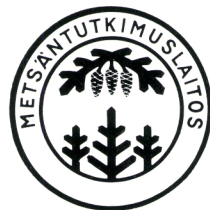


23.09.91



FOLIA FORESTALIA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE
HELSINKI 1991

775

Seppo Oja & Tommi Salonen (toim. — eds.)

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUT 1990

Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1990

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

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

Puhelin: (90) 857 051
Phone:

Telex: 121286 metla sf
Telefax: (90) 625 308

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

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koemasella. Tutkimus- ja koetointia 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 and field 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 775

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1991

Seppo Oja & Tommi Salonen (toim. – eds.)

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUT 1990

Abstracts of publications of the
Finnish Forest Research Institute, 1990

SISÄLLYS – CONTENTS

ACTA FORESTALIA FENNICA	3
FOLIA FORESTALIA	8
METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA	21
HENKILÖHAKEMISTO – INDEX TO AUTHORS	25

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Kirjasto

Oja, S. & Salonen, T. (eds.). 1991. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1990. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1990. *Folia Forestalia* 775. 26 p.

Metsäntutkimuslaitoksella on kolme julkaisusarjaa: *Acta Forestalia Fennica* (perustettu 1913), jota vuoden 1989 alusta julkaistaan Metsäntutkimuslaitoksen ja sarjan perustajan, Suomen Metsätieteellisen Seuran, yhteistyönä, *Folia Forestalia* (1963) ja Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja, joka on monisteasuinen ja jakelultaan suppeampi.

Vuonna 1990 *Acta*-sarjassa ilmestyi 9 numeroa, *Folia Forestalia* -sarjassa 25 ja Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa 27 numeroa.

Acta- ja *Folia*-sarjoissa ilmestyneiden tutkimusten tiivistelmät esitetään numerojärjestyksessä. Lisäksi julkaisussa on henkilöhakemisto.

Keywords: bibliographies, forestry.
FDC 0:(048.1)

Correspondence: the Finnish Forest Research Institute, Information Office, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland. Phone +358 0 857 051, fax +358 0 625 308.

The Finnish Forest Research Institute publishes three series: *Acta Forestalia Fennica*, established 1913 by the Society of Forestry in Finland and published jointly by the Society and the Forest Research Institute since 1989, *Folia Forestalia* (published since 1963), and Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja (1981), which is mimeographed and usually in Finnish only.

In 1990, 9 volumes were published in *Acta Forestalia Fennica*, 25 in *Folia Forestalia*, and 27 volumes in Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja.

Abstracts of the papers in *Acta* and *Folia* are given in full and an index to authors is included.

Käytetyt lyhenteet – *Abbreviations*

AFF – *Acta Forestalia Fennica*
FF – *Folia Forestalia*
MT – Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja

ISBN 951-40-1156-2
ISSN 0015-5543

Helsinki 1991. Valtion painatuskeskus

Rousi, M. 1990. Breeding forest trees for resistance to mammalian herbivores — a study based on European white birch. Tiivistelmä: Metsäpuiden resistenssijalostus kasveja syöviä nisäkkäitä vastaan — rauduskoivuun perustuva tutkimus. Acta Forestalia Fennica 210. 20 p.

Resistance to browsing by mammals differs among birch species, and among origins and families of European white birch. The variation in resistance is large even among individual seedlings of the same family. On the surface of the bark of European white birch seedlings there are resin droplets, and the number of droplets is strongly and positively correlated with resistance to browsing by hares. The resistance of European white birch apparently is not expensive metabolically because the rapid growth rate of seedlings was positively correlated with hare resistance, and no correlation was found between seedling size and vole resistance. In cafeteria experiments voles and hares were very discriminating in their feeding on birch seedlings. In field experiments, however, environmental heterogeneity partly masked differences in vole resistance among birch families. Fertilization of seedlings seems not to have a clear effect on resistance to hares. On the other hand, there were indications that greenhouse temperature had an effect on resistance to voles. Practical forestry applications of differences in resistance, e.g. use of species hybrids and clonal forestry, are discussed. The prospects for resistance breeding are good.

Kasveja syövät nisäkkäät ovat pahoja taimikkotuholaisia. Käytäntöön helposti sovellettavia keinoja niiden torjumiseksi ei tunneta. Mahdollisuuksia nisäkäkestävyyden eli resistenssin lisäämiseen metsänjalostuksen keinoin on tutkittu vain vähän. Nyt tehdyt tutkimukset osoittavat, että kestävyysvaihtelu eri koivulajien välillä on huomattava. Nisäkäkestävyyden vaihtelu on laajaa myös saman lajin eri alkuperien ja perheiden välillä ja jopa saman perheen sisällä.

Rauduskoivujen taimien kelpaavuus jänikselle riippuu kuoreissa olevien hartsinystyjen määrästä: mitä enemmän nystyjä sitä huonommin kelpaava taimi on. Rauduksen nisäkäkestävyys ei näytä olevan aineenvaihdunnallisesti kallista: 1-vuotiaiden taimien pituus näyttää korreloivan positiivisesti jäniskestävyyteen. Myyräkestävyydellä ja taimien pituudella ei ollut yhteyttä. Puiden ilmastollinen sopeutuminen vaikuttaa jossain määrin kestävyteen. Taimien lannoituksella ei näyttänyt olevan yhteyttä jäniskestävyyteen. Artikkelissa tarkastellaan lähemmin kestävyysvaihtelun sovellutuksia, esim. lajihybridejä, kloonimetsätaloutta ja kestävyiden fenotyyppistä plastisuutta.

Hetemäki, L. 1990. Factor substitution in the Finnish pulp and paper industry. Seloste: Panosten substituutio Suomen massa- ja paperiteollisuudessa. Acta Forestalia Fennica 211. 87 p.

The study examines the factor demands of the Finnish pulp and paper industry. In the theoretical part of the study, factor demand equations are derived using neoclassical production theory. In the empirical part, econometric factor demand model is estimated using annual time-series data for the period 1960—1986. The relationships of factor demands and their prices are examined in terms of own price, cross price and substitution elasticities.

It is assumed that the "representative firm" in the pulp and paper industry is minimizing its costs of production at a given output level. In addition, a number of other assumptions are made which enable the production technology to be represented by a cost function, in which the inputs are capital, labour, energy and raw materials. From the cost function, the factor demand equations, i.e., the cost share equations, are derived by applying Shephard's lemma. The equations are transformed to estimable form using translog approximation for the underlying factor share functions.

The study differs from the previous factor demand studies by applying the error correction model based on the Granger Representation Theorem and the results of the cointegration literature to model the dynamics of the factor demand. This approach provides a statistically

Tutkimuksessa tarkastellaan Suomen massa- ja paperiteollisuuden tuotantopanosten kysyntää. Tutkimuksen teoreettisessa osassa johdetaan neoklassisen tuotantoteorian mukaiset panosten kysyntäyhtälöt. Tutkimuksen empiirisessä osassa estimoidaan ekonometriset panoskysyntämallit Suomen massa- ja paperiteollisuudelle käyttäen vuosittaista aikasarja-aineistoa ajanjaksolta 1960—1986. Panosten kysyntöjä tarkastellaan oman hinnan, risti- ja substituutiojoustojen perusteella.

Tutkimuksen lähtökohtana on oletus, että sekä massa- että paperiteollisuudessa "edustavan yrityksen" tavoitteena on tuotteen valmistaminen mahdollisimman pienillä tuotantokustannuksilla. Tuotantoteknologiaa kuvataan kustannusfunktiolla, jossa tuotantopanoksina ovat pääoma, työ, energia ja raaka-aineet. Kustannusfunktion derivaattaominaisuuden perusteella saadaan johdettua panosten kysyntäyhtälöt (kustannusosuusyhtälöt) ratkaisematta yrityksen optimointiongelmaa. Malli saadaan estimoitavaan muotoon kuvaamalla tuotantoteknologiaa joustavamuotoisella translogfunktiolla.

Tutkimus eroaa keskeisesti aikaisemmista joustavamuotoisista panoskysyntämalleista soveltamalla Grangerin esityslauseeseen perustuvaa virheenkorjausmallia lyhyen aikavälin dynaamisen panoskysynnän mallittamiseen. Lähestymistapa mahdollistaa staattisen pitkän

consistent method for estimating the long-run static factor demand equations and the corresponding short-run equations. In general, the econometrics of integrated processes (e.g., stationarity and cointegration tests) applied in the present study have not been applied before in factor demand systems models.

The empirical results of the study indicate that the error correction approach can be applied to estimations of the factor demands for the pulp and paper industry. In both industry sectors, the adjustment to short run disequilibrium (price shocks) appears to be fairly rapid. The most significant results of the calculated elasticities are that the factor demands of the pulp and paper industries clearly react to changes in factor prices and that there are significant substitution possibilities between the different inputs. The absolute values of the elasticities are, on average, somewhat larger than have been obtained in previous studies.

aikävälän ja dynaamisen lyhyen aikavälän yhtälöiden tilastollisesti konsistentin estimoinnin. Tutkimuksessa käytettyä integroituneiden prosessien ekonometriaa (esim. stationaarisuus- ja yhteisintegraatiotestejä) ei ole yleensääkään aikaisemmin sovellettu panoskysyntäsystemien mallittamisessa.

Tutkimuksen empiiriset tulokset osoittavat, että käytetty virheenkorjausmalli soveltuu massa- ja paperiteollisuuden panosten kysyntöjen mittaamiseen. Lisäksi tulokset osoittavat, että molemmilla toimialoilla sopeutuminen lyhyen aikavälän epätasapainoilmiöihin (hintamuutoksiin) on melko nopeaa. Lasketun joustoestimaattien merkittävimpinä tuloksina voidaan pitää sitä, että massa- ja paperiteollisuuden tuotantopanoksien kysynät reagoivat selvästi hintamuutoksiin ja että niiden välillä on merkittävää korvautuvuutta (substitutiota). Joustojen absoluuttiset arvot ovat keskimäärin hieman suurempia kuin aikaisemmissa tutkimuksissa saadut.

212 Lääperi, A. 1990. Hoidettujen talvilaitumien vaikutus hirvituhoihin mäntytaimikoissa. Summary: Effect of winter feeding on moose damage to young pine stands. Acta Forestalia Fennica 212. 46 p.

Tutkimuksessa tarkastellaan hoidettujen talvilaitumien eli talvisten ruokintapaikkojen perustamista hirville, laiturien käyttöä ruokapaikkoina ja vaikutuksia mäntytaimikkotuhojen määrään Ruokolahden-Imatran alueella 1987—1989. Kyseisinä vuosina alueen hirvikanta oli 3—5 hirvää/1 000 ha.

Kuusi 1,0 ha:n suuruista hoidettua talvilaidunta perustettiin lannoittamalla, tarjoamalla nuolukiviä, haavan ja männyn latvuksia ja suolaamalla männyn latvuksia. Näiden keinojen yhteisvaikutus oli tehokas hirvien houkuttelemiseksi, sillä hirvet käyttivät hoidettuja talvilaitumia ruokailupaikkoina selvästi enemmän kuin vastaavia kontrollialueita. Jo ensimmäisenä talvena erot muodostuivat erittäin merkitseviksi ja ne vielä lisääntyivät toisen talven aikana. Talvella hirvet ruokailivat vain niillä laiturilla, jotka olivat hirvien perinteisillä talvehtimisalueilla tai niiden läheisyydessä.

Hirvituhojen määrä ja muutokset inventoitiin 47:stä koealueiden lähellä olevasta mäntytaimikosta ja 68:sta muusta tutkimusalueen männyn viljelytaimikosta. Lähi-taimikoista 29 sijaitsi hoidettujen talvilaitumien lähiympäristössä ja 18 kontrollialueiden lähiympäristössä. Ennen kokeen alkamista hirvet olivat tuhonneet neljä taimikkoa. Kokeen aikana yksi taimikko tuhoutui. Tuhojen määrään vähentymistä ei kuitenkaan pystytty yksiselitteisesti osoittamaan.

Tutkimus tarjoaa käytännössä toteuttamiskelpoisen riistanhoitokeinon hirvien talvisten elinolosuhteiden parantamiseksi. Käytännön toteutuksessa laiturilla tarjottava ravinnon määrä on suhteutettava talvehtivan hirvikannan kokoon, jotta tuhoavaa lähitaimitoissa olisi mahdollisimman pieni.

The establishment of moose (*Alces alces* L.) winter feeding sites, their utilization and their effect on damage to young pine plantations was studied in the Ruokolah-ti-Imatra area between 1987 and 1989. During those years the density in the area was about 3—5 moose/1,000 ha.

Six feeding sites were established by fertilization, offering mineral licks and the tops of aspen and pine and by salting the tops of pine. The moose preferred the feeding sites to control areas during both summer and winter. In winter browsing was very heavy, especially in those areas located in or close to traditional wintering areas. In winter no moose were seen in the summer habitats.

The extent of, and fluctuations in, moose damage were studied in 47 pine plantations in the immediate surroundings of the feeding sites (29 plantations), control areas (18 plantations) and also in 68 randomly selected pine plantations. Before the experiment took place in 1987 four plantations had been seriously damaged. During the experimental period only one plantation was seriously damaged. However, it could not be conclusively proved that damage to the pine plantations had been reduced as a result of the establishment of the feeding sites.

The results of this study can be put into practice elsewhere to create better living conditions for moose in their winter habitats. However, the food offered at the feeding sites should be in the right proportion to the number of moose wintering in the area, so that the risk of damage to nearby plantations would be kept as small as possible.

Hänninen, H. 1990. Modelling bud dormancy release in trees from cool and temperate regions. Tiivistelmä: Viileän ja lauhkean vyöhykkeen puiden silmudormanssin purkautumisen mallittaminen. Acta Forestalia Fennica 213. 47 p.

The premises of several models obtained from literature on bud dormancy release in trees from cool and temperate regions differed from each other with respect to responses to air temperature during the rest period of the buds. The predicted timing of bud burst in natural conditions varied among the models, as did the prediction of the models for the outcome of a chilling experiment. Experimental results with two-year-old seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) did not agree with any of the models. The experimental results also deviated from abundant earlier findings, which also disagreed with any of the models. This finding suggests that Finnish provenances of Scots pine and Norway spruce differ from more southern provenances with respect to temperature regulation of bud dormancy release. A synthesis model for the effects of air temperature on bud dormancy release in trees was developed on the basis of the previous models and the experimental results of both the present and previous studies. The synthesis model contains part of the original models as special cases. The parameters of the synthesis model represent several aspects of the bud dormancy release of trees that should be addressed separately with each species and provenance in experimental studies. Further aspects of dormancy release were discussed, in order to facilitate further development of the models.

Kirjallisuudessa esitettyjen viileän ja lauhkean vyöhykkeen puulajien silmudormanssin purkautumista kuvaavien mallien oletukset olivat keskenään erilaisia silmullevon aikaisten lämpötilavasteiden osalta. Mallien ennusteet silmun puhkeamisen ajoittumisesta luontaisissa olosuhteissa olivat erilaisia, samoin kuin mallien ennusteet kylmäkäsitelykokeen tuloksista. Kaksivuotiailla männyn (*Pinus sylvestris* L.) ja kuusen (*Picea abies* (L.) Karst.) taimilla saadut koetulokset eivät olleet minkään mallin ennusteen mukaisia. Koetulokset poikkesivat myös useiden aikaisempien tutkimusten koetuloksista, jotka nekään eivät sopineet yhteen minkään mallin kanssa. Havaitut erot tämän ja aikaisempien tutkimusten välillä viittaavat siihen, että ilman lämpötila säätelee puiden silmudormanssin purkautumista eri tavoin männyn ja kuusen eri proveniensseilla. Tutkimuksessa kehitettiin ilman lämpötilan vaikutusta puiden silmudormanssin purkautumiseen kuvaava synteesimalli, joka perustuu aikaisempiin malleihin sekä tässä ja aikaisemmissa tutkimuksissa saatuihin koetuloksiin. Osa aikaisemmista malleista voidaan tulkita synteesimallin erikoistapauksiksi. Synteesimallin parametrit kuvastavat silmudormanssin purkautumisen piirteitä, jotka tulee selvittää kokeellisesti kunkin puulajin ja provenienssin osalta erikseen. Näiden piirteiden lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin muita silmudormanssin purkautumisen piirteitä, jotka tulee ottaa mallien jatkokehittäelyssä huomioon.

Luangjame, J. 1990. Salinity effects in *Eucalyptus camaldulensis* and *Combretum quadrangulare*: ecophysiological and morphological studies. Tiivistelmä: Suolaisuuden vaikutukset *Eucalyptus camaldulensikseen* ja *Combretum quadrangulareen*: ekofysiologiaa ja morfologiaa tutkimuksia. Acta Forestalia Fennica 214. 105 p.

The aim of this study was to investigate the ecophysiological and morphological characteristics of two salt-tolerant tree species, *Combretum quadrangulare* Kurz and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. A greenhouse experiment with different levels of NaCl salinity (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 %) was set up and the results were compared with those of a field study on non-saline and saline soils. The determination of optimum gas exchange and the development and evaluation of photosynthetic models with and without water deficit were also included in this study.

Morphological characteristics under saline conditions showed that shoot height and diameter growth, shoot internode length, root length/biomass, leaf width and length, leaf area, number and biomass, and shoot/root and leaf/root ratios decreased with salinity, while leaf thickness increased with salinity. More growth was allocated to the roots than to the leaf canopy. Ecophysiological studies under laboratory conditions showed that photosynthesis, stomatal conductance and water potential decreased with salinity, while the CO₂ compensation point increased with salinity. Transpiration, dark respiration and photorespiration increased at low salinity but decreased at high salinity levels. In the field study, however, there were no significant differences in stomatal conductance and opening between saline and non-saline soils. Model predictions supported the results of the field measurements. Adaptation to salinity was reflected in an acclimatization of tree

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia suolankestävien puulajien *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. ja *Combretum quadrangulare* Kurz ekofysiologiaa ja morfologiaa ominaisuuksia. Kasvihuonekokeessa eri NaCl-pitoisuuksilla (0, 0,5, 1,0, 1,5 ja 2,0 %) saatuja tuloksia verrattiin kenttäkokeisiin suolattomilla ja suolaisilla mailla. Tutkimukseen liittyi optimaalisen kaasujenvaihdon määrittäminen ja fotosynteesimallien kehittäminen sekä niiden arviointi kuivuusstressin vaikuttaessa ja ilman sen vaikutusta.

Suolaisuuden lisääntyessä verson pituus, läpimitan kasvu, verson nivelvälin kasvu, juurten pituus/biomassa, lehtien leveys, pituus, pinta-ala, lukumäärä ja biomasassa sekä verso-/juurisuhde ja lehti/juurisuhde pienenevät. Lehdet paksunivat suolaisuuden lisääntyessä. Puiden kasvu kohdentui enemmän juuriin kuin lehvästöön. Laboratorio-olosuhteissa tehdyt mittaukset osoittivat fotosynteesin, ilmarakojen konduktanssin ja vesipotentiaalilin laskevan ja hiilidioksidin kompensatiopisteen nousevan suolaisuuden lisääntyessä. Haihdunta, pimeähengitys ja valohengitys kasvoivat alhaisissa olosuhteissa, mutta vähenivät korkeissa suolapitoisuuksissa. Suolaisilla ja suolattomilla mailla kasvaneiden puiden ilmarakojen konduktanssin ja aukiolon välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. Mallin antama ennuste tuki kenttämittauksen tuloksia. Kenttäkokeessa puiden sopeutuminen suolaisuuteen heijastui niiden rakenteen mutkautumisena. Kasvihuonekokeessa taimita havaittiin toiminnallisia ja rakenteellisia muutoksia.

structure in the field study. There were both functioning and structural changes of seedlings in the greenhouse experiment.

In terms of ecophysiological and morphological characteristics, *E. camaldulensis* showed better salt tolerance than *C. quadrangulare* both in the greenhouse experiment and field study.

Ekofysiologisilta ja morfologisilta ominaisuuksiltaan *E. camaldulensis* osoitti *C. quadrangularea* parempaa suolansietokykyä sekä kasvihuone- että kenttäoloissa.

215

Uotila, A. 1990. Infection of pruning wounds in Scots pine by *Phacidium coniferarum* and selection of pruning season. Seloste: Männyn pystykarsintavioitusten syysaavakkatartunta ja karsinta-ajan valinta. Acta Forestalia Fennica 215. 36 p.

The Scots pine pruning experiments were established in different geographical regions of Finland. The pines were pruned at 16 different times during the year. Half of the trees were inoculated with conidia of *P. coniferarum*. Annual cankers were produced in the inoculated trees pruned during October – December. The safe pruning season ended in autumn when the five-day mean temperature decreased below +7 °C. The unsafe pruning season terminated when the temperature remained permanently < 0 °C. Dry-pruned branches were infected only if the phloem had been wounded. The mycelia of the fungus were pathogenic in the phloem in the inoculations made from October to March. The fungus occurred commonly in slash and in pines wounded during the autumn. The fungus has a one-year life cycle.

Männyn karsintakokeita perustettiin Suomen eri maantieteellisiin osiin. Mäntyä karsittiin 16 eri ajan-kohtana vuoden aikana. Puolet karsintahaavoista ympäntiin syysaavakan kuromaitiöillä. Yksivuotisia koroja muodostui loka – joulukuussa karsittuihin ja ympäntyihin puihin. Turvallinen karsintakausi päättyi syksyllä, kun viiden vuorokauden keskilämpötila laski alle +7 °C:n. Altis karsinta-aika päättyi, kun lämpötila oli jatkuvasti < 0 °C:n. Kuolleina karsitut oksat saivat tartunnan vain, jos nilaa oli vioitettu. Sienen rihmasto oli patogeeninen nilassa loka – maaliskuun ympäntyissä. Syysaavakka esiintyi yleisesti hakkuutähteissä ja syksyllä vioitetuissa männynissä. Sienen elinkierto on yksivuotinen.

216

Sairanen, A. 1990. Site characteristics of Scots pine stands infected by *Gremmeniella abietina* in Central Finland. I: Mineral soil sites. Seloste: Versosurman vaivaamien männiköitten kasvupaikkaominaisuudet Keski-Suomessa. I: Kivennäismaat. Acta Forestalia Fennica 216. 27 p.

Mineral soil sites where Scots pines (*Pinus sylvestris*) were suffering from *Gremmeniella abietina* die-back were characterized and classified in Central Finland. The tree stand, ground vegetation, soil type and site topography were described on 163 sample plots in 16 stands. The sites were classified according to the Cajander forest classification system and also numerically, using TWINSpan analysis based on the ground vegetation. The site topography of severely damaged stands was checked from colour infrared aerial photographs. The disease was most severe in depressions and frost pockets. Apart from topography no significant correlations were found between disease severity and site factors. No typical vegetational pattern or forest site type of the severely affected stands could be detected. Most of the stands were growing on medium-coarse, unfertile soil with a rather thick humus layer.

Työssä tutkittiin versosurmasta (*Gremmeniella abietina*) kärsivien kivennäismaiden männiköiden kasvupaikkaominaisuuksia Keski-Suomessa. Puusto, pintakasvillisuus, maaperä ja topografia tutkittiin 16 metsiköstä yhteensä 163 koealalta. Kasvupaikat luokiteltiin Cajanderin metsätyyppijärjestelmän mukaan ja pintakasvillisuudesta tehdyllä numeerisella TWINSpan-analysillä. Vakavasti vaurioituneiden metsikkökuvioiden sijainti tarkastettiin väri-infrapuna-ilmakuvilta. Vakavat tuhot keskittyivät notkelmien pohjille ja laaksojen alaville tasan-teille. Muiden kasvupaikkaominaisuuksien ei voitu osoittaa lisäävän tuhoja. Kasvillisuuden perusteella ei voitu tunnistaa tyyppillistä, tuhoille altista kasvupaikkaa. Useimmat tutkitut metsiköt kasvoivat keskikarkeilla, karuilla mailla, joilla oli paksu kangashumuskerros.

Katila, M. & Riihinen, P. 1990. Modeling newsprint consumption: a Finnish case study for the period 1960—1986. Tiivistelmä: Sanomalehtipaperin kulutuksen mallittaminen: case-tutkimus Suomesta ajalta 1960—1986. *Acta Forestalia Fennica* 217. 46 p.

Factors determining newsprint consumption in Finland during the period 1960—1986 were analyzed. An econometric recursive multi-equation model describing the structure of the newspaper industry was formulated and estimated to obtain information on direct factors influencing newsprint demand. Short-term and long-term demand elasticities for newspapers and newspaper advertising were estimated.

The results indicate that the main factors affecting newsprint consumption are total circulation of newspapers, volume of newspaper advertising and the change in newsprint substance weight. Total newspaper circulation was found to depend on the rate of household formation and real household income changes. Demand for newspapers was shown to be price-inelastic. Structural analysis indicates that income elasticity of newspaper demand has increased slightly over time.

The volume of newspaper advertising was shown to affect newsprint consumption via the effects on pagination. Newspaper and television advertising were found to be independent of each other, i.e., the cross price elasticity of newspaper advertising demand is not significantly different from zero. The impact of the reduction in the basis weight was found to be substantial. The estimation of long-term elasticities of demand for newspapers and newspaper advertising using dynamic models revealed that demand rigidities exist.

This case study of Finland proposes three reasons why newsprint demand has not shown clear signs of reaching a saturation level. Firstly, although population growth has stagnated in major consuming countries, the number of households has been increasing continuously. Secondly, income elasticity of newspaper demand does not show a declining trend. Thirdly, and most importantly, the main driving force behind the buoyant demand is the resurgence of demand for newspapers as an advertising medium. In forecasting newsprint consumption, in addition to projections of economic growth, attention must be paid to the rate of household formation, the development of the advertising sector, the factors affecting competition between alternative media and the resulting media-mix in advertising, and changes in the substance weight.

Tutkimuksessa tarkasteltiin sanomalehtipaperin kulu- tukseen vaikuttaneita tekijöitä Suomessa vuosina 1960—1986. Sanomalehtiteollisuuden rakenteen ja sanomalehtipaperin kulutukseen vaikuttavien tekijöiden analysoimiseksi spesifioitiin ja estimoitiin rekursiivinen moniyhtälömalli. Lisäksi estimoitiin sanomalehtien ja sanomalehtimainonnan kysynnän lyhyt- ja pitkäaikaiset hinta- ja tulojoustot.

Tutkimuksen mukaan keskeisimmät sanomalehtipa- perin kulutukseen vaikuttavat tekijät ovat sanomalehtien kokonaislevikin ja sanomalehtimainonnan kehitys sekä sanomalehtipaperin pintapainossa tapahtuneet muutokset. Sanomalehtien levikkiin vaikuttivat kotitalouksien lukumäärä ja kotitalouksien reaalitulojen kehitys. Sanomalehtien kysynnän hintajousto todettiin joustamattomaksi ja kysynnän tulojouston havaittiin kasvaneen hieman ajan kuluessa.

Sanomalehtimainonnan volyyymi vaikutti sanomalehtipaperin kulutukseen sivujen lukumäärän kautta. Sanomalehtimainonnan ja televisiomainonnan kysynnän ristihintajouston estimaatti ei merkitsevästi eronnut nol- lasta, joten sanomalehtimainonta näyttää olevan riip- pumaton televisiomainonnasta. Sanomalehtipaperin pin- tapainon alenemisen todettiin oleellisesti vaikuttaneen sanomalehtipaperin kulutukseen. Sanomalehtien ja sanomalehtimainonnan kysynnän pitkän aikavälin hinta- ja tulojoustojen estimointi osoitti, että sopeutuminen hinta- ja tulomuutoksiin tapahtuu viiveellä.

Sanomalehtipaperin kysyntä ei ole näyttänyt merkke- jä saturaatiopisteen lähestymisestä. Tutkimuksen mu- kaan tämä voi johtua seuraavista tekijöistä: 1) Vaikka väkiluvun kasvu on pysähtynyt pääkuluttajamaissa, kotitalouksien lukumäärä on jatkanut kasvua. 2) Sanoma- lehtien kysynnän tulojousto ei näytä pienentyvän tulo- tason noustessa. 3) Sanomalehden keskeinen merkitys mainosmedian kokonaisuutensa kasvaessa nopeasti on lisännyt myös sanomalehtipaperin kulutusta. Ennus- tettaessa sanomalehtipaperin kulutusta on taloudellisen kasvun lisäksi tärkeää kiinnittää huomiota myös kotitalouksien lukumäärän kehitykseen, kokonaisuutensa ja eri mainosmedioiden välisessä kilpailussa ta- pahtuviin muutoksiin sekä sanomalehtipaperin pin- tapainon kehitykseen.

Vehkamäki, S. 1990. Woodlot price formation in the early 1980s. Seloste: Metsälön hinnan muodostuminen 1980- luvun alussa. *Acta Forestalia Fennica* 218. 32 p.

The aim of this study is to explain both theoretically and empirically the formation of the unit price of a woodlot in the early 1980s in Finland. The structure of the market in which woodlot transactions take place is described by analysing the volume of markets, the heterogeneity of the woodlots, institutional regulation of woodlot ownership and information concerning the market. The decision-making processes of both woodlot seller and buyer are examined using a theoretical model. Using a woodlot transaction sample for 1983 and 1984 woodlot unit price is explained empirically.

Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella teoreettisesti ja empiirisesti metsälön hinnan muodostumista Suo- messa 1980-luvun alkupuolella vallinneissa olosuhteissa. Metsälömarkkinoiden rakennetta on kuvattu analysoi- malla markkinoiden volyyymia, metsälöiden erilaisuutta, metsälöiden omistuksen institutionaalista säätelyä ja metsälömarkkinoita koskevaa informaatiota. Metsälön myyjän ja ostajan päätöksentekoa on tarkasteltu teo- reettisen mallin avulla, ja käyttämällä vuosia 1983 ja 1984 koskevaa metsälökauppaotosta on metsälön kauppahinnan muodostumista tutkittu empiirisesti.

Sirén, M. 1990. Pienet hakkuukoneet varhaisissa harvennushakkuissa. NSR-tutkimus. Summary: Small multi-function machines in early thinning operations. A joint Nordic NSR-study. Folia Forestalia 743.29 p.

Tutkimus koostuu pienistä hakkuukoneista tehdyistä aikatutkimuksista sekä vertailututkimuksesta, jossa yksi- ja kaksiotharvesterin työskentelyä tutkittiin samantyyppisissä työoloissa.

Pienten hakkuukoneiden tuottavuus riippui voimakkaasti työoloista, erityisen paljon vaikuttivat kertymä ja maasto. Tutkittaessa samaa konetta harvesterina ja prosessorina harvesteri oli taloudellisempi ratkaisu. Runsas markkinakelvoton aluupuusto vaikeutti työskentelyä. Joissakin tapauksissa saattaa olla taloudellista raivata leimikko miestyönä ennen konehakkuuta.

Vastaavissa olosuhteissa yksiotharvesteri oli kaksiotharvesteria parempi sekä tuottavuudeltaan että korjuujäljeltään. Ajourien kaventaminen lisäsi runkokoh- taista ajanmenekkiä ja jäävän puuston vaurioitumisris- kiä.

Keskimääräinen vaurioprosentti tutkimustyömailla oli 5,0. Vauriot olivat pääosin lieviä runkovaurioita. Pieni hakkuukone liikkuu leimikolla paljon. Urat ovat kuitenkin kapeita, ja useimmilla urilla hakkuukone liikkuu vain kerran, jolloin seurausvaikutukset eivät ole verrattavissa metsäkuljetusurien vaikutuksiin.

Pienet hakkuukoneet ovat varteenotettava vaihtoehto koneelliseen ensiharvennukseen. Koneiden hankinta- hinnat eivät kuitenkaan saa oleellisesti nousta nykyises- tään, ja tekninen käyttöaste on saatava suurempien hakkuukoneiden tasolle kilpailukyyn säilyttämiseksi.

The study composes of separate time studies and a comparative study, in which small one-grip and two-grip harvesters were studied in similar conditions.

The output of small multi-function machines depended much on conditions. Terrain and yield/ha had a great influence on output. Unmerchantable under- growth lowered the output of machines. In some cases it may be economical to do the manual cleaning before the cutting.

When the same machine was used as a processor and as a harvester, the harvester proved more economic. When comparing one- and two-grip harvesters in similar conditions, the one-grip harvester had better output and harvesting trace. With very narrow strip roads effective time consumption per tree and damage risk were higher than with normally used strip road widths.

The average damage % in study stands was 5.0. Most of damage was superficial stem damage. Small multi- function machines move a lot in the stand. However, strip roads are narrow, and on most strip roads the machine moves only once. The losses due to these strip roads are smaller than losses of forwarding strip roads.

Small multi-function machines are one viable alternative for mechanized first thinnings. However, the prices of these machines should stay at reasonable level, and the technical availability should reach the level of larger machines to keep these small machines competitive.

FERM, A. 1990. Nuorten vesasyntyisten hieskoivikoiden kehitys ja lahoisuus turvemaalla. Summary: Development and decay of young *Betula pubescens* coppice stands on peatland. Folia Forestalia 744. 17 p.

Pohjois-Karjalassa, ojitetulla turvemaalla kasvavien vesasyntyisten hieskoivumetsiköiden (ikä 9–23 vuotta) pituus ja paksuuskehitystä tutkittiin runkoanalyysien avulla sekä lahoisuutta viidestä metsiköstä otettujen 274 kaatokoepuun avulla. Myös puiden juuria tutkittiin. Neljästä metsiköstä mitattiin oksien ja rungon kuiva- massa sekä keskimääräinen vuotuinen biomassatuotos. Useimmissa metsiköissä pituuden ja läpimitan alkuke- hitys oli varsin nopeata. Vesametsien oksien ja rungon kuivamassa oli keskimäärin 54 t/ha, josta oksien osuus oli 19 %. Keskimääräinen vuotuinen tuotos oli 3,1 t/ha. Vesaa vanhempien juurten osuus kaikista juurista puun tyvellä oli keskimäärin 20 %. Tyvistään lahoja oli 54 % mitatuista vesoista. Lahon läpimitta oli keskimäärin 1,0 cm ja korkeus 112 cm. Lahon alkuperä jäi hyvin usein tunnistamatta. Neljäosassa tapauksista laho oli siirtynyt kannosta vesaan eli lahoutuminen johtui vesasyntyisyydestä sinänsä. Juurten poikkileikkauspinta-alasta oli lahoa keskimäärin 5 %. Erityisesti vanhimmassa metsikössä juurten lahoisuus oli kuitenkin jo huomatta- van runsasta. Vesojen lahoisuus lisääntyi puiden van- hetessa, vesaryhmän epätasaisuuden lisääntyessä ja ve- sojen latvuserosaseaman aletessa.

The height and diameter development of young (9–23-year-old) *Betula pubescens* Ehrh. coppice stands was investigated by means of stem analyses and decay by means of 274 felled sample trees from five stands. Roots were also included in the investigation. The branch and stem dry mass and the mean annual dry mass pro- duction were measured in four stands.

In most stands the development of height and dia- meter was rapid. The average branch and stem dry mass of coppice stands was 54 t/ha, the branch proportion of which was 19 %. The mean annual production was 3.1 t/ha. The average proportion of old roots, i.e. those of the parent tree, was 20 % out of all the roots at the base, although the variation was considerable. Butt rot was encountered in 54 % of the measured sprouts. The diameter of the decayed area of the affected trees was 1.0 cm and height 112 cm on average. In one fourth of the cases decay had originated in sprouting itself. An average of 5 % of the cross-sectional area of roots had decayed. Especially in the older stand, root decay was, however, more advanced. The sprout decay was in- creased particularly by the aging of the trees, the lowering crown class of the sprout and the hetero- geneity of the coppice group.

Rikala, R. & Huurinainen, S. 1990. Lannoituksen vaikutus kaksivuotisten männyn paakkutaimien kasvuun taimitarhalla ja istutuksen jälkeen. Summary: Effect of fertilization on the nursery growth and outplanting success of two-year-old containerized Scots pine seedlings. *Folia Forestalia* 745. 16 p.

Männyn paperikennotaimia kasvatettiin kahden turvetuottajan (Vapo Oy ja Satoturve Oy) taimitarhaturpeessa. Ensimmäisenä vuonna lannoitettiin kaikkia taimia samalla tavalla. Toisena vuonna lannoitus eriytettiin kolmelle tasolle. Lannoituksen vaikutusta tutkittiin puristene- ja neulasanalyysin sekä seuraamalla taimien morfologista kehittymistä. Taimien metsänviljelykelpoisuutta testattiin kasvukauden kestäneessä astiakokeessa ja neljä kasvukautta kestäneessä maastokokeessa. Lannoitus kasvatti taimien kuivamassaa, erityisesti neulamassaa, lisäsi neulasten ravinnepitoisuutta ja aiheutti jälkikasvuisuutta. Taimien pituuteen lannoituksella oli vähäinen vaikutus. Turpeen aiheuttamat erot olivat pienempiä kuin lannoituksen vaikutukset. Kaikissa taimissa oli istutuksen jälkeen voimakkaat istutusshokin oireet; nuoret neulaset olivat lyhyitä ja kellertäviä. Neulasten ravinnepitoisuudet laskivat alle puoleen taimitarhavaiheen pitoisuuksista ja erot lannoitustasojen välillä tasoittuivat. Kuitenkin vain 4 % taimista kuoli neljän vuoden aikana. Alimman lannoitustason taimien pituuskehitys oli maastossa merkitsevästi heikompi kuin voimakkaammin lannoitetuilla taimilla.

Scots pine seedlings were grown in paper pots filled with two types of nursery peat (Vapo Oy and Satoturve Oy). All the seedlings were fertilized similarly during the first growing season. In the beginning of the second growing season the fertilization was differentiated into three levels. The effect of fertilization was studied by nutrient analysis of peat water extract and needles of seedlings, and by following the morphological development of seedlings. Planting performance of seedlings was tested both in the pot experiment (1 year) and the field experiment (4 years). In nursery conditions fertilization increased the dry weight of seedlings, especially needles, nutrient concentration of needles, and the number of lammas shoots produced. The effect of fertilization on the height growth of seedlings was smaller than on dry weight. Different peat types had smaller effects on the growth of seedlings than fertilization levels. There were heavy symptoms of planting check in all seedlings; short and yellowish needles caused by a decrease in nutrient concentration to half that of the nursery level. Differences in needle nutrient concentrations disappeared during the first year after planting. Mortality rate was only 4 % during the four years after planting. The difference in height development of seedlings after outplanting was significant between the lowest and other fertilization levels.

Lämsä, P., Kellomäki, S. & Väisänen, H. 1990. Nuorten mäntyjen oksikkuuden riippuvuus puuston rakenteesta ja kasvupaikan viljavuudesta. Abstract: Branchiness of young Scots pines as related to stand structure and site fertility. *Folia Forestalia* 746. 22 p.

Nuoriin mäntyihin (ikä 17–26 vuotta) syntyi oksia viljavilla kasvupaikoilla runsaammin kuin karuilla kasvupaikoilla. Kasvupaikan viljavuus vaikutti myös oksien kasvuun ylälatvuksessa. Keskilatvuksessa oksien kasvu riippui puuston tiheydestä ja puun koosta. Alalatuksessa (sulkeutuneen latvuksen alapuolella) oksien kasvu tyrehtyi ja oksien paksuus riippui suoraan puun koosta. Oksien suuri ikä lisäsi niiden paksuutta.

In young Scots pines (*Pinus sylvestris*) (age 17–26 years) more branches were formed around the stem apex on fertile sites than on sites of low fertility. The site fertility enhanced the branch growth in the upper crown unlike in the middle crown where the stand density controlled the branch growth. In the lower crown no substantial growth occurred in branches and the branch diameter was linearly related to the stem diameter.

Oksien kuoleminen ja karsiutuminen etenivät viljavilla kasvupaikoilla nopeammin kuin karuilla. Varsinkin karujen kasvupaikkojen tiheissä metsiköissä oksien karsiutuminen oli hidasta, vaikka puuston suuri tiheys vähensi oksien paksuutta ja nopeutti oksien kuolemista. Niinpä oksattoman rungon muodostuminen viljavilla kasvupaikoilla alkoi aiemmin ja eteni nopeammin kuin karuilla kasvupaikoilla, vaikka puut muutoin olivat viljavilla kasvupaikoilla oksikkaampia kuin karuilla kasvupaikoilla.

The dying of branches was initiated earlier on fertile sites than on sites of low quality. Furthermore, branches in trees growing on fertile sites died within a shorter period than on sites of low quality. Similarly, the pruning-off of dead branches was slow on sites of low fertility. The diameter of dead branches was linearly related to the diameter of living branches, which emphasizes the role of the whole life span of branches as a factor affecting the branchiness of young Scots pines.

Karppinen, H. & Hänninen, H. 1990. Yksityistilojen hakkuumahdollisuuksien käyttö Etelä-Suomessa. Summary: Actual and allowable cut in nonindustrial private woodlots in southern Finland. *Folia Forestalia* 747. 117 p.

Tutkimusaineisto kerättiin vuosina 1980–86 haastatteleamalla 2 121 metsänomistajaa ja arvioimalla otostilojen metsät sekä laatimalla metsälöille tilakohtaisesti kestävä ja metsänhoidollinen kertymäsuunnite. Hakkuumahdollisuuksia oli keskimäärin käytetty varsin runsaasti, mutta käyttö vaihteli tiloittain suuresti: kolmasosa metsän-

The data were based on a sample of forest holdings and were gathered during 1980–86 through interviewing 2 121 forest owners and making inventories of their woodlots. The use of the allowable cut based both on sustained yield and silvicultural basis was, on average, at a quite high level, but it varied considerably between

omistajista oli hakannut suunnitteita runsaammin ja lähes puolet selvästi vähemmän kuin suunnitteet osoittivat; vain viidesosa metsänomistajista oli hakannut likimain suunnitteiden osoittaman määrän tutkimusjakson (viisi vuotta) aikana. Mitä suuremmat olivat metsälön hakkuumahdollisuudet, sitä suuremmat olivat keskimäärin myös hakkuumäärät, mutta käyttöaste pieneni hakkuumahdollisuuksien lisääntyessä. Tulosten perusteella voidaan arvioida, että yksityismetsien hakkuumahdollisuuksia jää nykyistä enemmän käyttämättä, mikäli perikuntamuotoinen metsänomistus yleistyy, metsälöiden omistusaika pitenee ja pienten, 5–10 hehtaarin metsälöiden määrä kasvaa. Metsätilanomistajien metsänomistuksen lisääntyminen ei sen sijaan aiheuttane hakkuumahdollisuuksien käytön vähenemistä.

different forest holdings. One third of the forest owners had exceeded the cutting potential and almost half of the owners had cut less than the allowable cut. One fifth used the full cutting potential during the study period (five years). The volume of the actual cuttings depended positively on the cutting potential of the woodlots. However, the use of the allowable cut declined when the cutting potential increased. It can be supposed that the use of the allowable cut will decrease if the number of forest holdings owned by heirs increases, if the duration of ownership of the holdings is extended and the number of small forest holdings (5–10 ha) increases. The increasing number of non-farmers does not, on average, increase the under-use of the cutting potential.

748

Aarnio, J. 1990. Voimaperäistämisen vaikutus metsälön puuntuotannon yksityistaloudelliseen kannattavuuteen. Summary: Intensive timber growing and profitability in private forestry. *Folia Forestalia* 748. 29 p.

Tutkimuksessa tarkastellaan voimaperäistämisen vaikutuksia kannattavuuteen eteläsuomalaisia yksityismetsiä edustavalla esimerkkimetsälöllä (35,6 ha). Puuston kasvu ja kehitys arvioitiin erillistutkimuksista saatujen mallien avulla metsikkökuvioittain (22 kpl). Yksikköhinnat ja -kustannukset määritettiin voimassa olevan metsänparannuslain I. rahoitusvyöhykkeelle.

Metsälöä kasvatettiin kahdella voimaperäisyystasolla. Tavanomaisessa vaihtoehdossa toteutettiin pelkästään lainsäädännön edellyttämät välttämättömät metsänhoitotyöt. Voimaperäisessä vaihtoehdossa noudatettiin investointipolitiikkaa, joka nykyisen metsänparannuslainsäädännön rahoitustuella on mahdollista toteuttaa. Metsänparannushankkeet rahoitettiin vaihtoehtoisesti valtion metsänparannusvaroin tai metsänomistajan omin varoin. Voimaperäistämisen ja rahoitustavan vaikutusta kannattavuuteen tarkasteltiin kateanalyysillä (nykyarvot).

Puunkasvatuksen voimaperäistäminen lisäsi vuotuisia hakkuumahdollisuuksia keskimäärin 10 %:lla. Tämän sekä puun laadun paranemisen (karsinta) johdosta kantorahatulot lisääntyivät runsaalla 10 %:lla. Kateperiaatteella lasketut nykyarvot verojen jälkeen osoittivat voimaperäisen kasvatusvaihtoehdon 10–19 %-yksikköä kannattavammaksi kuin tavanomaisen puunkasvatuksen. Metsänparannusvaroin toteutettu voimaperäistäminen antoi yksityismetsänomistajalle 2–3 %-yksikköä paremman katteen nykyarvon kuin omarahoitusvaihtoehto.

The profitability of usual and intensive timber growing alternatives are compared based on representative non-industrial private forest holding in southern Finland. The unit prices and costs are equal to those realized first financing zone of the Forest Improvement Law.

In the standard timber growing cases only the necessary silvicultural works carried out. Intensive growing cases kept to the investment policy eligible for aid under the present forest improvement legislation, which means very intensive timber growing. Investment projects was financed either by the state (aid and loan) or by the forest owner. The profitability of the timber growing and financing alternatives are presented by incremental contribution profits (net present values).

The intensive timber growing increased the annual allowable cut by about 10 % while the quality of timber was improved by pruning. The intensive growing alternative gave c. 10 % more incomes from timber sales than the standard growing alternative.

The present net values of the contribution profits showed the intensive alternative to be 10–15 % more profitable than the standard one. The growing alternative financed by forest improvement funds was always the most profitable timber growing alternative for the private forest owner.

749

Nieminen, M. & Pätilä, A. 1990. Karujen rämeiden luokittelu pintakasvillisuuden ja ravinnetunnusten avulla. Summary: Classification of oligotrophic pine mires on the basis of ground vegetation and fertility parameters. *Folia Forestalia* 749. 29 p.

Tutkimuksessa tarkasteltiin valtakunnan metsien 8. inventoinnin pysyvien koalojen lohkoerästä valituilla luonnontilaisilla ja eri kuivatusvaiheita edustavilla karuilla rämeillä turpeen viljavuustunnusten ja pintakasvillisuuden välisiä suhteita. Lisäksi tutkimuksessa verrattiin mitattujen maaperämuuttujien perusteella tehtyä luokittelua pintakasvillisuuteen perustuvaan luokitteluun.

The relationships between surface peat fertility parameters of virgin and drained oligotrophic pine mires and their vegetation were investigated using sample plots selected from the permanent plot network of the 8th National Forest Inventory (NFI). The aim of the study was also to compare classification based on soil parameters with that made on the basis of the vegetation.

There were no clear connections between the fertility

Kasvillisuusaineiston numeerisissa analyyseissä käytettyjen DCA-ordinaation ja TWINSpan-luokittelun tulosten ja pintaturpeen viljavuustunnusten välillä ei ollut selkeää yhteyttä. Tämä johtui todennäköisesti koelajien vähäisistä trofiaeroista. Maaperämuuttujille tehty numeerinen luokittelu soveltui odotetusti hyvin koelajien ravinteisuusluokitteluun. Yhteydet maaperäluokittelun ja pintakasvillisuusluokittelujen välillä olivat selkeimmät kasvillisuudeltaan karuimmilla, ombrotrofisilla ja toisaalta rehevimmillä kasvupaikoilla. Sen sijaan karuilla minerotrofisilla rämeillä (PsR-taso) VMI:n kasvupaikkaluokitus kuvasi pintaturpeen ravinteisuutta epätarkasti.

parameters of the peat and numerical analysis of the vegetation material (DCA-ordination and TWINSpan-analysis). This was most probably due to the small differences between the trophy of the plots. As expected, numerical classification made on the basis of the soil parameters was well suited for fertility classification of the sample plots. Agreement between this classification and the vegetation classifications was best in the case of the most ombrotrophic and the most mesotrophic sites. In contrast, the site type classification used by the NFI inaccurately depicted the fertility of the surface peat on poor minerotrophic sites (low-sedge pine mires).

IHALAINEN, R. 1990. Rakennemuutokset yksityismetsänomistuksessa. Katsaus Suomessa vuosina 1960—89 tehtyihin tutkimuksiin. Summary: Structural changes in Finnish nonindustrial private forest ownership: A survey of the literature 1960—89. *Folia Forestalia* 750. 52 p.

750

Tutkimuksessa koottiin yhteen yksityismetsänomistusta ja yksityismetsänomistajia koskeva tutkimus- ja tilastotieto. Aineistona olivat saatavilla olevat rekisteritiedot ja vuosina 1960—89 tehdyt tutkimukset, joita oli 77 kappaletta. Näiden tietojen pohjalta pyrittiin selvittämään yhteiskunnan rakenteellisen muuttumisen vaikutuksia metsänomistajakuntaan.

Yksityismetsänomistuksen rakennemuutoksen seuraaminen virallisia rekisteritietoja käyttäen on vaikeaa, sillä Suomesta puuttuu luotettava metsätilarekisteri. Sen vuoksi otantaan perustuvat metsänomistajatutkimukset ovat olleet välttämättömiä.

Metsänomistajatutkimuksissa havaittiin kaksi tutkimusperinnettä: sosiaalitieteellinen ja taloustieteellinen tutkimusote. Tutkimusotteet ja niillä saadut tulokset täydensivät toisiaan. Yksityismetsänomistusrakenteen muuttumisella tarkoitettiin metsämaan siirtymistä maanviljelijöiltä muiden yksityisten henkilöiden, metsätilanomistajien omistukseen. Dikotomia maanviljelijä — metsätilanomistaja osoittautui kuitenkin karkeaksi yhteiskunnan rakennemuutoksen kuvaajana.

Tutkimustulosten mukaan yhteiskunnan rakenteelliset muutokset heijastuivat yksityismetsänomistukseen maataloudesta irtaantumisena. Metsätilanomistajien osuuden kasvun lisäksi se näkyi maatalouden ja metsätalouden harjoittamisen eriytymisenä. Metsänomistajien lukumäärän kasvu näkyi erityisesti pienmetsälöiden kohdalla. Kun maanviljelijöiden omistamien metsien keskipinta-ala nousi, pienmetsänomistajien lukumäärän kasvu lisäsi juuri metsätilanomistajien määrää. Samoin lisääntyi perikuntien metsänomistus.

Puunmyyntikäyttäytyminen oli tutkituin alue metsänomistajatutkimuksissa. Yksityismetsänomistuksen rakennemuutos näkyi puunmyyntikäyttäytymisessä lähinnä siten, että kotitarvehakkuut vähenivät, myyntipuun osuus hakkuista kasvoi, myyntiväli piteni ja perikuntien merkitys metsänomistajina kasvoi.

Muut metsänomistajakunnan rakenteelliset tekijät osoittautuivat kuitenkin ammattia merkittävämmiksi tekijöiksi puunmyyntikäyttäytymistä selitettäessä. Yksityismetsänomistajien puunmyyntikäyttäytymisen todettiin noudattavan omistajan elinkaarta. Muita puunmyynteihin vaikuttavia tekijöitä olivat metsälön koko, tilan käyttötarkoitus ja omistusmuoto. Myös puun hinnalla oli vaikutusta, etenkin lyhyellä aikavälillä.

The aim of this study is to compile statistics and research findings on nonindustrial private forest ownership in Finland since 1960. The material consists of official registers and research reports ($n = 77$) on nonindustrial private forest ownership. The aim of the investigation is to analyze the effects of structural changes of Finnish society on NIPF ownership and to serve as a basis for more detailed research program on the topic.

Two main research traditions can be found: the earlier approach is based mainly on social sciences while the later one is based on economics. The structural change in nonindustrial private forest ownership is mainly understood in research reports as a transition of forest land from farmers to other non-farming, private persons. A non-farmer is a private forest owner whose main livelihood is not from agriculture or forestry.

Most investigations on forest owners analyse their behaviour as timber sellers. The changes in the structure of nonindustrial private forest ownership do not reveal any major differences in timber supply between farmers and non-farmers as such. This may depend on the fact that NIPF owners differ from each other in many other respects than by profession. Non-farmers can be considered a very heterogeneous group. NIPF owners' propensity to sell timber follows the life cycle pattern. According to this pattern, the ageing of a forest owner decreases timber supply. Other factors which can decrease timber supply are the small size of a forest holding, forest holding owned by many heirs, a low level of knowledge on the cutting potential of forest holding and a high appreciation of the amenity values of a forest holding.

Kilkki, P. & Kujala, M. 1990. Poistuman arviointi kahden peräkkäisen tilapäiskoealoihin perustuvan inventoinnin avulla. Summary: Estimation of drain on the basis of two successive forest inventories with temporary sample plots. *Folia Forestalia* 751. 17 p.

Tutkimuksessa esitetään menetelmä kokonaispoistuman arvioimiseksi kahden peräkkäisen tilapäiskoealoihin perustuvan inventoinnin tuloksista. Lähtötietoina tarvitaan alku- ja lopputilanteen runkolukusarjat ja läpimitaluoikittaiset läpimitan kasvat. Lineaariseen optimointiin perustuvan siirtymälaskelman avulla saadaan selville poistuvan puuston runkolukusarja, josta voidaan laskea poistuman tilavuus ja puutavaralajirakenne. Menetelmää kokeiltiin yhdeksän eteläisimmän metsälautakunnan ja Ahvenanmaan alueella. Alueen metsäala on yhteensä 57 000 km². Puustotiedot saatiin valtakunnan metsien 7. ja 8. inventoinneista. Inventointien välisen ajan 9 vuoden kokonaispoistuma oli 8 prosenttia aiempia, puunkäyttötutkimuksista ja markkinapuunhakkuu-tilastoista saatuja arvioita suurempi. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan pieniläpimittaisen lehti-puun poistuma ylitti merkitsevästi tilastoidun poistuman. Osaltaan tämä selittyy sillä, että tilastoidussa hukkapuupoistumassa ovat mukana vain yli 5 cm:n kannot.

The total drain can be estimated from the data of two successive forest inventories with temporary sample plots. Input data consist of the dbh-distribution of the growing stock at the two inventories and of the diameter increment. Simulation of increment and drain is based on linear programming and yields the dbh-distribution of the drain which can be transformed into volumes and timber assortments. The method was tested in southern Finland with National Forest Inventory data from an area of 57 000 km² of forestry land. Drain estimates for a nine-year period between two successive inventories did not, in general, significantly deviate from the previous figures based on cutting and timber use statistics. For small broadleaved trees the earlier drain figures seem to be clear underestimates. This is partially due to the fact that the earlier drain figures do not include trees with stump diameter below 5 centimeters.

Salminen, H. & Varmola, M. 1990. Puolukkatyyppien kylvömänniköiden kehitys taimikon myöhäisestä harvennuksesta nuoren metsän ensiharvennukseen. Summary: Development of seeded Scots pine stands from precommercial thinning to first commercial thinning. *Folia Forestalia* 752. 29 p.

Tutkimuksessa tarkastellaan myöhäisen, noin 7 metrin valtapituusvaiheessa tehdyn taimikon harvennuksen vaikutusta kylvömännikön kehitykseen sekä noin 12 metrin valtapituusvaiheessa tehdyn nuoren metsän ensiharvennukseen. Aineistona on kolmen kestokokeen yhteensä 64 koealaa, jotka on mitattu 19, 25 ja 30 vuoden ikäisinä. Taimikkovaiheessa koemetsiköt harvennettiin tiheyksiin 700, 1000, 1600, 2200 ja 3000–4000 kpl/ha. Osa koealoista jätettiin harventamatta. Puuston pituuskasvu osoittautui riippumattomaksi taimikon harvennusvoimakkuudesta. Puiden järeytymistä harvennus sen sijaan nopeutti selvästi varsinkin alle 2200 kpl/ha:n kasvatustiheyksillä. Pelkästään tilavuuskasvun kannalta edullisinta on harventaa taimikkoa hyvin lievästi (jäävä puusto noin 3000–4000 kpl/ha). Myös laatukehitys on parhaimmillaan tiheätköissä taimikoissa, mutta ero tiheyteen 2200 kpl/ha ei ole suuri. Kaikilla tutkimuksen koealoilla paksuimman oksan keskimääräinen läpimitta jäi alle 30 mm:n. Myöhäisessä valtapituusvaiheessa taimikko voidaan siis harventaa voimakkaasti laatukehityksen siitä ratkaisevasti kärsimättä. Ensiharvennuskertymää ajatellen sopivin kasvatustiheys riippuu käyttöpuulle asetettavasta läpimittavaatimuksesta. Jos ensiharvennuksessa halutaan mahdollisimman paljon käyttöpuuta (latvaläpimitta vähintään 5,5 cm, pituus vähintään 2 m), taimikonharvennus on tehtävä erittäin lievästi. Tällöin on mahdollista päästä aina 80–90 m³/ha:n käyttöpuukertymiin, jos ensiharvennuksessa jätetään 800–1200 runkoa hehtaarille. Poistettavien kuiturunkojen keskikoko on tällöin 30–40 dm³. Jos ensiharvennuksessa halutaan sekä kohtuullinen käyttöpuukertymä että järeytys, on taimikko syytä harventaa noin 2000–2200 kpl/ha:n tiheyteen. Jos taimikko harvennetaan vieläkin voimakkaammin, puuston kasvu pienenee selvästi eikä ensiharvennusta ole syytä tehdä vielä 12 m:n valtapituudella. Tämän tutkimuksen koealoilla ei havaittu voimakkaasta taimikon harvennuksesta aiheutuneita haittoja esim. puiden terveydentilassa.

The aim of the study was to examine the effects of pre-commercial thinnings carried out in seeded Scots pine stands at the dominant height of 7 meters. The material was obtained from 64 sample plots in three thinning experiments. The sample plots were measured at the dominant heights of 7, 9.5 and 12 meters (age 19, 25 and 30 years). The last measurements were made at the dominant height of 12 meters at a time when the first commercial thinning was carried out on 20 sample plots. The height growth of the trees was independent of the thinning intensity, but precommercial thinning increased the mean diameter especially when the density was under 2200 stems/ha. The increase in total volume was the greater, the higher the growing stock level. If mortality is excluded, the total volume increment is highest when the density is 3000–4000 stems/ha. If large-sized merchantable wood is preferred in the first commercial thinning, then the density after precommercial thinning should be 2000–2200 stems/ha. The quality of the timber depends on the stocking density. The best results were achieved when the density was 3000–4000 stems/ha, although the diameter of the thickest branches remained under 30 mm also on the plots with a density of under 1000 stems/ha. Even at very low densities after precommercial thinning good quality is obviously attainable if the precommercial thinning is carried out not earlier than when the dominant height is 6–7 meters.

Saksa, T., Nerg, J. & Tuovinen, J. 1990. Havupuutaimikoiden tila 3—8 vuoden kuluttua istutuksesta tuoreilla kankailla Pohjois-Savossa. Summary: State of 3—8 years old Scots pine and Norway spruce plantations. *Folia Forestalia* 753.30 p.

Tutkimuksessa tarkasteltiin vuosina 1980—82 ja 1984—86 istutettujen männyn ja kuusen taimikoiden tilaa 3—8 vuoden kuluttua viljelystä. Männyn istutustulos oli keskimäärin 1 140 ja kuusen 1 270 kasvatuskelpoista tainta/ha. Vuonna 1986 istutetuissa, inventoitaessa 3-vuotiaissa taimikoissa oli keskimäärin 1 500 istutustainta/ha. 7—8-vuotiaissa männyn taimikoissa kasvatuskelpoisia istutustaimia oli keskimäärin 800 ja kuusen taimikoissa 1 100 kpl/ha. Aiempiin, 1970-luvulla perustettuihin viljelyihin verrattuna istutustulos oli pysynyt samantasoisena.

Äestetyillä tai auratuilla uudistusaloilla oli 6—10 % enemmän istutustaimia kuin muokkaamattomilla aloilla. Muokkaamattomilla aloilla oli tehty enemmän täydennysistutusta kuin muokatuilla aloilla. Maanmuokausmenetelmällä ei ollut merkittävää vaikutusta männyn istutustulokseen, mutta kuusen istutustulos oli paras mätästään muokatuilla uudistusaloilla. Todellisia istutustiheyksiä ei tutkituista kohteista ollut tiedossa, joten istutustulosvertailut perustuvat havaittuun kasvatuskelpoisten taimien määrään. Muokatuilla uudistusaloilla istutustaimien pituuskehitys oli nopeampi kuin muokkaamattomilla aloilla.

Keskimäärin joka toinen kasvatettavaksi luokitelluta 2 300—3 000 taimesta/ha oli luontaisesti syntynyt. Näistä männyn taimikoissa noin puolet ja kuusen taimikoissa lähes kolmannes oli havupuiden ja loput raudus- ja hieskoivun taimia. Maanmuokkaus edisti erityisesti männyn ja lehtipuiden taimettumista. Muokkaamattomilla aloilla oli runsaasti kuusen taimiainesta, josta suuri osa oli syntynyt ennen pätehakkuuta.

Istutustuloksen vaihtelevuus ja runsas luontaisten taimien esiintyminen antaa mahdollisuuden metsän luontaisen uudistamisen ja istutuksen suunnitelmalliseen yhdistämiseen. Soveliaissa kohteissa uudistaminen voidaan toteuttaa esim. kaistaleavohakkuun, muokkauksen ja reunametsän siemennyksen avulla, jota tarvittaessa täydennetään istuttamalla. Tällainen uudistamismenetelmä johtaa viljelyä useammin sekametsikköön, mikä asettaa omat vaatimuksensa taimikonhoidolle ja myöhemmälle metsikön kasvatukselle.

The state of 3—8 years old plantations of Scots pine and Norway spruce established in 1980—82 and 1984—86 in the region of Pohjois-Savo was examined. The average planting result of Scots pine on the moist upland sites was 1 140 viable plants per hectare. The corresponding figure for Norway spruce was 1 270. In the plantations established in 1986, which were 3 years old at the time of the inventory, there were an average of 1 500 planted seedlings per hectare. In the oldest plantations studied, which were 7—8 years old, the corresponding averages were 800 viable Scots pine plants and 1 100 viable Norway spruce plants per hectare. When compared to plantations established in the 1970s, the survival figures were much the same.

There were 6—10 % more planted seedlings on prepared sites compared to unprepared sites. More supplementary planting had been resorted to on the unprepared sites than on the prepared sites. The site preparation methods did not have significant effect on the forest planting result for Scots pine, but in the case of Norway spruce, the best result was obtained on sites which had been mounded using a tractor-mounted backhoe. The actual planting density figures for the sites were not available, and consequently the planting result comparison is based on the number of viable plants observed on the sites. The height increment of plants was better on the prepared sites.

On the average, one in two of the 2 300—3 000 plants per hectare classified as being viable were wildings. In Scots pine plantations, approximately a half of these were conifers; in Norway spruce plantations, nearly a third were conifers. The remainder in both cases consisted of Silver birch and Downy birch. Site preparation promoted especially the establishment of Scots pine and deciduous species. On the unprepared sites, there was plenty of spruce regeneration most of which had appeared before the final cut.

The variability of forest planting result and the great amount of natural regeneration on the moist upland sites provides an opportunity to combine systematically artificial and natural regeneration. In appropriate situations, regeneration may, for instance, be carried out by means of strip felling, site preparation and the use of marginal forest as a source of seed; any gaps that may occur can then be filled-in by planting. This type of regeneration leads often to a mixed stand which will require particular silvicultural care.

Moilanen, M. & Issakainen, J. 1990. Suometsien PK-lannos ja tyypilannoitelajit karuhkojen ojitettujen rämeiden lannoituksessa. Summary: PK fertilizer and different types of N fertilizer in the fertilization of infertile drained pine bogs. *Folia Forestalia* 754. 20 p.

Työssä tutkittiin suomännikön kasvureaktion riippuvuutta PK-lannoksen käyttömäärästä ja verrattiin keskenään urealla ja oulunsalpietarilla saatavan puuston kasvunlisäyksen suuruutta. Aineisto kerättiin 25:lta pääosin Oulun läänin alueella sijaitsevalta ojitusalueen lannoituskokeelta. Kohteiden kasvupaikkatyyppi oli keskimäärin tupasvilla-piensaratasoa. Lannoitushetkellä puusto oli kohteesta riippuen taimikko- tai riukuvaiheessa. Suometsien jauheisen PK-lannoksen vaikutus

The effect of fertilization on the height or thickness growth of young Scots pine stands on drained pine bogs was investigated in the study. The material was collected from 25 fertilization field experiments located in Central Finland. The fertility status of the sites varied between cotton grass and sedge-rich peatland site types. The effect of powdered PK-fertilizer on stand growth was rather small and there were only slight differences between the response to different PK-doses (200—1 000

puuston kasvuun jäi useimmiten pieneksi. PK-lannoksen eri käyttömäärien (200—1000 kg/ha) välillä ei myöskään todettu selviä eroja. Typpilannoituksen vaikutus näkyi puuston kasvussa 5—8 vuoden ajan. Oulunsalpietari tuotti lannoittamattomaan puustoon verrattuna keskimäärin hiukan suuremman (47 %) kasvunliikkeen kuin urea (42 %). Ohuturpeiselle, niukkatyypiselle rämeelle tehdyssä typpilannoitteiden tasokokeessa saatiin voimakkain puuston kasvureaktio nykyolosuhteista suuremmilla (150—200 kg N/ha) typpimäärillä.

The nitrogen fertilizers had a clear effect on stand growth over a period ranging from 5 to 8 years. Ammonium nitrate with lime gave, on the average, a slightly better growth increase than urea but, in practice, the difference was meaningless. The nitrogen-dosage experiment carried out on a thin-peated, nitrogen deficient pine bog showed that the doses of 150—200 kg N/ha gave the highest growth increase.

755

Salonen, T. & Oja, S. (eds.) 1990. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1989. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1989. *Folia Forestalia* 755. 16 p.

Metsäntutkimuslaitoksella on kolme julkaisusarjaa: Acta Forestalia Fennica (perustettu 1913), jota vuoden 1989 alusta julkaistaan Metsäntutkimuslaitoksen ja sarjan perustajan, Suomen Metsätieteellisen Seuran, yhteistyönä, *Folia Forestalia* (1963) ja Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja (1981), joka on monisteaerinen ja jakelultaan suppeampi.

Vuonna 1989 Acta-sarjassa ilmestyi 5 numeroa, *Folia Forestalia* -sarjassa 19 ja Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa 25 numeroa.

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

The Finnish Forest Research Institute publishes three series: Acta Forestalia Fennica, established 1913 by the Society of Forestry in Finland and published jointly by the Society and the Forest Research Institute since 1989, *Folia Forestalia* (published since 1963), and Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja (1981), which is mimeographed and usually in Finnish only.

In 1989, 5 volumes were published in Acta Forestalia Fennica, 19 in *Folia Forestalia*, and 25 volumes in Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja.

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

756

Isomäki, A. & Niemistö, P. 1990. Ajourien vaikutus puuston kasvuun Etelä-Suomen nuorissa kuusikoissa. Abstract: Effect of strip roads on the growth and yield of young spruce stands in southern Finland. *Folia Forestalia* 756. 36 p.

Tutkimuksella selvitettiin tavonomaisten ajourien vaikutuksia ensiharvennuskusikoiden runkokuun tuotokseen. Aineisto käsitti 20 eteläsuomalaista hyväkasvuista kuusikkoa, joihin oli avattu harvennusten yhteydessä ajourat 6—11 vuotta ennen mittauksia. Koalojen yhteispinta-ala oli 17 735 m² ja tutkimuksen kohteena olleiden ajourien kokonaispituus 773 m. Sädekasvuanalyysit tehtiin jokaisesta koaloilla esiintyneestä 1734 puusta. Kaatokoepuita näistä oli 420 kpl.

Ajourien leveyden määrittämiseksi kehitettiin neljä leveyskäsitettä: ajouran tavoiteleveys, ulkoleveys, puustoleveys ja sisäleveys. Kaksi ensiksi mainittua ilmentävät ajouran korjuuteknistä leveyttä ja jälkimmäiset puuntuotannollista leveyttä. Korjuukoneiden tilantarpeesta johdettu tavoiteleveys sai määrittävästään riippuen tutkimusaineistossa keskiarvokseen 3,4 tai 4,3 m. Ajouran ulkoleveydellä tarkoitettiin reunapuiden rajoittaman ja korjuukoneiden käytettävissä olevan koko ajouratilankeskileveyttä. Tutkimusaineistossa sen keskiarvoksi saatiin 5,1 m. Ajouran takia poistetusta puustosta laskettu puustoleveys oli keskimäärin 2,5 m ja reunapuiden kasvutilan huomioon ottava ajouran sisäleveys laskentatavasta riippuen 1,6—2,8 m. Vain puolet reunapuiden leveyden ulkoleveyden mukaisesta ajouratilasta arvioitiin jääneen harvennuksen jälkeen puuntuotannollisesti vajaakäyttöön.

Ajouran aiheuttama kasvun lisäksi reunapuustossa eli ns. reunavaikutus ulottui korkeintaan kolmen metrin etäisyydelle ajouran reunasta. Reunapuilla paksuuskasvun lisäys alkoi heti ja saavutti korkeimman tasonsa, 25 %, viidennen kasvukauteen mennessä. Tämä etu-

The aim of this study was to investigate the effects of average strip roads on the growth and yield of Norway spruce stands after the first thinning. The study material consisted of 20 well-growing spruce stands from Southern Finland, with thinning and the opening of strip roads 6—11 years before measurements. The total area of the sample plots was 17 735 m² and the total length of the investigated strip roads was 773 m. The analysis of radial increment was made for each sample-plot-tree (n = 1734). The number of felled sample trees was 420.

To determine the width of the strip roads, four concepts of width were created. The notion of external 'outside width' meant the average width of the strip road restricted by edge trees. This was considered to represent the strip road available for transport and logging machines. The abstraction 'target width' was considered to approximate the minimum space necessary required for machines. In the study material the mean value of the outside width was 5.1 m and the target width slightly less than 4 metres. The remaining two concepts were considered to represent the internal 'production width' of a strip road. Their average share of the outside width was only about 50 per cent.

The strip roads constructed at the standard distance of 30 metres and available for forwarders of medium size represented 17 per cent of the total area of the stand. Thus, only 8 per cent of the total area of the stand was estimated to remain nonproductive.

The edge trees of the strip roads showed a reaction resulting from asymmetrically increased growing space

matka säilyi kymmenen vuoden tarkastelujakson loppuun saakka. Useissa koemetsiköissä myös reunapuiden takana sijaitsevilla taustapuissa oli havaittavissa lievää kasvun lisääntymistä. Reunavaikutus on saattanut korostua ajourille ja niiden lähiympäristöön keskitettyjen hakkuutahteiden vuoksi. Niiden mahdollista lannoitusvaikutusta ei voitu tutkimuksessa erikseen tarkastella.

Ajourien aiheuttamaksi kokonaiskasvutappioksi arvioitiin muodostuvan koemetsiköitä vastaavissa, eteläsuomalaisissa, hyvin hoidetuissa kuusikoissa noin 10 m³/ha. Tällaiseen tuotostappioon on varauduttava, jos 4 m leveät ajourat avataan 30 m välein ja jos ajourien reunapuusto ei vaurioidu eikä sitä käsitellä poikkeuksellisella tavalla.

even during the first growing season after thinning. The additional growth of the edge trees reached its maximum, about 25 per cent, by the fifth growing season and continued at the same level still 10 years after thinning. In several stands, the effects of strip roads were notable also in the 'second edge trees' i.e. the trees growing behind but at less than three metres' distance from the actual edge trees bordering the strip road. Further into the forest the effects of strip roads were not observable.

The total production loss caused by the strip roads in the Norway spruce stands was estimated to be approximately 10 m³/hectare during a period of 15 years. The 4 metres wide strip roads are supposed to be opened at a standard distance of 30 metres. In addition, it is assumed that the remaining edge stands are even and without injuries nor any other special treatments.

Kaila, E. & Saarenmaa, H. 1990. Tietokoneavusteinen päätöksenteko metsätaloudessa. Summary: Computer-aided decision making in forestry. *Folia Forestalia* 757. 34 p.

757

Julkaisu on katsaus tietokoneiden hyväksikäytön kehitykseen metsätaloudessa ja esittää synteesisä tekijöiden näkemyksen siitä, millainen on tulevaisuuden tietojärjestelmä metsätaloudessa. Julkaisu on tarkoitettu myös oppimateriaaliksi metsätalouden tietojärjestelmien opetuksessa, ja tätä tarkoitusta varten siinä käydään läpi erilaisten järjestelmätyyppien ominaisuuksia ja sovellusalueita. Tietokoneiden roolia päätöksenteon tukemisessa ja organisaatioiden kehityksessä tarkastellaan.

Tietotekniikan hyväksikäyttö jaetaan kolmeen pääkehityslinjaan, jotka ovat tietojenkäsittely, tekoäly ja operaatiotutkimus. Tietojenkäsittelyn piiristä tarkastellaan tiedostonhallintajärjestelmiä, tiedonhallintajärjestelmiä, paikkatietojärjestelmiä, johdon tietojärjestelmiä sekä päätöstukijärjestelmiä. Tekoälyn kehitykseen luodaan katsaus painottaen asiantuntijajärjestelmiä ja mallipohjaisia tietämysjärjestelmiä. Operaatiotutkimusta, josta on olemassa runsaasti muutakin kirjallisuutta, tarkastellaan vain lyhyesti siltä osin kuin se liittyy muihin järjestelmiin.

Tarkastelussa esitetyn synteesis ensimmäinen vaihe on käsiteanalyysi metsätalouden toiminnasta ja lopputuloksena karkea kohdemalli koko metsätaloudesta. Käsiteanalyysin ja kohdemallin tulisi olla lähtökohtana konkreettiselle tietojärjestelmäkehitystyölle, koska niiden avulla voidaan jäsentää rakenne ja monimutkaisen metsätalouden järjestelmien rakenne ja toiminta.

The paper presents an overview on the development of computer-assisted decision making in forestry followed by a synthesis that outlines the architecture of a future forestry information system. Also intended as a textbook in forestry information systems, the paper includes descriptions of the features and application areas of different types of information systems. The role of computers in decision making and development of organizations is discussed.

Data processing, artificial intelligence and operations research are the three main approaches in the development of computer-assisted decision making. Data processing includes several steps of complexity which are file management systems, data base management systems, geographic information systems, management information systems, and decision support systems. The development of artificial intelligence is scrutinized with an emphasis on expert systems and model-based knowledge systems. Due to the large amount of texts available on the use of operations research in forestry, it is only briefly reviewed here.

The synthesis begins with a conceptual analysis of structure and functioning of forestry and produces a coarse-grained object model. A conceptual object model should be the basis of further information systems development because only it allows taking control over the complexity inherent to forestry information systems.

Ylitalo, E., Mäki-Simola, E. & Turunen, J. 1990. Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1988. Summary: Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1988, by districts. *Folia Forestalia* 758. 51 p.

758

Markkinapuututkimus on vuodesta 1964 alkaen joka kolmas vuosi laadittu metsätalosto. Markkinapuututkimuksella selvitetään tutkimusvuonna hakatun kotimaisen raakapuun alueittaiset hakkuumäärät sekä puun kulkuvirrat hankinta-alueilta käyttöalueille.

Tutkimusaineisto kerättiin teollisuuteen ja vientiin raakapuuta hankkivilta puunostajilta, joita vuonna 1988 oli

This survey was compiled as part of a series of triennial statistics, and its purpose is to calculate the regional removals and the flows of commercial roundwood from cutting districts to utilization districts.

The data were collected from the roundwood buyers who supplied roundwood for use by industry and for export. The total number of buyers in 1988 was 468. The

kaikkiaan 468. Ostajien määrä on edellisiin markkina-
puututkimuksiin verrattuna vähentynyt 1980-luvun
poppuolella puunhankinnan keskittyessä yhä enemmän suur-
rimmille puunostajille.

Markkinapuun kokonaishankintamäärä vuonna 1988 oli
45,6 milj. m³, josta teollisuuden käyttöön meni 98 %.
Viennin osuus oli vajaat 2 %. Kokonaishankintamäärästä
oli tukkipuuta 20,4 milj. m³ ja ainespinopuuta 25,0 milj.
m³. Tukkipuun tärkeimpiä hakkuualueita olivat Keski-
Suomen, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan metsälauta-
kunta-alueet. Ainespinopuuta hakattiin eniten Pohjois-
Savossa, Lapissa ja Pohjois-Karjalassa.

Teollisuuden käyttöön menneestä tukkipuusta 45 %
sekä ainespinopuusta 60 % kuljetettiin jalostettavaksi
hankinta-alueensa ulkopuolelle. Suurimmat raakapuuvir-
rat suuntautuivat Etelä-Karjalan, Pohjanmaan ja Keski-
Suomen metsälautakuntiin, joissa käytettiin 39 % teolli-
suuden käyttöön tarkoitettua kotimaisesta raakapuusta.

number of buyers has diminished compared to the earlier
surveys during the 1980's, while a few large buyers are
continuing to increase their share of the total annual wood
procurement.

In 1988 the total removal of commercial roundwood
was 45.6 mill. m³, 98 per cent of which was supplied for
industrial use and less than 2 per cent exported as raw
wood. Of the total removal, 20.4 mill. m³ consisted of
large-sized timber and 25.0 mill. m³ of cordwood. The
forestry board districts of Keski-Suomi, Pohjois-Savo
and Pohjois-Karjala were the most important production
areas of large-sized timber. As regards the production of
industrial cordwood, the forestry board districts of Poh-
jois-Savo, Lappi and Pohjois-Karjala were the most sig-
nificant.

On the average 45 per cent of the large-sized timber and
60 per cent of the industrial cordwood were transported for
processing outside their production area. The main
flows of industrial roundwood were directed into the
forestry board districts of Etelä-Karjala, Pohjanmaa and
Keski-Suomi, where the industrial use of roundwood was
39 per cent of the total annual consumption of round-
wood.

759

Pätälä, A. & Nieminen, M. 1990. Turpeen emäsraavinne- ja rikkikitse karuilla ojitetuilla rämeillä laskeuma huomioon ottaen. Summary: Base cation nutrients and sulphur status of drained oligotrophic pine mires considering the atmospheric input. Folia Forestalia 759. 16 p.

Tutkimuksessa todettiin karujen rämeiden pintaturpeen
(0—20 cm) vaihtuvan emäsisällön kykenevän ekvi-
valenttiperustein laskettuna kompensoimaan laskeuman
tuoman happamuuden ainakin 50 vuoden ajan. Laskeu-
man turpeesta mahdollisesti huuhtoma emäsmäärä arvi-
oitiin kuitenkin vähäisemmäksi kuin luontaisesti huuhtou-
tuva ja puuston ottama emäsmäärä. Emäsravinteiden
riittävyuden luotettava arviointi todettiin vaikeaksi, koska
turvemaiden ojitusalueilla maan ravinnetalous voimak-
kaasti muuttuu ojituksen ikääntyessä.

Eteläisessä Suomessa pintaturve oli happamampaa ja
sen magnesium- ja kaliumpitoisuus alhaisempi kuin poh-
joisessa. Tämä saattaa selittyä soiden ravinnetalouden
luontaisilla eroilla tai kuivatuksen aiheuttamilla puusto-
eroilla Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä. Pintaturpeen
korkeampi rikkipitoisuus maan eteläosissa voisi aiheutua
suuremmasta rikkilaskeumasta, mutta myös eteläisten ja
pohjoisten koalojen välisistä vesitalous- ja turpeen maa-
tuneisuuseroista.

The amount of available base cations in the surface peat
(0—20 cm) of drained oligotrophic pine mires was found
to be sufficient to neutralize current levels of hydrogen
deposition for the next 50 years at least. The amount of
base cations possibly lost from the peat through leaching
caused by acidic deposition was, however, estimated to be
less than the amount of base cations lost through natural
leaching and uptake by the tree stand. Accurate estima-
tion of the sufficiency of base cations was found to be
difficult because the nutrient status of drained peatlands
changes considerably as the drainage effect progresses.

The surface peat in southern Finland was more acidic
and its magnesium and potassium contents lower than in
the northern parts of the country. This may be due to
natural differences in the nutrient status of peatlands, or to
differences in stand growth following drainage between
the south and north. The higher sulphur content in the
surface peat in the southern part of Finland may be due to
the higher deposition of sulphur, although differences in
the hydrology and mineralization rates of the peat be-
tween southern and northern Finland may also be impor-
tant.

760

Aarne, M., Uusitalo, M. & Herrala-Ylinen, H. (toim.-eds.). 1990. Metsätalostilastollinen vuosikirja 1989. Skogsstatistisk årsbok 1989. Yearbook of forest statistics 1989. SVT Maa- ja metsätalous 1990:4. Folia Forestalia 760. 246 p.

Metsätalostilastollisessa vuosikirjassa kuvataan metsä-
lastojen avulla Suomen metsä- ja puutalouden viime-
aikaista kehitystä. Osa tiedoista esitetään pitkinä aika-
sarjoina.

Metsähallituksen vuoden 1989 toimintaan liittyvät
tilastotiedot esitetään erikseen julkaisun lopussa.

The yearbook of forest statistics provides statistical
data about recent developments in forestry and forest
industries in Finland. Some of the information is pre-
sented in the form of long time series.

The operational statistics of the National Board of
Forestry for 1989 are published as a separate section at
the end of the yearbook.

Poikolainen, J. 1990. Hailuodon jäkäläkankaiden taimikot ja niiden hirvituhot. Summary: Condition of sapling stands on the lichen heaths of Hailuoto and damage by moose (*Alces alces*). *Folia Forestalia* 761. 17 p.

Hailuodon jäkäläkankailla oli vuonna 1986 75 taimikkoa, joiden yhteispinta-ala oli 132 ha. Tämä oli noin 5 % jäkäläkankaiden pinta-alasta. Taimikoista noin 90 % oli luontaisesti syntyneitä ja 10 % kylvötaimikoita.

Jäkäläkankaiden luontainen uudistaminen oli onnistunut hyvin taimimäärien perusteella arvioituna. Taimia oli keskimäärin 7450 kpl hehtaarilla. Uudistumistulosta heikensi ennen kaikkea taimien epätasainen jakautuminen. Karusta kasvupaikasta johtuen taimien pituuskehitys oli hidasta. Taimet saavuttivat kahden metrin keskipituuden vasta noin 25–30 vuoden iässä. Valtataimien kunto oli yleensä tyydyttävä, vaikka kaikkien taimien keskimääräinen kunto oli huonohko.

Männyn kylvö oli onnistunut tyydyttävästi. Taimia oli syntynyt lähes yhtä paljon kuin luontaisesti syntyneissä taimikoissa. Kylvötaimien pituuskehitys ei ollut olennaisesti luontaisia taimia parempi. Kylvön vertailua luontaiseen uudistamiseen vaikeutti kylvötaimikoiden vähäisyys.

Hailuodon hirvikanta nousi 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa niin tiheäksi, että jäkäläalueella hirvituhot olivat metsissä yleisiä. Hirvituhoja tavattiin 33 taimikossa (44 % taimikoista). Vaurioita oli runsaimmin taimikoissa, joiden keskipituus oli 1,5–2,0 m. Tuhot vaihtelivat lievästä versojen syönneistä pääranan katkosiin. Hirvituhoon kuolleiden taimien määrä oli pahimmin tuhotuissa taimikoissa yli 1000 kpl/ha. Lähes 14 %:lla jäkäläalueen taimikoista (18 ha) hirvituhot alensivat merkittävästi taimikon kehityskelpoisuutta.

The condition of sapling stands on lichen heaths on the island of Hailuoto and the extent of damage caused to them by moose was studied in 1986. The total reforested lichen heath area in that year was 132 ha, distributed between 75 stands and representing about 5 % of all the island's lichen heath forest. About 90 % of the stands had regenerated naturally and about 10 % had been seeded.

Natural reforestation had succeeded reasonably well in terms of numbers of saplings, with an average of 7450 per ha, but one drawback was their uneven distribution. Growth had also been slow, as the young trees had reached a mean height of two metres only at an age of approx. 25–30 years. The dominant saplings were usually in satisfactory condition but the mean condition of all saplings was poor.

The sowing of pines had usually fared satisfactorily. Almost as many trees had germinated as with natural regeneration, but growth had not been conspicuously better. Comparison was nevertheless hampered by the small number of forest stands renewed by seeding.

Damage caused by moose was detectable in 33 stands (44 %), and was most frequent in those with saplings of a mean height of 1.5–2.0 metres. It varied from minor damage to the branches to severing of the main stem. A surprisingly large number of saplings had died as a result of damage by moose, as many as 1000 per ha in the worst affected stands. Stands in which moose damage was considered to have seriously detracted from the development potential of the forest amount to about 18 ha in all, or almost 14% of the total area of regenerated lichen heath forest.

Saarenmaa, L. 1990. Viljelyketjun valinta asiantuntijajärjestelmän avulla Lapissa. Summary: Choice of reforestation method based on an expert system in Finnish Lapland. *Folia Forestalia* 762. 49 p.

Tutkimus perustuu metsähallituksen 15 vuoden aikana keräämään aineistoon omista metsänviljelyalueistaan Lapissa. Metsänviljelyn tietokanta sisältää tiedot lähes 13 000 uudistusosalasta. Uudistusalat ryhmiteltiin ympäristöolojen ja toimenpiteiden perusteella viljelyketjuiksi, joita käytettiin laskentayksikköinä metsänviljelyn asiantuntijajärjestelmässä. Metsähallitus oli vuosien 1972 ja 1987 välisenä aikana käyttänyt Lapissa 441 erilaista viljelyketjua. Viljelyketjuille laskettiin uudistamisen onnistumistodennäköisyydet taimikontarkastustietojen perusteella. Niille laadittiin myös regressiomallit, joissa syntyvän taimikon runkolukua ennustettiin viljelytiheyden, uudistusalan pinta-alan, korkeuden ja lämpösumman sekä taimikon iän perusteella. Keskimäärin uudistusaloilla kasvoi 1500 tainta hehtaaria kohden. Metsänviljely oli kuitenkin johtanut epätydyttävään tulokseen joka toisella uudistusosalalla, kun vähimmäisvaatimuksena pidettiin 1400 tainta hehtaarilla. Viljelyketjuittain uudistamistuloksessa oli suurta vaihtelua. Tulosten perusteella näyttää siltä, ettei pelkkä viljelytiheyden lisääminen johda parempaan uudistamistulokseen. Uudistusalan pinta-alalla ei näyttänyt olevan merkitystä uudistamistulokseen. Korkeudella oli yleensä kielteinen

The environment for forest growth in Lapland is adverse, and artificial regeneration has led to failure on half of the renewal areas. Forest regeneration is a multifaceted decision process. In order to help the forest manager make better decisions, a forest regeneration expert support system was built. The National Board of Forestry (Forest Service) has artificially regenerated more than 13 000 stands on forest land in Lapland since 1972. The procedures include recording the variables describing the characteristics of the site and the inventories of regeneration results. According to the database, there were 441 different combinations of site characteristics and regeneration procedures. To find out the outcomes of forest regeneration frequency distributions for the inventory results were calculated. To estimate the role of the continuous variables, such as the amount of planting material, temperature sum, age of the stand, size of the stand, and elevation in the density of a stand, regression analyses were computed for each case provided that the number of observations was at least 5. Frequency distributions and regression coefficients with their tail probability values were tabulated for 130 cases. The analysis table that was

ja lämpösummalla myönteinen vaikutus runkolukuen-
nusteeseen. Uudistamistulos yleensä parani ajan mit-
taan luontaisen taimiaineksen syntymisen ansiosta.

formed this way serves as an internal database for the
expert support system. Sensitivity analysis built into the
system helps the forest manager to compare the
outcomes of different alternatives. According to the
expert support system the use of larger amount of
planting material does not necessarily improve the
regeneration result. The size of the renewal has no effect
on the regeneration results. There is a positive
correlation between the age and the density of the stand
because of the natural seeding. The correlation between
the regeneration results and temperature is positive too.

763

Hotanen, J.-P. & Nousiainen, H. 1990. Metsä- ja suokasvillisuuden numeerisen ryhmittelyn ja kasvupaikkatyyppien rinnastettavuus. The parity between the numerical units and site types of forest and mire vegetation. *Folia Forestalia* 763. 54 p.

Tutkimuksessa analysoitiin kahden maastossa tehdyn samapaikkaisen metsä- ja suotyyppittelyn eroja sekä tyyppittelyn yhteyksiä numeeriseen ryhmittelyyn. Aineistona oli 338 koealan systemaattinen otos valtakunnan metsien 7. inventoinnin (VMI) pysyviä koealoja, joilta analysoitiin pintakasvillisuus ja mitattiin ympäristömuuttujia. Koealat luokiteltiin kaksisuuntaisella indikaattorilajianalyysillä (TWINSPAN) ja ordinoitiin oikaistulla korrespondenssianalyysillä (DCA). Tulosten tulkinnessa käytettiin lisäksi korrelaatio- ja varianssianalyysiä.

Kangasmaiden maastoluokittelussa suurimmat erot tämän työn ja VMI:n välillä olivat kuivien ja kuivahkojen kankaiden välisessä määrittelyssä. Maastoluokittelujen väliset erot ja kasvupaikkatyyppien hajonta TWINSPAN-ryhmissä olivat nuorissa metsissä samaa suuruusluokkaa kuin sulkeutuneissa metsissä. Metsätyyppijärjestelmän soveltamisessa tulisi kiinnittää enemmän huomiota puuston vaikutuksiin pintakasvillisuuden rakenteeseen. Numeeriset kasvillisuusluokat olivat useimmiten rinnastettavissa metsä- ja suotyyppiin, mutta myös tyyppien välimuodot ovat tavallisia nykyisissä talousmetsissä. Todettiin mm. humuskerroksen ohenevan ja selluloosan hajotuksen hidastuvan kasvupaikan karuuntumisen myötä. Tulokset tukivat käsitystä metsätyyppijärjestelmän yksilotteisuudesta, johon sukkessioian vaihtelu aiheutti kuitenkin selvän lisävaihtelusuunnan.

Sekä ojittamattomien että ojittettujen soiden pääjako TWINSKAN-analyyseissä osoittivat rämeisyyden ja toisella puolen korpisuuden luonnehtijalajit. Pääryhmien jakoa luonnehti (siten) myös kasvillisuuden suhde keskusta- ja reunavaikutteisuuteen. Päägradientti voitiin tulkita 'metsällisen viljavuuden' vaihtelusuunnaksi. Todettiin positiivinen riippuvuus puustotunnusten (pohjapinta-ala, tilavuus) ohella mm. selluloosan hajotusnopeuden, maatumisasteen ja suotyyppien trofiasarjan (yhdistetty räme- ja korpityyppisarja) välillä. Luokituksen hajontaa oli ojittamattomilla soilla erityisesti ravinteisuusgradientin karussa päässä sekä ojitusalueilla yleensä, etenkin kohtalaista trofiaa osoittavien tyyppien kohdalla.

The aim of the study was to determine the usability of the forest and peatland site type classification in a given area. The material consisted of 338 systematically sampled permanent plots from the 7th National Forest Inventory (NFI) carried out in 1981–84. The understorey vegetation was described and environmental variables measured on the plots. Two-way indicator species analysis (TWINSPAN) and detrended correspondence analysis (DCA) were used in numerical classification and ordination of the vegetation data. Correlation analysis and analysis of variance were also used in the interpretation of the results.

The two independent field classifications (this study and the one in the 7th NFI) differed most with respect to the definition of dryish and dry forest sites. Differences between field classifications and deviations in the TWINSPAN clusters were not markedly more frequent in young stands than in mature stands. More attention should be paid to the effects of the tree canopy on the understorey vegetation. Although clusters comparable to the forest and peatland site types were found, intermediate types also appeared to be frequent in the managed forests of today. The humus layer became thinner and the cellulose decomposition rate slower as the fertility of the site decreased. The results obtained here support the unidimensional concept of the forest site type system. However, a clear disturbance, mainly caused by varying succession age, was also obvious.

The topmost division of the TWINSPAN classification of both undrained and drained peatland forests reflected roughly pine bog and spruce mire categories. The division thus reflected mire centre and mire margin effects. The main gradient could also be interpreted as a potential stand yield gradient. Positive correlation was detected between stand characteristics, (e.g. volume, basal area) as well as cellulose decomposition rate, humification degree, and the trophy series of the peatland site types. In the case of undrained peatlands, misclassifications were frequent at the infertile end of the fertility gradient. This also occurred in the drained peatlands as a whole, especially at the centre of the fertility gradient.

Hirvelä, H. & Hynynen, J. 1990. Lannoituksen vaikutus männikön kasvuun, latvavaurioihin ja tuulituhoalttiuteen Lapissa. Summary: Effect of fertilization on the growth, top damage and susceptibility to windthrow of Scots pine stands in Lapland. *Folia Forestalia* 764. 16 p.

Puuston kasvua sekä latvavaurioiden ja tuulituhojen esiintymistä tarkasteltiin toistuvasti lannoitetuissa männiköissä Lapissa kuuden vuoden aikana. Tutkimusaineistona oli kuusi metsikköä, jotka edustivat erilaisilla kasvupaikoilla kasvavia ja eri kehitysvaiheissa olevia puustoja.

Lannoitus lisäsi puuston keskiläpimitan, pohjapinta-alan ja tilavuuden vuotuista kasvua kaikilla kokeilla. Kertalannoitus lisäsi vuotuista tilavuuskasvua 1,3 m³/ha (45 %) ja kolmen vuoden välein toistettu lannoitus 1,7 m³/ha (59 %).

Mäntyjen latvavauriot lisääntyivät lannoitusten seurauksena. Eniten lannoitus lisäsi latvavaurioita taimikossa ja vähiten varttuneessa kasvatusemetsikössä.

Lannoitus lisäsi tuulituhojen määrää niissä metsiköissä, jotka sijaitivat tuulelle alttiissa maastonkohdissa.

Growth, tree top damage and windthrow damage were examined in repeatedly fertilized pine stands in Lapland. The material consisted of six stands in different stage of development growing on sites of different types. The study period covered the first six years after the first fertilization.

Fertilization increased the growth in mean diameter, basal area and volume. Single fertilization increased the annual volume growth by 1.3 m³/ha (45 %) and repeated fertilization at three-year intervals by 1.7 m³/ha (59 %).

The frequency of growth disturbances on the pines increased after the fertilizations. The increase was greatest in the young stand, and smallest in the middle-aged stand.

Repeated fertilization increased the susceptibility to windthrow damage in stands exposed to the wind.

Uotila, E & Peltola, A. 1990. Hankinta- ja pystykaupan tulojen katelaskentamenetelmä. Summary: A method for calculating residual incomes from delivery and standing sales of timber. *Folia Forestalia* 765. 38 p.

Tutkimuksessa kehitettiin laskentamenetelmä, jolla analysoidaan puukauppatapejen kannattavuutta metsänomistajan näkökulmasta. Pysty- ja hankintakauppajaottelun lisäksi metsänomistajan oma osallistuminen hakkuuseen ja/tai kuljetukseen katsottiin osaksi puukauppatapea.

Menetelmällä lasketaan leimikon pysty- ja hankintakaupan tulojäämiä sekä vertaillaan hankintakaupoissa metsänomistajan oman ja ulkopuolisella teetettävän puunkorjuun kannattavuutta. Puukaupasta saatavat tulot jaetaan ensin puuston myynnistä ja hankintatoiminnasta saataviin tuloihin. Hankintatoiminnasta saatavat tulot jaetaan edelleen puunkorjuutyön tuloon ja hankintaylijäämään, jota saadaan, jos hankintatoiminnan bruttotulot ovat suuremmat kuin ulkopuolisella teetettävän puunkorjuun kustannukset. Tulojäämät voidaan laskea katelaskennan eri tasoilla. Myös hankintakaupan verotus voidaan ottaa mukaan laskelmiin.

Laskentamenetelmän ATK-sovellus rakennettiin valiko-ohjatuksi kyseleväksi ohjelmaksi, jota on mahdollista käyttää IBM-yhteensopivissa mikrotietokoneissa.

The purpose of this study was to develop a calculation method for analyzing the profitability of timber sales alternatives from the point of view of a private woodlot owner. The woodlot owner's participation in the felling and/or haulage work was regarded as a part of timber selling alternative.

The method enables the user to calculate the residual incomes from delivery and standing sales and to compare the profitability of logging done by own and external labour force in the case of a stand marked for cutting.

At first the income from timber sales is divided into incomes from timber sold and delivery activity. Next, the delivery activity income is divided into income from logging work and delivery surplus which is obtained, if the gross income from delivery activity is greater than the costs of the logging work carried out by an external party. The residual incomes can be calculated on different levels of contribution calculations. The taxation of the delivery sales can also be taken into account in calculations.

The EDP application of this calculation method can be used with IBM compatible microcomputers.

Selander, J. Immonen, A. & Raukko, P. 1990. Luontaisen ja istutetun männyntaimen kestävyys tukkimiehentäitä vastaan. Summary: Resistance of naturally regenerated and nursery-raised Scots pine seedlings to the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). *Folia Forestalia* 766. 19 p.

Tutkimuksessa vertailtiin luontaisen ja istutetun männyntaimen kestävyyttä tukkimiehentäin tuhoille kolmen kasvukauden ajan. Tutkimus toteutettiin pareittaisena koejärjestelynä istuttamalla luonnontaimen viereen tyveltään samankokoinen viljelytaimi. Viljelytaimia oli viittä taimilajia, sekä paakkutaimia että paljasjuurisii, joita ei käsitelty torjunta-aineilla. Koelana oli tuore, siemenpuuasentoon hakattu kuivahko kangas Padasjoen Vesijaolla.

Taimien menestymistä selvitettiin vioittuvuuden, kasvutunnusten ja kuolleisuuden avulla. Luonnon- ja viljely-

The susceptibility of naturally regenerated pine seedlings and nursery-grown, planted seedlings to attack by the large pine weevil was compared in a 3-year pairwise field trial. No insecticides were used. The risk of attack and seedling mortality were calculated using a logistic model.

Naturally generated plants were generally more successful than their planted counterparts. Plant pairs where the planted seedling alone was attacked or killed were significantly more numerous. However, the planted seedlings were no longer as susceptible during the following years. The risk of weevil attack on natural seedlings

taimien vaaraa vioittua ja kuolla vertailtiin logistista mallia käyttäen.

Luonnontaimet menestyivät selvästi istutustaimia paremmin ensimmäisenä kasvukautena, mutta ero kaventui toisena ja kolmantena vuonna. Luonnontaimien vaara vioittua vaihteli taimen pituudesta riippuen 6,9–69,6 %, kun vastaava riski istutustaimilla oli 64,5–98,6 %. Vioituneiden taimien vaara kuolla ensimmäisenä vuonna oli eri kokoisilla luonnontaimilla 2,3–10,5 % ja istutustaimilla 5,7–22,8 %. Luonnontaimet myös toipuivat vioituksesta istutustaimia paremmin ja ne olivat kehityskelpoisempia. Koejakson aikana vioituneista luonnontaimista kuoli 54,1 % ja istutustaimista 70,0 %.

ranged from 6.9 to 69.6 %, depending on the height of the plants. The corresponding risk for the planted counterparts was 64.5–98.6 %. Even the slightly affected, natural plants had a 2.3–10.5 % risk of dying, and the planted ones a 5.7–22.8 % risk.

Although the natural regenerated plants generally performed better than their planted counterparts, the impact of the pine weevil on the natural seedlings was rather high in the freshly cut seed tree stand used as the experimental site. This was especially the case for the smallest seedling height class. Silvicultural methods should be applied to promote the early establishment of an advanced and robust natural seedling stock before the fresh breeding material produced by logging attracts the weevil to the site.

Nurmi, J. 1990. Polttohakkeen varastointi suurissa aumoissa. Summary: Longterm storage of fuel chips in large piles. *Folia Forestalia* 767. 18 p.

Koivukokopuusta tehdyn polttohakkeen varastointia suurissa aumoissa tutkittiin napapiirin pohjoispuolella Sodankylässä. Tutkimuksessa selvitettiin varastoinnin pituuden, kattamisen ja pohjustamisen vaikutusta hakkeen lämpötilaan, kosteuteen, tiheyteen ja lämpöarvoon. Hake varastoitiin kahdessa 3000 i-m³:n aumassa.

Polttohakkeen kuiva-ainetappiot kasvoivat varastointiajan pidentyessä. Aumojen kattaminen muovilla lisäsi kuiva-aine tappioita ja nosti puuaineen kosteutta estämällä puun hajoamisessa syntyvän veden haihtumisen auman pinnalta. Yli puoli vuotta kestäneen varastoinnin aikana kosteutta kerääntyi myös pohjamuovin päällä olleeseen hakkeeseen. Auman kattamista ja pohjustamista muovilla ei siis voida pitää perusteltuna puuteknologisista eikä taloudellisista syistä. Puuaineen kosteuden lisääntyminen sekä mineraalimaan sekoittuminen polttohakkeen joukkoon laskivat polttohakkeen tehollista lämpöarvoa.

Storing of birch whole tree chips was studied on the southwest side of Lokka reservoir, in Sodankylä at latitude 68 degrees north during 1983–85. The purpose of the study was to examine the effects of storing time, cover and underbase on pile temperature, wood moisture, dry matter losses and heat value. Two 3000 m³-loose piles were made to carry out the study.

The dry matter losses were found to increase with time. Chips under plastic cover were found to suffer greater losses than those without cover. The use of cover also increased wood moisture content. When using plastic underbase the long storage periods seem to cause some of the moisture to collect on the bottom part of the pile. Hence it follows that the use of plastic as a cover and underbase material can not be justified. On one hand the increase in moisture content caused by the treatment and increased storage time and on the other hand the mixing of mineral soil with fuel chips had a negative effect on the heating value.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja

- Nurmi, Juha & Polet, Keijo (toim.). 1990. Measurement and evaluation of wood fuel. Proceedings of the IEA/BE Task VI Activity 5 Workshop in Jyväskylä, Finland, October 25–27, 1989. Kannuksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 346. 64 s.
Sisältää seuraavat artikkelit:
Baker, Andrew: Practices for sampling and testing wood fuel in the United States.
Verkasalo, Erkki & Nurmi, Juha: Scaling of forest chips and chipwood.
Björklund, Lars, Fryk, Hans & Nylinder, Mats: Drying of wood samples in drying ovens.
Carr, Mike: An assessment of the fluidised bed combustion of chipped forestry waste.
Flyktman, Martti: An indirect method for the determination of fuel energy in district heating plants using wood and peat.
Voipio, Raili: Chemical composition of small-sized tree components.
Boocock, Dave: The effects of chemical and physical characteristics of feedstock on wood liquefaction by steam/water pyrolysis.
- Varmola, Martti & Palviainen, Pertti (toim.). 1990. Lapin metsien terveys. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1989. Rovaniemen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 347. 140 s.
Sisältää seuraavat artikkelit:
Pohtila, Eljas: Avaussanat.
Reissell, Anni: Ilman laatu Pohjois-Suomessa.
Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa: Suomen metsäpuiden elinvoimaisuus vuosina 1986–88.
Raitio, Hannu, Tikkanen, Eero & Nöjd, Pekka: Mäntytjen ravinnetalous Sallan puustovaurioalueella.
Jalkanen, Risto: Vauriot Lapin luonnossa talven 1986–87 jälkeen.
Tikkanen, Eero & Raitio, Hannu: Ilmastostressi ja ilmaansaasteet — kesän 1987 neulaskadon syytä.
Jalkanen, Risto, Airaksinen, Kirsti & Niska, Kaarina: Juurten jäädytyskokeet Hietaperänkankaalla.
Ritari, Aulis: Talven 1986–87 sääolojen poikkeuksellisuus ja pakkasvauriot Pohjois-Suomessa.
Kinnunen, Kari: Lapin vesistöjen happamoituminen.
Fink, Siegfried: Microscopical aspects of prematurely yellowing needles in Lappish trees.
Holopainen, Toini: Männyn neulasten rakennevauriot juurten jäädytyskokeilla Hietaperänkankaalla.
Sutinen, Sirkka & Pesonen, Raimo: Männyn ja kuusen neulasten soluvaurioista Lapissa.
Norokorpi, Yrjö: Talviekologiset tekijät ja puiden terveydentila.
Haverinen, Antti: Jäkälät bioindikaattoreina Rovaniemen ympäristössä.
Räisänen, Marja-Liisa: Mineraalimaan happamoituminen eräillä koelajoilla Itä-Lapissa.
Kortesharju, Jouko: Ravinne- ja raskasmetallimitauksia Kolarin sementtitehtaan vaikutusalueella.
Mattila, Eero: Eräiden metsätuhojen esiintyminen Pohjois-Suomen valtakunnan metsien inventoinnin mukaan.
- Penttilä, Timo: Männyn neulasvuosikertojen lukumäärä turvemilla 1985–88 Pohjois-Suomessa.
Sepponen, Pentti: Auralausalueiden marjakasvien kemiallisesta koostumuksesta.
Nuorteva, Heikki: Sairaana metsän ravinneanalyysi.
Kubin, Eero: Sormipaisukarvejäkälän, *Hypogymnia physodes*, alkuainepitoisuudet Lapin ja Koillis-Suomen metsälaulukuntien alueella 1986.
- Ferm, Ari. 1990. Coppicing, aboveground woody biomass production and nutritional aspects of birch with specific reference to *Betula pubescens*. Kannuksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 348. 35 s. + liitt.
- Palo, Matti & Mery, Gerardo (toim.). 1990. Deforestation or development in the Third World? Volume III. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 349. 189 s.
Sisältää seuraavat artikkelit:
Siiriäinen, Ari: On the historical aspect of deforestation in the tropics.
Luna, Luis: Traditional human environmental awareness in the Amazon.
Poso, Simo: An approach for forest inventory and monitoring at a global scale.
Päivinen, Risto: Tropical forest cover monitoring project: a part of the UNEP/GRID activities.
Grainger, Alan: Modelling deforestation in the humid tropics.
Kuru, Assefa: Roots of deforestation problems in Ethiopia.
Nahuz, Marcio: Deforestation and development: a compound issue for Brazil.
Altamirano, Homero: Deforestation in Chile: a historical review.
Li Shan Qi: Tropical forests and their development strategy in China.
Fürstenberg, Peter von: A review of tropical deforestation: development policy and forest research.
Schmithüsen, Franz: Tropical forest conservation and protection: political issues and policy considerations.
Green, Gina: Conservation through the looking glass: the case of Central America.
Hofstad, Ole: Tropical forests as non-renewable resources: the theory of optimal exploitation.
Kengen, Sebastião: Some reflections on deforestation and development: the Brazilian experience.
Palo, Matti: Deforestation and development in the Third World: roles of system causality and population.
- Saarenmaa, Hannu, Lehto, Kari, Kaila, Erkki, Salminen, Hannu & Pöntinen, Jukka (toim.). 1990. Metsäntutkimuslaitoksen tietojärjestelmästrategia. Työryhmän mietintö. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 350. 82 s. + liitt.
- Toropainen, Mikko. 1990. Metsätalous tilan päätuotantosuuntana kansantalouden näkökulmasta. Joensuun tut-

- kimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 351. 82 s.
- Lipas, Erkki. 1990. Kalkituksen aiheuttama boorinpuute kangasmaan kuusikossa. Abstract: Lime-induced boron deficiency in Norway spruce on mineral soils. Maantutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 352. 22 s.
- Rauskala, Raimo. 1990. Laskennalliset kantohinnat hakkuuvuonna 1987/88 ja 1988/89 sekä niiden vaikutus metsäveroperusteisiin vuonna 1988 ja 1989. Maa- ja metsätalouden tutkimuslaitoksen tiedonantoja 353. 69 s.
- Siipilehto, Jouni. 1990. Kokemuksia Husky Hunter -tiedonkeruulaitteen käytöstä. Aikavertailu perinteiseen lomaketallennukseen. Metsänhoidon tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 354. 22 s. + liitt.
- Sirén, Matti (toim.). 1990. Machine design and working methods in thinnings. Proceedings of IUFRO P4.02.01 Conference, September 17–22 1989, Hyytiälä, Finland. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 355. 206 s.
- Sisältää seuraavat artikkelit:
 Epalts, Aivars: The impact of mechanized thinnings on the remaining stand.
 Sirén, Matti: Cost of mechanized thinning to the stand — how to evaluate.
 Wästerlund, Iwan: Effects of damage on the newly thinned stand due to mechanized forest operations.
 Eriksson, Ulf & Friman, Edward: Tractive forces and torque distribution on a forwarder equipped with an all hydrostatic transmission.
 Helgesson, Tommy: The effect of mechanized harvesting on timber quality.
 Sever, Stanislav & Knezevic, Ivan: Yugoslav experience in designing thinning machines.
 Terlesk, Cedric & Murphy, Glen: Planning of mechanized thinning in New Zealand *Pinus radiata* plantations.
 Ryans, Mark: The state of mechanized precommercial thinning in Central and Eastern Canada.
 Ramanaukas, Romualdas: Manipulators with telescopic boom for thinning and their influence on formable stand.
 Haschke, Peter: Die technologischen Verfahren der Jungbestandspflege und Dünholzgewinnung unter den forstlichen Bedingungen der DDR.
 Hoellinger, Gilbert: Working methods in thinnings. Logging systems and working techniques.
 Lilleberg, Risto: Possibilities of multi-tree processing in thinnings.
 Ilavsky, Jan: Logging technologies and utilization of biomass from thinnings.
 Hakanpää, Armas: The development of forest machine training in Finland.
- Metsäntutkimuslaitos. Toimintasuunnitelma 1990. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 356. 52 s.
- Saramäki, Jussi & Mäkelä, Päivi (toim.). 1990. Metsätalouden suunnittelu. Metsäntutkimuspäivä Joensuu 1990. Joensuun tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 357. 63 s.
- Sisältää seuraavat artikkelit:
 Pohtila, Eljas: Metsätalouden suunnittelun tutkimus Metsäntutkimuslaitoksessa.
 Päivinen, Risto: Suunnittelu metsätaloudessa. Gustavsen, Hans G.: Puuston kasvumallit.
 Kangas, Jyrki: Metsikön uudistamisen päätöksenteko.
 Kangas, Jyrki: Metsien monikäytön suunnittelu — perusteita ja edellytyksiä.
 Korhonen, Kari T.: Metsätiedon hankinta suunnittelu varten.
 Ranta, Risto: Yksityismetsätalouden suunnittelunäkökulmat.
 Pyykkönen, Juhani: Puunkorjuu osana suunnittelua.
 Siitonen, Markku: Pohjois-Karjalan metsien kehitysvaihtoehdot.
- Verkasalo, Erkki. 1990. Seulontanäytteiden otto ja tulosten laskenta sahanhakkeen hinnoittelua varten. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 358. 25 s.
- Kanninen, Kaija, Reunala, Aarne & Häkkinen, Risto. 1990. Työskentelyilmapiiri Metsäntutkimuslaitoksessa 1989. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 359. 147 s.
- Kurkela, Timo & Siwecki, Ryszard (toim.). 1990. Scots pine diseases. Proceedings of an International Symposium, Kórnik, Poland, 16–20, May 1989. Metsänsuojelun tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 360. 218 s.
- Sisältää seuraavat artikkelit:
 Manka, Karol: Diseases of *Pinus sylvestris* in Polish forests.
 Kowalski, Tadeusz: Fungi infecting the shoots and stems of *Pinus sylvestris* and *P. nigra* in southern Poland.
 Kurkela, Timo: Diseases of Scots pine in Finland.
 Rosnev, Bojan & Petkov, Peter: Fungi having an impact on Scots pine.
 Kam, Martinus de: The main pine diseases in the Netherlands in the 1980's.
 Capretti, Paolo: The main diseases of *Pinus sylvestris* in Italy.
 Laflamme, Gaston & Singh, Pritam: Diseases of Scots pine in Canada.
 Saho, Haruyoshi: Pathogenic fungi on *Pinus sylvestris* in Hokkaido, Japan.
 Stephan, Bruno Richard: The current Scleroderris situation in Europe.
 Barklund, Pia: *Gremmeniella abietina* in Sweden: historical background and symptomatology of the disease.
 Karlman, Margareta: *Gremmeniella* infection on lodgepole pine in northern Sweden.
 Uotila, Antti: Variation in uniascus monoascospore cultures of *Ascochyta abietina*.
 Bussières, G., Dessureault, M. & Laflamme, Gaston: Susceptibility of jack pine from Quebec seed sources to Scleroderris canker.
 Laflamme, Gaston & Archambault, L.: Climatic factors causing ascospores release of *Gremmeniella abietina* var. *balsamea*.
 Capretti, Paolo: How environmental factors affect *Brunchorhiza pinnae* (Karst.) Höhn. infection on pines.
 Sakowska-Krzencessa, Maria: The epiphytic occur-

- rence of *Gremmeniella abietina* in Scots pine forests of northern Poland during 1982–1984.
- Petäistö, Raija-Liisa & Repo, Tapani: Inoculation of Scots pine seedlings with *Ascochyta abietina* during a simulated growing season.
- Kam, Martinus de, Dam, B.C. van, Versteegen, C.M. & Burg, J. van den: A serious epidemic of *Sphaeropsis sapinea* in the Netherlands and the role of ammonium deposition as an epidemiological factor.
- Chou, C.K.S.: Infection of *Pinus radiata* by *Sphaeropsis sapinea* in New Zealand — an overview.
- Przybył, Krystyna: *Sphaeropsis sapinea* shoot blight of *Pinus nigra*, *P. ponderosa*, and *P. jeffreyi* in Kórnik arboretum.
- Kurkela, Timo: *Crumenulopsis sororia* in basal cankers of Scots pine on afforested abandoned fields.
- Kurkela, Timo: Differentiation of pine shoot tissue in relation to the development of aecia by *Melampsora pinitorqua*.
- Giertych, Maciej & Rozkowski, Roman: Variation between half-sib progenies of *Pinus sylvestris* L. in crown deformations by *Melampsora pinitorqua* Rostr.
- Naidénov, Yantscho: Propagation and biology of *Melampsora pinitorqua* Rostr. in Bulgaria.
- Powers, Harry R. Jr.: Selecting and breeding pines for resistance to *Cronartium quercuum* f. sp. *fusiforme*.
- Snow, Glenn A.: Fusiform rust resistance in western sources of loblolly pine.
- Dimitri, Lyubomir: Some remarks on the present situation in forestry and the role of forest pathology.
- Prus-Głowacki, Wiesław & Siwecki, Ryszard: Studies on the genetic structure of groups of Scots pine trees resistant and susceptible to *Heterobasidion annosum*.
- Werner, Antoni: Tissue responses of thin roots of Scots pine to infection by *Heterobasidion annosum*.
- Kobets, Elena V.: Interrelations of *Pinus sylvestris* seedlings with *Heterobasidion annosum* and "Mycorrhiza Frank" at the cell level.
- Krawiarz, Kazimierz: Inhibition of ATP-ase of Scots pine roots by toxin produced by *Heterobasidion annosum*.
- Krawiarz, Kazimierz: Pathogenicity of four *Heterobasidion annosum* isolates and their ATP-ase activity.
- Fedorov, N.I. & Bobko, I.N.: Monitoring the state of health of Scots pine forests in Byelorussia.
- Zólcziak, Anna: A note on the diversity of *Armillaria* species in Poland.
- Rudawska, Maria: Some mechanisms of resistance of mycorrhizae to pathogenic infections.
- Sierota, Zbigniew H.: Comparison of some morphological features of needles of pine growing under abiotic or biotic stress.
- Lorenc-Plucinska, Gabriela, Białobok, Stefan, Karolewski, Piotr, Werner, Antoni & Siwecki, Ryszard: Direct effects of sulphur dioxide on Scots pine.
- Rachwał, Lesław, Białobok, Stefan & Siwecki, Ryszard: Field selection and conservation of Scots pine individuals less sensitive to air pollution.
- Valtane, Jukka, Murtovaara, Irene & Moilanen, Merja (toim.). 1990. Metsäntutkimuspäivät Oulussa 22.–23.11.1989. Muhoksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 361. 133 s. Sisältää seuraavat artikkelit:
Venäläinen, Martti: Menestykö Kolarin ja Jämsän mäntyjen risteytymä Oulujoen rannoilla?
Hagman, Max.: Vieraat puulajit metsätaloudessamme.
Viherä-Aarnio, Anneli: Erilaisten hieskoivualkuperien menestyminen Muhoksella — metsänjalostuksen kenttäkoetuloksia.
Loven, Lasse: Metsäverotuksen erityispiirteet Pohjanmaalla.
Tasanen, Tapani: Maanmuokkauksen ja viljelytavan vaikutus männynviljelyn tulokseen.
Oikarinen, Matti: Suomalaisen metsien männynviljelyiden inventointi 1988.
Valtane, Jukka: 16-vuotiaat pellonmetsitykset Pohjois-Pohjanmaalla.
Kubin, Eero: Pohjanmaan alavien kankaiden metsän uudistaminen. Karhunkämmentakaan koekentän ja tulosten esittely.
Moilanen, Mikko: Suomalaisen lannoittaminen Pohjois-Suomessa.
Poikolainen, Jarmo: Hailuodon jäkäläkankaiden taimikoista.
Korhonen, Matti: Pankit metsäsektorin taustavoimana.
Heikkilä, Risto: Hirvituhot ja niiden torjunta.
Särkiö, Hannu: Metsätalouden toimenpiteet maanpuolustuksen kannalta.
Valtane, Hannu: Metsäteollisuuden lähiajan näkymät ja haasteet metsätalouteen.
Valtane, Jukka: Metsä ja ajan virtaukset.
- Varmola, Martti & Katermaa, Tuija (toim.). 1990. Metsäparannus. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1990. Rovaniemen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 362. 128 s. Sisältää seuraavat artikkelit:
Kilki, Pekka: Avaussanat.
Hyppönen, Mikko: Metsäparannusvarat metsien käsittelyn ohjaamisessa.
Aarnio, Jukka: Metsäparannusinvestointien yksityistaloudellisesta kannattavuudesta.
Penttilä, Timo: Metsäojituksen vaikutus puustoon ja sen kasvuun Pohjois-Suomen turvemilla.
Hökkä, Hannu: Ojitusalueiden metsien puuston kokojakauman muoto ja sen kuvaaminen.
Hänell, Björn: Aktuell forskning inom ämnesområdet skoglig torvmarkslära i Sverige.
Moilanen, Mikko: Oulun läänin metsät 1990–2020 -projektin esittely.
Siitonen, Juha & Nikula, Ari: Lapinmyyrän puustolle aiheuttamat tuhot Länsi-Lapin ojitetuilla soilla.
Jalkanen, Risto: Typpilannoituksen vaikutus mäntytalvenkestävyyteen kangasmailla Pohjois-Suomessa.
Airaksinen, Kirsti, Jalkanen, Risto & Kaitera, Juha: Typpilannoituksen vaikutus männynneulasen rakenteeseen.
Hynynen, Jari & Hirvelä, Hannu: Lannoituksen vaikutus männikön kasvuun, latvavaurioihin ja tuulituhoalttiuteen Lapissa.
Nikula, Ari & Jalkanen, Risto: Kuusen käpytuholaisen ja -tautien esiintyminen Pohjois-Suomessa kesällä 1989.
Ruotsalainen, Seppo: Kuusen siemenen syysvarise-

- minen.
Saarenmaa, Liisa: Metsänviljely päätöksenteko-ongelmana.
- Mäkitalo, Kari: Maankäsittely- ja viljelymenetelmän vaikutus männyn viljelyn onnistumiseen Lapissa.
- Rossi, Seppo: Alustavia tuloksia pellonmetsitysten onnistumisesta Lapin metsälautakunnan alueella.
- Westerlund, Göran (toim.). 1990. Metsäntutkimuslaitoksen henkilöstön julkaisutoiminta 1989. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 363. 45 s. + liitt.
- Selby, J. Ashley. 1990. Finnish land use policies: from disintegration to integration? Seloste: Suomalainen maankäyttöpolitiikka: hajaannuksesta yhtenäisyyteen? Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 364. 43 s.
- Mustonen, Mika. 1990. Pellon metsittämisen vaikuttavat tekijät. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 365. 70 s.
- Naskali, Arto (toim.). 1990. Metsäntutkimuslaitoksen tuloksellisuuden kehittäminen: indikaattorit ja arviointi. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 366. 64 s.
- Verkasalo, Erkki. 1990. Koivu ja haapa mekaanisen metsäteollisuuden raaka-aineena Yhdysvalloissa. Summary: Birch and aspen as a raw material for mechanical forest industries in the United States. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 367. 93 s.
- Mäkinen, Pekka. 1990. Lumikenkien käytön vaikutus hakkuutyönajanmenekkiin ja kuormittavuuteen. Summary: Snowshoes in cutting work: effect on time expenditure and strain. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 368. 37 s.
- Laiho, Olavi & Kilponen, Tuire (toim.). 1990. Metsäntutkimuspäivä Porissa 1989. Parkanon tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 369. 88 s. Sisältää seuraavat artikkelit:
Savonen, Eira-Majja: Siemensadon määrään ja laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä siemensadon enustaminen.
Kinnunen, Kaarlo: Ensituloksia rehevien kivennäismaiden kylvöstä.
Laiho, Olavi: Mätästys ja luontainen uudistaminen.
Kaunisto, Seppo: Kaliumin merkitys suometsissä.
Derome, John & Levula, Teuvo: Kangasmaiden kalitus.
Karpainen, Heimo: Yksityismetsänomistajien puunmyyntihalukkuus: taustaa keskustelulle.
Raitio, Hannu: Lehtipuiden harsuuntuminen.
Raitio, Hannu: Juurten pakkaskestävyys.
- Kangasmaiden ominaisuudet ja hoito. Maantutkimuspäivä Kouvolassa 1990. Maantutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 370. 84 s. Sisältää seuraavat artikkelit:
Derome, John: Maaperän luonnollinen happamoituminen.
Helmisaari, Heljä-Sisko: Ravinnekierto metsäekosysteemissä.
Mälkönen, Eino: Kuinka paljon metsät sietävät typpeä?
Lipas, Erkki: Kalkituksen vaikutus ravinteiden saataavuuteen.
Tamminen, Pekka: Metsämaiden alueellinen viljavuus.
Levula, Teuvo: Maanmuokkaus metsän uudistamiseksi.
- Korhonen, Kari T. & Maltamo, Matti. 1990. Männyn maanpäällisten osien kuivamassat Etelä-Suomessa. Joensuun tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 371. 29 s. + liitt.

Henkilöhakemisto — Index to authors

- Aarne, Martti FF 760
Aarnio, Jukka FF 748, MT 362
Airaksinen, Kirsti MT 347, MT 362
Altamirano, Homero MT 349
Archambault, L. MT 360
Baker, Andrew MT 346
Barklund, Pia MT 360
Białobok, Stefan MT 360
Björklund, Lars MT 346
Bobko, I.N. MT 360
Boocock, Dave MT 346
Burg, J. van den MT 360
Bussieres, G. MT 360
Capretti, Paolo MT 360
Carr, Mike MT 346
Chou, C.K.S. MT 360
Dam, B.C. van MT 360
Derome, John MT 369, MT 370
Dessureault, M. MT 360
Dimitri, Lyubomir MT 360
Epalts, Aivars MT 355
Eriksson, Ulf MT 355
Fedorov, N.I. MT 360
Ferm, Ari FF 744, MT 348
Fink, Siegfried MT 347
Flyktman, Martti MT 346
Friman, Edward MT 355
Fryk, Hans MT 346
Fürstenberg, Peter von MT 349
Giertych, Maciej MT 360
Grainger, Alan MT 349
Green, Gina MT 349
Gustavsen, Hans G. MT 357
Hagman, Max. MT 361
Hakanpää, Armas MT 355
Haschke, Peter MT 355
Haverinen, Antti MT 347
Heikkilä, Risto MT 361
Helgesson, Tommy MT 355
Helmisaari, Heljä-Sisko MT 370
Herrala-Ylinen, Helena FF 760
Hetemäki, Lauri AFF 211
Hirvelä, Hannu FF 764, MT 362
Hoellinger, Gilbert MT 355
Hofstad, Ole MT 349
Holopainen, Toini MT 347
Hotanen, Juha-Pekka FF 763
Huurinainen, Seppo FF 745
Hynynen, Jari FF 764, MT 362
Hyppönen, Mikko MT 362
Hänell, Björn MT 362
Häkkinen, Risto MT 359
Hänninen, Harri FF 747
Hänninen, Heikki AFF 213
Hökkä, Hannu MT 362
Ihalainen, Ritva FF 750
Ilavsky, Jan MT 355
Immonen, Auli FF 766
Isomäki, Antti FF 756
Issakainen, Jorma FF 754
Jalkanen, Risto MT 347, MT 362
Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa MT 347
Kaila, Erkki FF 757, MT 350
Kaitera, Juha MT 362
Kam, Martinus de MT 360
Kangas, Jyrki MT 357
Kanninen, Kaija MT 359
Karlman, Margareta MT 360
Karolewski, Piotr MT 360
Karppinen, Heimo FF 747, MT 369
Katermaa, Tuija MT 362
Katila, Marko AFF 217
Kaunisto, Seppo MT 369
Kellomäki, Seppo FF 746
Kengen, Sebastião MT 349
Kilkki, Pekka FF 751, MT 362
Kilponen, Tuire MT 369
Kinnunen, Kaarlo MT 369
Kinnunen, Kari MT 347
Knezevic, Ivan MT 355
Kobets, Elena V. MT 360
Korhonen, Kari T. MT 357, MT 371
Korhonen, Matti MT 361
Kortesharju, Jouko MT 347
Kowalski, Tadeusz MT 360
Krawiarz, Kazimierz MT 360
Kubin, Eero MT 347, MT 361
Kujala, Matti FF 751
Kurkela, Timo MT 360
Kuru, Assefa MT 349
Laflamme, Gaston MT 360
Laiho, Olavi MT 369
Lehto, Kari MT 350
Levula, Teuvo MT 369, MT 370
Lilleberg, Risto MT 355
Lipas, Erkki MT 352, MT 370
Li Shan Qi MT 349
Lorenc-Plucinska, Gabriela MT 360
Loven, Lasse MT 361
Luangjame, Jesada AFF 214
Luna, Luis MT 349
Lämsä, Pertti FF 746
Lääperi, Ari AFF 212
Maltamo, Matti MT 371
Manka, Karol MT 360
Mattila, Eero MT 347
Mery, Gerardo MT 349
Moilanen, Merja MT 361
Moilanen, Mikko FF 754, MT 361, MT 362
Murphy, Glen MT 355
Murtovaara, Irene MT 361
Mustonen, Mika MT 365
Mäkinen, Pekka MT 368
Mäki-Simola, Elina FF 758
Mäkitalo, Kari MT 362
Mäkkeli, Päivi MT 357
Mälkönen, Eino MT 370
Nahuz, Marcio MT 349
Naidénov, Yantscho MT 360
Naskali, Arto MT 366
Nerg, Jukka FF 753
Nieminen, Mika FF 749, FF 759

Niemistö, Pentti FF 756
 Nikula, Ari MT 362
 Niska, Kaarina MT 347
 Norokorpi, Yrjö MT 347
 Nousiainen, Hannu FF 763
 Nuorteva, Heikki MT 347
 Nurmi, Juha FF 767, MT 346
 Nylinder, Mats MT 346
 Nöjd, Pekka MT 347
 Oikarinen, Matti MT 361
 Oja, Seppo FF 755
 Palo, Matti MT 349
 Palviainen, Pertti MT 347
 Peltola, Aarre FF 765
 Penttilä, Timo MT 347, MT 362
 Pesonen, Raimo MT 347
 Petkov, Peter MT 360
 Petäistö, Raija-Liisa MT 360
 Pohtila, Eljas MT 347, MT 357
 Poikolainen, Jarmo FF 761, MT 361
 Polet, Keijo MT 346
 Poso, Simo MT 349
 Powers, Harry R. Jr. MT 360
 Prus-Głowacki, Wiesław MT 360
 Przybył, Krystyna MT 360
 Pyykkönen, Juhani MT 357
 Päivinen, Risto MT 349, MT 357
 Pätilä, Antti FF 749, FF 759
 Pöntinen, Jukka MT 350
 Rachwał, Lesław MT 360
 Raitio, Hannu MT 347, MT 369
 Ramanauskas, Romualdas MT 355
 Ranta, Risto MT 357
 Raukko, Pekka FF 766
 Rauskala, Raimo MT 353
 Reissell, Anni MT 347
 Repo, Tapani MT 360
 Reunala, Aarne MT 359
 Riihinen, Päiviö AFF 217
 Rikala, Risto FF 745
 Ritari, Aulis MT 347
 Rosnev, Bojan MT 360
 Rossi, Seppo MT 362
 Rousi, Matti AFF 210
 Rozkowski, Roman MT 360
 Rudawska, Maria MT 360
 Ruotsalainen, Seppo MT 362
 Ryans, Mark MT 355
 Räisänen, Marja-Liisa MT 347
 Saarenmaa, Hannu FF 757, MT 350
 Saarenmaa, Liisa FF 762, MT 362
 Saho, Haruyoshi MT 360
 Sairanen, Anne AFF 216
 Sakowska-Krzencessa, Maria MT 360
 Saksa, Timo FF 753
 Salminen, Hannu FF 752, MT 350
 Salonen, Tommi FF 755
 Saramäki, Jussi MT 357
 Savonen, Eira-Maija MT 369
 Schmithüsen, Franz MT 349
 Selander, Jukka FF 766
 Selby, J. Ashley MT 364
 Sepponen, Pentti MT 347
 Sever, Stanislav MT 355
 Sierota, Zbigniew H. MT 360
 Siipilehto, Jouni MT 354
 Siiriäinen, Ari MT 349
 Siitonen, Juha MT 362
 Siitonen, Markku MT 357
 Singh, Pritam MT 360
 Sirén, Matti FF 743, MT 355
 Siwecki, Ryszard MT 360
 Snow, Glenn A. MT 360
 Stephan, Bruno Richard MT 360
 Sutinen, Sirkka MT 347
 Särkiö, Hannu MT 361
 Tamminen, Pekka MT 370
 Tasanen, Tapani MT 361
 Terlesk, Cedric MT 355
 Tikkanen, Eero MT 347
 Toropainen, Mikko MT 351
 Turunen, Jukka FF 758
 Tuovinen, Jussi FF 753
 Uotila, Antti AFF 215, MT 360
 Uotila, Esa FF 765
 Uusitalo, Matti FF 760
 Valtanen, Hannu MT 361
 Valtanen, Jukka MT 361
 Varmola, Martti FF 752, MT 347, MT 362
 Vehkamäki, Seppo AFF 218
 Venäläinen, Martti MT 361
 Verkasalo, Erkki MT 346, MT 358, MT 367
 Werner, Antoni MT 360
 Versteegen, C.M. MT 360
 Westerlund, Göran MT 363
 Viherä-Aarnio, Anneli MT 361
 Voipio, Raili MT 346
 Väisänen, Hannu FF 746
 Wästerlund, Iwan MT 355
 Ylitalo, Esa FF 758
 Zólcziak, Anna MT 360

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) 82 912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 5331 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 1381

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

Ojajoen koeasema
Ojajoki Field 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:* PL 16
96301 Rovaniemi, Finland
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 1514 000

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

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



- No 762 Saarenmaa, Liisa: Viljelyketjun valinta asiantuntijajärjestelmän avulla Lapissa.
Choice of reforestation method based on an expert system in Finnish Lapland.
- No 763 Hotanen, Juha-Pekka & Nousiainen, Hannu: Metsä- ja suokasvillisuuden numeerisen ryhmittelyn ja kasvupaikkatyyppien rinnastettavuus.
The parity between the numerical units and site types of forest and mire vegetation.
- No 764 Hirvelä, Hannu & Hynynen, Jari: Lannoituksen vaikutus männikön kasvuun, latvavaurioihin ja tuulituhonalttiuteen Lapissa.
Effect of fertilization on the growth, top damage and susceptibility to wind-throw of Scots pine stands in Lapland.
- No 765 Uotila, Esa & Peltola, Aarre: Hankinta- ja pystykaupan tulojen katelaskentamenetelmä.
A method for calculating residual incomes from delivery and standing sales of timber.
- No 766 Selander, Jukka, Immonen, Auli & Raukko, Pekka: Luontaisen ja istutetun männyntaimen kestävyys tukkimiehentäitä vastaan.
Resistance of naturally regenerated and nursery-raised Scots pine seedlings to the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae).
- No 767 Nurmi, Juha: Polttohakkeen varastointi suurissa aumoissa.
Longterm storage of fuel chips in large piles.
- 1991
- No 768 Saarsalmi, Anna, Palmgren, Kristina & Levula, Teuvo: Harmaalepän vesojen biomassan tuotos ja ravinteiden käyttö.
Biomass production and nutrient consumption of the sprouts of *Alnus incana*.
- No 769 Silfverberg, Klaus & Issakainen, Jorma: Tuhkalannoituksen vaikutukset metsämarjoihin.
Effects of ash fertilization on forest berries.
- No 770 Lipponen, Katriina: Juurikäävän kantotartunta ja sen torjunta ensiharvennusmetsiköissä.
Stump infection by *Heterobasidion annosum* and its control in stands at the first thinning stage.
- No 771 Selander, Jukka & Immonen, Auli: Lannoituksen vaikutus männyntaimen tuhonalttiuteen tukkimiehentäille.
Effect of fertilization on the susceptibility of Scots pine seedlings to the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae).