

ODC
237.4
114.44

FOLIA FORESTALIA²⁷²

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1976

EERO PAAVILAINEN

TYPPILANNOITUS OHUTTUR-
PEISILLA PIENSARARÄMEILLÄ

NITROGEN FERTILIZATION ON
SHALLOW-PEATED CAREX
GLOBULARIS PINE SWAMPS

- 1974 No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed.
Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit.
Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta.
Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia Pallarin kantoharvesterista.
Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla.
The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen.
Zur Kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla.
Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla.
Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 206 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av institutets beslut av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 8,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Allj Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennusemetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa.
The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi.
Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutahteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.
By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutioimismenetelmä.
Eine Kubierungsmethode für Kiefernastholz 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa.
The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—
- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta.
Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 216 Gunnar Wilhelmsen: Puutavaran käsittely. 7,—
- No 217 Pentti Rikkonen: Koivuvaneritukkien kuutiointi. 1,50.
Calculation of the volume of birch veneer logs.
- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon.
Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50
- No 219 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1972—74.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1972—74. 6,—
- No 220 Pentti Nisula: Eräs herbisidien levityslaitte.
An apparatus for the application of herbisides. 2,50
- 1975 No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväansio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972.
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—

Eero Paavilainen

TYPPILANNOITUS OHUTTURPEISILLA PIENSARARÄMEILLÄ

Nitrogen fertilization on shallow-peated
Carex globularis pine swamps

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto tiedusteli vuoden 1972 lopulla käytännön metsänparannusorganisaatioilta sekä alan tutkijoilta, mihin aiheisiin tutkimustyötä olisi suunnattava lähivuosien aikana. Saatujen vastausten mukaan tärkein tutkittava kysymys oli jatkolannoitus turvemailla. Suontutkimusosastossa laadittiin tämän johdosta ohjelma jatkolannoitustutkimusten tehostamiseksi. Ohjelman mukaiset kenttätyöt aloitettiin keväällä 1973 ja ensimmäiset mittaukset ennakkotietojen saamiseksi näistä kokeista tehtiin syksyllä 1975, jolloin myös mitattiin eräitä vanhempia kokeita.

Tässä tutkimuksessa esitetään tuloksia edellä mainitun ohjelman puitteissa Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen kokeilualueen Mutkalammin palstalle perustetusta laajahkosta kokeesta, jonka avulla selvitetään perus- ja jatkolannoituksen vaikutusta puuston kasvuun ohutturpeisillä rämeillä. Professori OLAVI HUIKARI on suunnitellut kyseessä olevan kokeen peruslannoit-

tuksen myöhempiä jatkolannoituksia silmällä pitäen. Ensimmäisessä jatkolannoituksessa on käytetty tyypeä allekirjoittaneen laatiman tutkimussuunnitelman mukaisesti.

Mutkalammin koesarjan perustamis- ja mitaustöitä ovat eri vaiheissa valvoneet metsätekniikot JORMA ISSAKAINEN, HEIKKI LEPÄNEN, KALLE NEVANRANTA, KAUKO TAIMI ja HEIKKI TAKAMAA sekä työnjohtaja KAUKO KYLMÄNEN. Aineiston käsittelyssä ja julkaisukuntoon saattamisessa on ollut mukana lähes koko suontutkimusosaston avustava henkilökunta. Laskentatöitä on ohjannut fil. kand. RIITTA HEINONEN. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit OLAVI HUIKARI ja YRJÖ VUOKILA. MMK JOHN DEROME on kääntänyt englanninkielisen lyhennelmän. Lausun parhaat kiitokset kaikille niille henkilöille, joiden ansiosta Mutkalammin koesarjasta saadut ennakkotulokset voidaan nyt julkaista.

Helsingissä toukokuussa 1976

Eero Paavilainen

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
SUMMARY IN ENGLISH	3
JOHDANTO	4
AINEISTO JA SEN KÄSITTELY	4
TULOKSET	7
Puuston pohjapinta-alan kasvu	7
Koepuiden sädekasvu	8
Kasvuhäiriöt	9
TULOSTEN TARKASTELUA	11
KIRJALLISUUS	12

SUMMARY

The aim of this study was to obtain further information about the use of nitrogen fertilizers on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps. The most important questions under study are:

1. Does NPK fertilization increase stand growth more than PK fertilization?
2. Is the effect of NPK fertilization the same when nitrogen is applied
 - a) at the same time as phosphorus and potassium in the first fertilizer application, or
 - b) a few years after the application of PK fertilizer?

For the sake of comparison, a cotton grass (*Eriophorum vaginatum*) pine swamp was included in the study. According to earlier studies it is usually necessary to include nitrogen when fertilizing on this peatland site type.

The material consisted of 156 sample plots (Fig. 1) set up at the Kannus experimental area (64°04'N, 24°05'E, 50 m a.s.l.) belonging to the Finnish Forest Research Institute. The sample plots were grouped according to their peatland site type and peat thickness into five sample plot groups. Some information about the sample plots is presented in Appendix table 2. The plots received basic fertilization in 1969 and a number of them were refertilized in 1973.

The tree stands growing on the sample plots were inventoried in 1975. The results were treated with covariance analysis, the dependent variables being the annual growth in the basal-area (or radial growth) of the stand during the period 1969–1975. The independent class variables were the basic fertilization and refertilization, and the regression variables the basal-area growth (radial growth) of the stand before fertilization and the total basal-area (diameter) at the time when fertilization was carried out. The statistical significance of the effect of various factors can be seen in Appendix tables 3 and 4. In addition to the various stand characteristics, the occurrence of any growth abnormalities in the sample trees was also noted.

The basic fertilization carried out in 1969 clearly increased the basal-area growth of the stand growing on the shallow-peated *Carex globularis* pine swamp (Table 1). Even PK fertilization alone improved stand growth. NPK fertilization increased the growth even more than PK fertilization (Fig. 2). Stand growth on the thick-peated cotton-grass pine swamp improved as a result of fertilization, although it was less than that on the shallow-peated *Carex globularis* pine swamp. Refertilization with nitrogen also increased growth (Table 2 and 3). Up until the time when the inventory was carried out, better results were obtained, on both site types, when nitrogen was given together with phosphorus and potassium in the first fertilization, than four years after the PK fertilization was carried out.

The results for the radial growth of the sample trees confirm the assumption, based on the results for the basal-area growth, that the need for nitrogen fertilization decreases as the thickness of the peat layer increases (Fig. 3).

A number of the sample trees were found to have growth abnormalities, although most of them were only minor ones (Table 4). Fertilization increased the incidence of growth abnormalities both after the basic fertilization and especially after the refertilization with nitrogen. On the *Carex globularis* pine swamp, 6 % of the sample trees were found to have some sort of growth abnormality.

The results of the study showed that the best fertilization combination on a shallow-peated *Carex globularis* pine swamp was 100 kg N/ha, 52 kg P/ha and 62 kg K/ha. As the reaction to fertilization in stands growing on this type of site was strong, such a combination can be recommended for use in practical fertilization activities. There is no shortage of such fertilization objects because the total area of swamps (shallow- and thick-peated) which are classified as *Carex globularis* pine swamps in Finland is approximately 2,5 million hectares.

JOHDANTO

Valtakunnan metsien arvioinnin uusimpien tulosten mukaan piensararämeitä on Suomessa kaikkiaan n. 2,5 milj. hehtaaria, josta metsämaata 57,3 %, kitumaata 36,2 % ja joutomaata 6,5 % (Liitetaulukko 1). Tähän kasvupaikkatyyppiin kuuluvat rämeet ovat varsin tärkeitä metsänparannustoiminnan työkohteita paitsi suuren pinta-alansa johdosta myös sen vuoksi, että niillä voidaan sekä ojituksella että lannoituksella lisätä merkittävästi puuston kasvua.

Käytännön lannoitustoiminnan kannalta on erityisen tarpeellista tietää, antaako PK-lannoitus piensararämeillä riittävän hyvän tuloksen, vai tarvitaanko fosforin ja kaliumin lisäksi myös typpeä. Tähän mennessä on typpeä suositeltu käytettäväksi piensararämeillä niiden ollessa ohutturpeisia (esim. HUIKARI & PAAVILAINEN 1972). Sekä kotimaisten että mm. Ruotsissa (TAMM 1965) saatujen koetulosten perusteella on ollut syytä olettaa, että ohutturpeisuus lisää typpilannoituksen tarvetta. Tätä johtopäätöstä tukevat myös eräät ¹⁵N isotoopilla tehtyjen tutkimusten tulokset (PAAVILAINEN 1973). Pohjois-Suomessa suoritetuissa tutki-

muksissa on lisäksi ilmennyt, että piensararämeillä saattaa olla yleisestikin puutetta puille käyttökelpoisesta tyypestä (PAAVILAINEN & SIMPANEN 1975).

Tässä tutkimuksessa pyritään saamaan lisäselvitystä typpilannoituksen käytön perusteisiin ohutturpeisilla piensararämeillä. Tärkeimmät tutkittavat kysymykset ovat:

1. Lisääkö NPK-lannoitus enemmän puuston kasvua kuin PK-lannoitus?
2. Onko NPK-lannoituksen vaikutus sama annettaessa typpi
 - a) heti ensimmäisessä lannoituksessa yhdessä fosforin ja kaliumin kanssa
 - b) muutaman vuoden kuluttua PK-lannoituksen jälkeen?

Vertailua varten on tutkimuksia tehty myös tupasvillarämeellä, jonka lannoituksessa typen käyttö on aikaisempien tutkimusten mukaan yleensä tarpeellista (mm. HUIKARI 1961, 1964, 1973, PAAVILAINEN 1972, 1974).

AINEISTO JA SEN KÄSITTELY

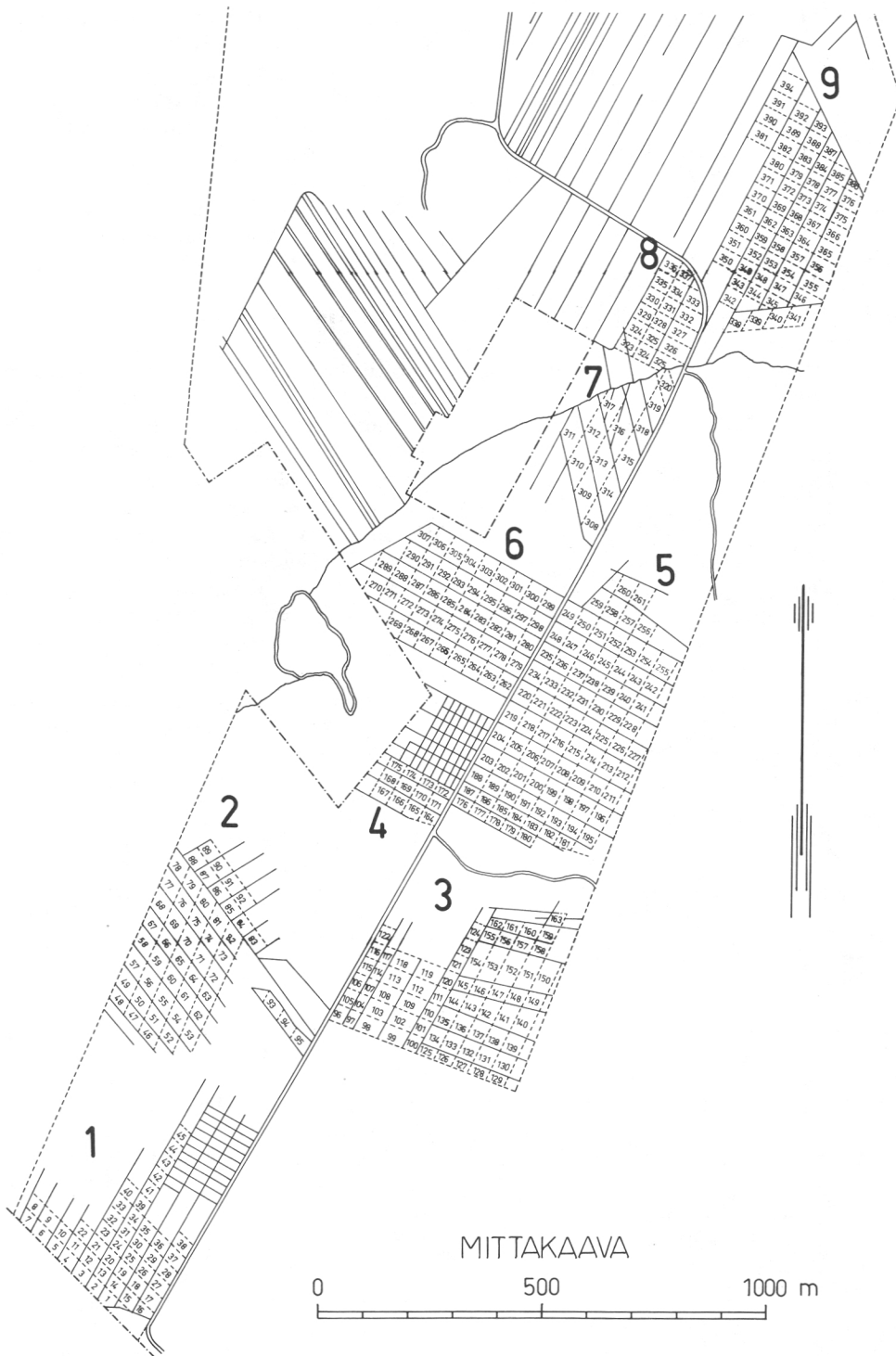
Tutkimusalue sijaitsee Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen kokeilualan Mutkalammin palstalla Kälviän kunnassa (64°04'N, 24°05'E, n. 50 metriä m.p.y). Palsta ojitettiin talvella 1967 n. 50 m:n levyisiin sarkoihin ja alueelle annettiin peruslannoitus kevättalvella 1969. Lannoituskäsittelyt arvottiin tällöin saroittain. Lannoitteina käytettiin suometsien PK-lannosta (24 % P₂O₅ 15 % K₂O) sekä oulunsalpietaria (25 % N) seuraavin yhdistelmin:

	N, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha
1.	—	—	—
2.	—	26	31
3.	—	52	62

4.	—	105	125
5.	50	26	31
6.	100	52	62
7.	200	105	125

Keväällä 1973 erotettiin Mutkalammin palstalta kaikkiaan 394 koealaa, joista 211 puustoisinta valittiin rämeiden typpilannoituksen perusteita koskevia tutkimuksia varten (kuva 1). Perättäisten koealojen väliin tehtiin matala jyrchinoja.

Koealojen jatkokäsittely arvottiin saroittain siten, että jokaiselle peruslannoitetulle saralle sijoitettiin seuraavat käsittelyt yhtenä tai useampana toistona: 1) ei jatkolannoitusta, 2) jatko-



Kuva 1. Kartta tutkimusalueesta.
 Fig. 1. Map of the study area.

lannoitus tyypellä v. 1973, 3) jatkolannoitus tyypellä v. 1977. Jatkolannoituksessa on tyyppimäärä 100 kg N/ha ja lannoite oulunsalpietari.

Tämän tutkimuksen aineisto kerättiin niiltä edellä mainituista koealoista, joita ei ole lainkaan jatkolannoitettu, tai jotka ovat saaneet jatkolannoituksen keväällä 1973. Kun kolme koealaa jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle mm. muista poikkeavan suotyypinsä (SsR) takia, jäi aineistoksi kaikkiaan 156 koealaa.

Aineiston käsittelyä varten koealat on jaettu suotyypin (HUIKARI ym. 1963) sekä turvekerroksen paksuuden perusteella seuraaviin viiteen ryhmään:

Koealaryhmä	Suotyyppi	Turvekerroksen paksuus, m	Koealoja, kpl
1	PsR	< 0.3	55
2	PsR	0.3-0.6	12
3	TR	< 0.3	18
4	TR	0.3-0.6	21
5	TR	> 0.6	50

Mikäli koealalla on ollut kahden suotyypin piirteitä, on se luettu kuuluvaksi siihen tyyppiin, jonka vallassa on ollut suurin osa pinta-alasta.

Liitetaulukosta 2 nähdään koealojen ja mi-

	pH	Johtoluku	N _{tot} , %	P _{tot} , mg/l	K _{tot} , mg/l	Ca _{tot} , mg/l
OtPsR	4.1	1.0	1.21	457	165	418
TR	4.3	1.0	1.74	214	74	1207

Turpeen pH-arvo sekä tyyppien ja kalsiumin kokonaismäärät olivat ohutturpeisella piensararämeellä pienemmät, mutta fosforin ja kaliumin kokonaismäärät suuremmat kuin tupasvillärämeellä. Johtoluku oli sama kummassakin koealaryhmässä.

Puuston kasvua koskeva aineisto kerättiin ja käsiteltiin käyttämällä hyväksi PAARLAHDEN ja RAVELAN (1973) laatimia ohjeita, jotka perustuvat KUUSELAN (1966) pohjapinta-alkeskipuomenetelmään. Kenttämittaukset tehtiin 11.9. - 24.10.1975 välisenä aikana.

Lannoituksen vaikutusta tutkittiin paitsi puuston pohjapinta-alan myös koealojen sädekasvun perusteella. Laskennassa käytettiin VTTK:n PINE-kovarianssianalyysiohjelmaa.

tattujen koealojen lukumäärä sekä puuston keskimääräinen tiheys (silmävarainen arvio 0-10 asteikkoa käyttäen) ja valtapituus eri koealaryhmissä lannoituskäsittelyittäin.

Ohutturpeisiä piensararämeitä edustavan tutkimusaineiston muodostaa koealaryhmä 1, jonka varsinaisena vertailuaineistona on paksuturpeisten tupasvillärämeiden koealaryhmä 5. Muita kolme koealaryhmää on käytetty lisäaineistona tutkittaessa suotyypin ja turvekerroksen paksuuden vaikutusta lannoituksen aiheuttamaan kasvureaktioon.

Puusto on ohutturpeisten piensararämeiden koealaryhmässä jonkin verran tiheämpää (tiheys keskimäärin 2.8) ja pitempää (valtapituus keskimäärin 6.7 m) kuin paksuturpeisella tupasvillärämeellä sijaitsevilla koealoilla (keskimääräinen tiheys 2.2 ja valtapituus 5.2 m).

Pintaturpeen ravinnepitoisuuden tutkimista varten otettiin koealaryhmien 1 ja 5 lannoittamattomilta ruuduilta maanäytteet (12 kpl edellisestä ja 10 kpl jälkimmäisestä ryhmästä). Kukin näyte koostui viidestä koealan eri osista otetusta osanäytteestä (syvyys 15 cm ja poikkeileikkauksen pinta-ala 5 cm x 5 cm). Seuraavasta asetelmasta nähdään analyysitulosten keskiarvot em. koealaryhmissä. Analyysit tehtiin Viljavuuspalvelu Oy:n laboratoriossa.

Aluksi selvitettiin, voidaanko koko aineisto käsitellä yhtenä kokonaisuutena. Kun ilmeni, että kasvumallien selitysaste jäi tässä tapauksessa varsin alhaiseksi ja että lannoitusvaikutus oli voimakkaasti riippuvainen koealaryhmästä, laskelmat tehtiin erikseen jokaisessa ryhmässä.

Selitettäviä muuttujia olivat:

- puuston vuotuinen pohjapinta-alan kasvu (tai sädekasvu) vuosina 1969-1975

Selittäviä luokkamuuttujia olivat:

- x_1 = peruslannoitus (vuosina 1969-1975)

- x_2 = jatkolannoitus (vuosina 1973-1975).

Malleja muodostettaessa oli mukana myös x_1 :n ja x_2 :n välinen yhdysvaikutus lannoiteilla koealoilla. Kun tämä yhdysvaikutus ei

ollut yhdessäkään tapauksessa merkitsevä, se jätettiin pois lopullisesta mallista.

Selittäviä regressiomuuttujia olivat:

- z_1 = puuston vuotuinen pohjapinta-alan kasvu (sädekasvu) ennen lannoitusta, keskimäärin vuosina 1967–1968.
- z_2 = puuston pohjapinta-ala (sädekasvu koskevissa analyyseissä koepuun läpimittarinnankorkeudella) lannoitettaessa v. 1969.

Regressiomuuttujia olivat myös

- z_1^2 ja z_2^2 , mikäli niiden vaikutus oli merkitsevä.

Jäännösvirheanalyysistä saatujen tulosten perusteella kasvumalleissa käytettiin muuntamattomia havaintoarvoja. Eri tekijöiden vaikutuksen merkitsevyys sekä mallien selitysaste nähdään liitetaulukoista 3 ja 4.

Tavanomaisten puustotunnusten lisäksi koe-

puista selvitettiin kasvuhäiriöiden mahdollinen esiintyminen ja sen aste käyttäen LuK HEIKKI VEIJALAISEN esittämää luokitusta:

- 0 = täysin terve puu
- 1 = terve puu, jossa selvästi normaalia pitemmät oksat
- 2 = latvakasvaimen pituuskasvu hidastunut, neulaset lähekkäin, latva tupsuomainen kuin lamppuharja
- 3 = uusien vuosikasvaimien neulaset selvästi lyhyempiä kuin vanhojen
- 4 = puussa 2 tai 3 elävää latvaa
- 5 = puussa 1–2 kuollutta latvaa
- 6 = puussa useita kuolleita latvoja
- 7 = puussa kuolleita latvoja ja vähän kuolleita yläoksia
- 8 = puussa kuolleita latvoja ja runsaasti kuolleita yläoksia
- 9 = puu on pensasmainen

TULOKSET

Puuston pohjapinta-alan kasvu

Vuonna 1969 annettu peruslannoitus on lisännyt selvästi puuston kasvua ohutturpeisella piensararämeellä (taulukko 1). Pelkkä PK-lannoituskin on vaikuttanut puuston kasvua parantavasti ja sitä enemmän mitä suurempaa lannoit-

temäärää on käytetty. NPK-lannoitus on lisännyt vielä enemmän kasvua kuin PK-lannoitus. Paras tulos on saatu käytettäessä NPK:n keskimmäistä tasoa, jolloin pohjapinta-alan kasvu on ollut vuosina 1969–1975 hieman yli kaksinkertainen lannoittamattoman puuston kasvuun verrattuna. Tämän lannoituskäsittelyn parem-

Taulukko 1. Peruslannoituksen vaikutus puuston pohjapinta-alan kasvuun.
Table 1. Effect of basic fertilization on basal-area increment of tree stands.

Lannoitus vuonna 1969 Fertilization in 1969			Ohutturpeinen piensararäme <i>Shallow-peated Carex globularis pine swamp</i>			Tupasvillaräme <i>Cotton-grass pine swamp</i>		
N, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha	Kasvu vv. 1969–75 Growth in 1969–75	Lannoituksen aiheuttama kasvunlisäys Growth increase given by fertilization		Kasvu vv. 1969–75 Growth in 1969–75	Lannoituksen aiheuttama kasvunlisäys Growth increase given by fertilization	
			m ² /ha	m ² /ha	%		m ² /ha	m ² /ha
—	—	—	1.070	—	—	1.252	—	—
—	26	31	1.378	0.308	28.8	—	—	—
—	52	62	1.580	0.510	47.7	1.065	—	—
—	105	125	1.752	0.682	63.7	1.534	0.282	22.5
50	26	31	1.504	0.434	40.6	1.205	—	—
100	52	62	2.154	1.084	101.3	1.617	0.365	29.2
200	105	125	1.995	0.925	86.4	1.472	0.220	17.6

muus suurimpiin PK:n määriin nähden on havaittavissa koko tutkitun jakson aikana (kuva 2).

Tupasvillarämeellä lannoitus ei ole lisännyt yhtä voimakkaasti puuston kasvua kuin ohutturpeisella piensararämeellä. Vain PK:n suurin ja NPK:n kaksi suurinta käyttömäärää ovat parantaneet kasvua. Kuten OtPsR:llä myös tupasvillarämeellä suurin kasvunlisäys on saatu käytettäessä NPK:n keskimmäistä tasoa. Ero suurimpaan PK:n käyttömäärään nähden ilmenee tutkimusjakson lopulla (kuva 2).

Vuonna 1973 annettu jatkolannoitus (100 kg N/ha) on edelleen lisännyt puuston kasvua. Lannoituksen aiheuttama keskimääräinen pohjapinta-alan kasvun lisäys on ollut vuosina 1973–1975 OtPsR:llä yhteensä 0.124 m²/ha ja

TR:llä 0.126 m²/ha. Jatkolannoituksen ja käytetyn peruslannoituksen välinen yhdysvaikutus ei ollut merkitsevä, kuten jo edellä on todettu.

Tarkasteltaessa puuston pohjapinta-alan kokonaiskasvua vuosina 1969–1975 havaitaan, että suurin kasvunlisäys on saatu annettaessa ensimmäisessä lannoituksessa 100 kg N/ha, 52 kg P/ha ja 62 kg K/ha sekä neljän vuoden kuluttua tämän jälkeen 100 kg N/ha (taulukko 2). Taulukosta 2 ilmenee, että mittaushetken mennessä on ollut puuston kasvun kannalta edullisempaa käyttää tyyppiä heti ensimmäisessä lannoituksessa yhdessä fosforin ja kaliumin kanssa eikä vasta neljä vuotta PK-lannoituksen jälkeen.

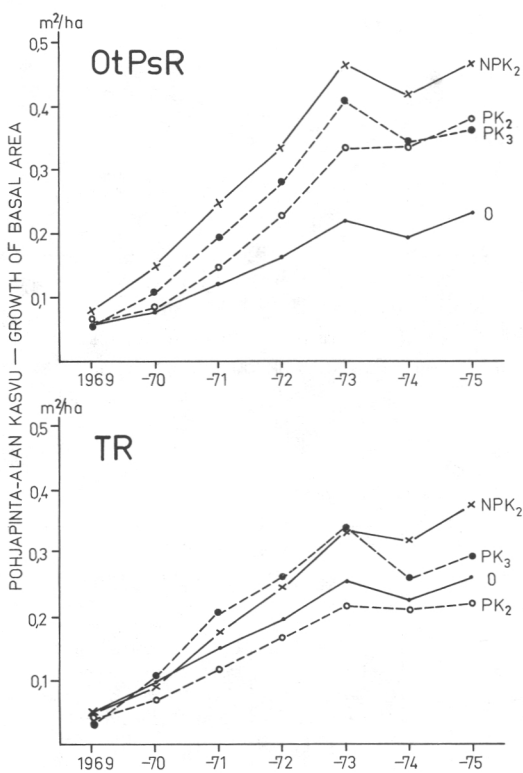
Koepuiden sädekasvu

Käytetyt mallit selittävät heikommin koepuiden sädekasvua kuin koko puuston pohjapinta-alan kasvua (ks. liitetaulukot 3 ja 4). Tämän vuoksi lannoituksen vaikutuksen tarkastelu on sädekasvusta saatujen tulosten perusteella etenkin yksittäisten käsittelyjen osalta epävarmempaa kuin pohjapinta-alan kasvun perusteella. Kuitenkin myös sädekasvua koskevien mittaustulosten avulla saadaan suuntaantavaa tietoa turpeen paksuuden ja suotyypin vaikutuksesta lannoitusreaktioon.

Kuvassa 3 on esitetty erilaisten peruslannoituskäsittelyjen vaikutus koepuiden sädekasvuun aineistoon kuuluvissa viidessä koelaryhmässä. Lannoituksen kokonaisvaikutusta ei saada selville ryhmissä 2 ja 4, koska niihin ei sisällynyt lainkaan lannoittamattomia koelohja.

Verrattaessa keskenään kuvissa 2 ja 3 esitetyjä tuloksia ohutturpeisen piensararämeen (ryhmä 1) ja paksuturpeisen tupasvillarämeen (ryhmä 5) koelaryhmistä todetaan sekä pohjapinta-alan kasvun että sädekasvun antavan jokseenkin samanlaisen kuvan eri lannoituskäsittelyjen vaikutuksesta. Suurin ero on siinä, että TR:llä on suometsä- PK:n korkeimman tason vaikutus sädekasvuun suurempi kuin pohjapinta-alan kasvuun.

Sekä piensararämeeltä että tupasvillarämeeltä saadut tulokset osoittavat typpilannoituksen tarpeen vähenevän turvekerroksen paksuuden kasvaessa. Käytetyn fosforin ja kaliumin määrän ollessa sama on NPK-lannoitus vaikuttanut PK-lannoitusta voimakkaammin puuston kasvuun koelaryhmissä 1 ja 3, joissa turvetta on



Kuva 2. Puuston pohjapinta-alan kasvu ohutturpeisella piensararämeellä (OtPsR) ja paksuturpeisella tupasvillarämeellä (TR).

Fig. 2. Basal-area growth of the stand on shallow-peated *Carex globularis* pine swamp (OtPsR) and thick-peated cotton-grass pine swamp (TR).

Taulukko 2. Perus- ja jatkolannoituksen vaikutus puuston pohjapinta-alan kasvuun.
 Table 2. Effect of basic and refertilization on basal-area increment of tree stands.

Lannoitus Fertilization				Ohutturpeinen piensararäme <i>Shallow-peated Carex globularis</i> pine swamp			Tupasvillaräme <i>Cotton-grass pine swamp</i>			
				1969		1973	Kasvu vv. 1969–75 Growth during 1969-75 m ² /ha		Lannoituksen aiheut- tama kasvunlisäys Growth increase given by fertili- zation m ² /ha	
N,kg/ha	P,kg/ha	K,kg/ha	N,kg/ha			%				%
—	—	—	—	1.070	—	—	1.252	—	—	—
—	52	62	100	1.704	0.634	59.3	1.191	—	—	—
100	52	62	—	2.154	1.084	101.3	1.617	0.365	29.2	—
100	52	62	100	2.278	1.208	112.9	1.743	0.491	39.2	—

vähemmän kuin 30 cm. Sen sijaan esimerkiksi ryhmässä 2 (turvetta 0.3–0.6 m) on puiden kasvu ollut PK:lla lannoitetuilla koealoilla parempi kuin NPK:lla lannoitetuilla.

Kuvassa 3 herättää huomiota NPK:n korkeimmalla lannoitetasolla saatu suuri kasvunlisäys ohutturpeisella tupasvillarämeellä (ryhmä 3). Kaikissa muissa koealaryhmissä on NPK:n keskimääräinen käyttömäärä osoittautunut keskimäärin puuston kasvun kannalta edullisemmaksi kuin suurin lannoitetaso. Koealaryhmästä 3 saatua muista poikkeavaa tulosta ei voida täysin selittää aineiston hajonnasta johtuvaksi. Myöskään laskenta- tms. virhettä ei voitu todeta, eikä ilmiön syytä pystytty saamaan selville maastotutkimuksissaan.

Jatkolannoitus tyypellä on lisännyt puiden sädekasvua kaikissa koealaryhmissä. Otettaessa

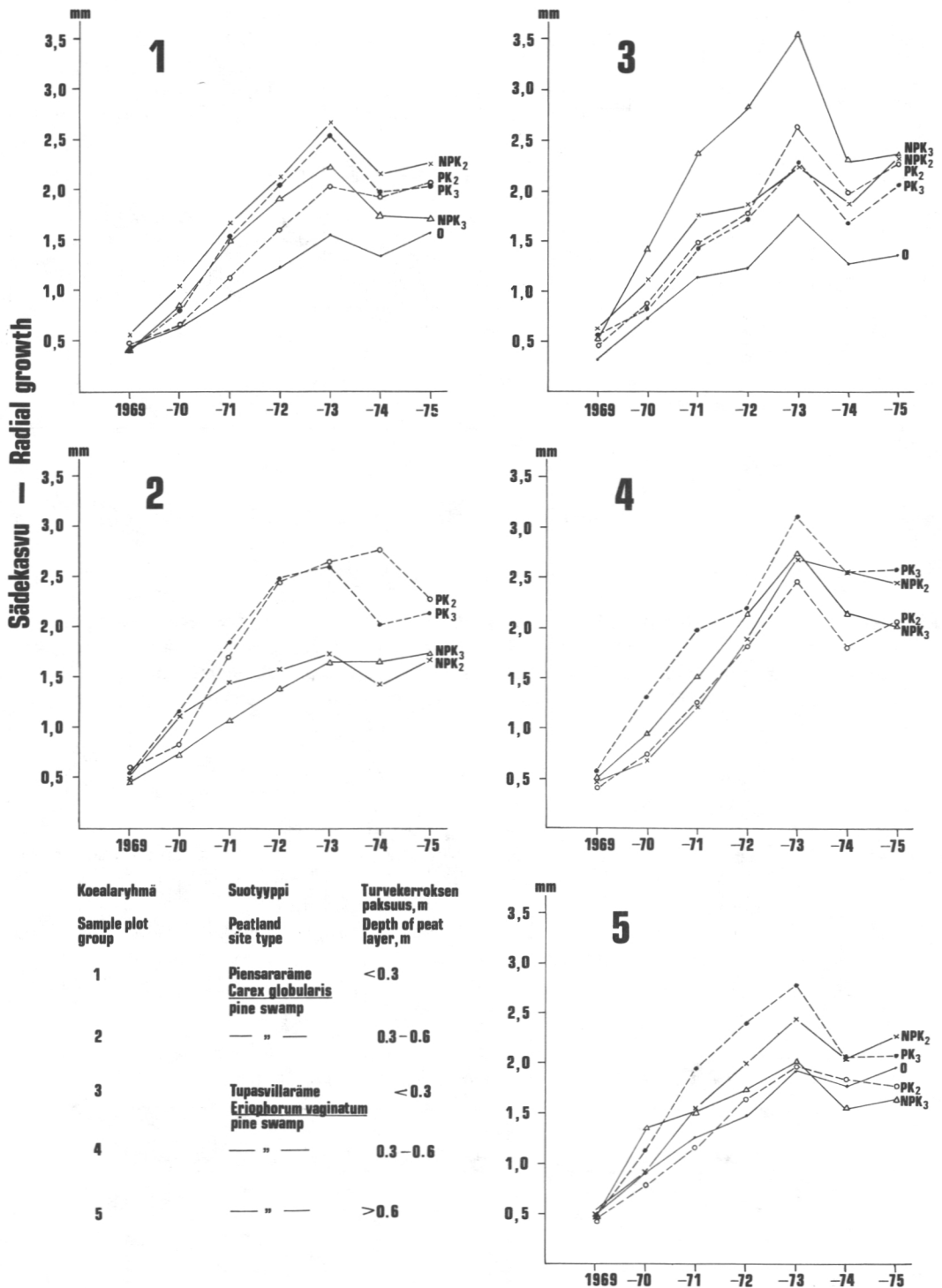
tarkastelun kohteeksi ne ryhmät, joissa on mukana lannoittamattomia koealoja ja niiden osalta vuodet 1974–1975, jolloin jatkolannoituksen vaikutus jo ilmenee selvästi, todetaan N-jatkolannoituksella saavutetun 17.8–37.7%:n suuruinen kasvunlisäys. NPK:lla (kaikkien tasojen keskiarvo) peruslannoitettujen puiden kasvuun verrattuna (taulukko 3).

Kasvuhäiriöt

Koepuissa havaittiin jonkin verran kasvuhäiriöitä (taulukko 4). Useimmat niistä olivat lieviä, eikä käytetyn luokituksen mukaisia pahimpia häiriöitä (luokka 8 = puussa kuolleita latvoja ja runsaasti kuolleita yläoksia, 9 = puu on pensasmainen) esiintynyt lainkaan.

Taulukko 3. Jatkolannoituksen vaikutus koeuiden sädekasvuun.
 Table 3. Effect of refertilization on radial growth of sample trees.

Koe- alaryhmä Sample plot group	Jatkolannoituksen aiheuttama sädekasvun lisäys <i>Radial growth increase given by refertilization</i>			
	mm/v mm/year		% NPK:lla peruslannoitettujen puiden kasvusta <i>% of growth of trees with NPK basic fertilization</i>	
	1974	1975	1974	1975
	1	0.34	0.61	17.8
3	0.64	0.92	27.9	37.7
5	0.46	0.58	25.7	28.7



Kuva 3. Koepuiden sädekasvu eri koelaryhmissä.
Fig. 3. Radial growth of sample trees in different sample plot groups.

Taulukko 4. Kasvuhäiriöiden esiintyminen koepuissa syksyllä 1975.
 Table 4. Growth abnormalities found in sample trees, autumn 1975.

Lannoitettu vuonna: Fertilized in:		Kasvuhäiriöluokka – Growth abnormality class									Yhteensä Total 1–9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PsR		% koepuista piensararämeellä % of the trees on <i>Carex globularis</i> pine swamp									
–	–	–	–	–	–	0.7	–	–	–	–	0.7
1969	–	0.6	0.6	–	0.3	0.3	–	–	–	–	1.8
1969	1973	1.2	3.6	0.2	0.5	0.5	–	–	–	–	6.0
TR		% koepuista tupasvillarämeellä % of the trees on cotton-grass pine swamp									
–	–	–	0.5	–	–	1.5	–	–	–	–	2.0
1969	–	–	1.1	0.2	–	1.1	1.3	–	–	–	3.7
1969	1973	1.1	2.4	0.1	0.2	1.5	0.1	0.2	–	–	5.6

Lannoitus on lisännyt kasvuhäiriöiden määrää sekä piensara- että tupasvillarämeellä. Kasvuhäiriötä näyttää syntyneen sekä peruslannoituksen että varsinkin typpijatkolannoituksen

jälkeen. Jatkolannoitetuilla piensararämeen koaloilla todettiin 6.0 %:ssa ja tupasvillarämeen koaloilla 5.6 %:ssa koepuista jonkinasteinen kasvuhäiriö.

TULOSTEN TARKASTELUA

Ohutturpeisten soiden ravinnetaloudessa on sekä varsinaisille soille että kankaille ominaisia piirteitä. Maan pintakerros on turvetta, mutta puiden juuristot ulottuvat usein kivennäismaahan asti, minkä lisäksi ravinteita tulee pohjamaasta haihtumisvirtailujen mukana turpeen pintaosissa kasvavien juurten käyttöön.

Edellä esitettyjen tulosten mukaan pohjamaasta kertyvät ravinteet eivät poista kokonaan fosforin ja kaliumin puutetta ohutturpeisilla piensararämeillä. Niinpä pelkkä PK-lannoitus lisäsi puuston kasvua usean vuoden ajaksi. Kuitenkin todettiin myös, että NPK-lannoituksen kasvua parantava vaikutus oli suurempi kuin PK-lannoituksen. Lisäksi ravinneanalyysit osoittivat, että ohutturpeisella piensararämeellä pintaturpeen typen määrä oli sekä absoluuttisesti että etenkin fosforin ja kaliumin määrään verrattuna pienempi kuin vertailun kohteena olleella tupasvillarämeellä. Ohutturpeisilla piensararämeillä on tämän mukaan puutetta paitsi fosforista ja kaliumista myös typestä, jonka

tarve taas näyttää vähenevän turvekerroksen paksuuden kasvaessa. Tulokset vahvistavat aikaisempaa käsitystä siitä, että ohutturpeisuus lisää typpilannoituksen tarvetta soilla (vrt. TAMM 1965, HUIKARI & PAAVILAINEN 1972, PAAVILAINEN 1973).

Typpilannoituksen ja PK-lannoituksen keskinäisestä ajoituksesta saatiin alustavia tuloksia. Tutkimusjakson aikana voitiin vaikuttaa voimakkaammin puuston kasvuun annettaessa typpi heti ensimmäisessä lannoituksessa yhdessä fosforin ja kaliumin kanssa verrattuna siihen, että tyyppiä käytettiin vasta neljän vuoden kuluttua PK-lannoituksen jälkeen. Mahdollisesti typpi, joka vaikuttaa ratkaisevasti lehtivihreän ja neulasmassan muodostukseen ja tätä kautta kasvunlisäyksen määrään (esim. VIRO 1965), tehostaa samanaikaisesti käytettynä myös fosforin ja kaliumin vaikutusta.

Ohutturpeisilla piensararämeillä suositellaan nykyisin käytettäväksi eri ravinteita seuraavasti: 50 kg N/ha, 32 kg P/ha, 42 kg K/ha (vrt. HUI-

KARI & PAAVILAINEN 1972). Näitä määriä olisi kaikesta päätellen tarpeen lisätä jonkin verran, sillä NPK-lannoitusta käytettäessä saatiin tämän tutkimuksen koelaloilla suurin kasvulisäys yhtä poikkeusta lukuunottamatta annettaessa 100 kg N/ha, 52 kg P/ha ja 62 kg K/ha. Poikkeustapauksessa paras tulos saatiin käytettäessä vielä runsaampia ravinmääriä.

Uusintalannoitus typpellä lisäsi puuston kasvua sekä PK:lla että NPK:lla lannoitetuilla koelaloilla. Ensimmäisen lannoituksen laadulla ei ollut sanottavaa vaikutusta kasvulisäyksen suuruuteen, sillä typpijatkolannoituksen ja sitä edeltäneen peruslannoituksen vaikutusten välillä ei todettu olevan merkitsevää yhdysvaikutusta.

Positiivisesta tuloksesta huolimatta typpijatkolannoitusta ei ole syytä soveltaa laajassa

mitassa käytännön kentällä mm. siksi, ettei tiedetä, antaisiko jokin muu lannoituskäsittely (esim. NPK) vielä paremman tuloksen. Edelleen on pantava merkille, että uusintalannoitus typpellä on lisännyt, joskin lievästi, erilaisten kasvuhäiriöiden määrää. Kun mm. hivenaineet saattavat vaikuttaa kasvuhäiriöiden esiintymiseen (ks. HUIKARI 1974), joudutaan selvittämään paitsi pääravinteiden myös hivenaineiden merkitystä uusintalannoituksen toteutuksessa.

Mutkalammin tutkimusalueelta saadut tulokset osoittavat ohutturpeisten piensararämeiden olevan edullisia lannoituskohteita siinä suhteessa, että niillä lannoituksen aiheuttama kasvureaktio on voimakas. Tämän tyyppisiä soita voidaankin suositella otettavaksi käytännön lannoitustoiminnan piiriin.

KIRJALLISUUS

- HUIKARI, O. 1961. Koetuloksia metsäojitetujen soiden ravinmetalouden keinollisesta parantamisesta. Metsätal. Aikakausl. 5/1961.
- HUIKARI, O. 1964. Metsänhoidon perusteista (Summary: On the principles of forestry). Metsätal. Aikakausl. 8/1964.
- HUIKARI, O. 1973. Koetuloksia metsäojitetujen soiden lannoituksesta (Summary: Results of fertilization experiments on peatlands drained for forestry). Metsäntutkimusl. suontutkimusos. tiedonant. 1/1973. Moniste.
- HUIKARI, O. 1974. Hivenravinteet ja puiden kasvu. Metsä ja Puu 11/1974.
- HUIKARI, O., MUOTIALA, S. & WÄRE, M. 1963. Ojitusopas. Helsinki.
- HUIKARI, O. & PAAVILAINEN, E. 1972. Metsän lannoitus. 2. painos. Helsinki.
- KUUSELA, K. 1966. A basal area-mean tree method in forest inventory (Seloste: Pohjapinta-alakeskipuumenetelmä metsäinventoinnissa) Comm. Inst. For. Fenn. 61.2.
- KUUSELA, K. & SALOVAARA, A. 1971. Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969–1970. (Summary: Forest resources in the Forestry Board Districts of Kainuu, Pohjois-
- Pohjanmaa, Koillis-Suomi and Lappi in 1969–1970). Folia For. 110.
- METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN METSÄN-ARVIOIMISEN TUTKIMUSOSASTON ARKISTO.
- PAARLAHTI, K. & RAVELA, H. 1973. Kuumiomäärän, kasvun ja puutavaralajijakautuman laskennan ATK-ohjelma. Moniste.
- PAAVILAINEN, E. 1972. Reaction of Scots pine on various nitrogen fertilizers on drained peatlands (Seloste: Typpilannoittelajien vaikutus männyn kasvuun metsäojitetuilla soilla). Comm. Inst. For. Fenn. 77.3.
- PAAVILAINEN, E. 1973. Studies on the uptake of fertilizer nitrogen by Scots pine using ¹⁵N labelled urea. Influence of peat thickness and application time (Seloste: Tutkimuksia turpeen paksuuden ja levityssajan kohdan vaikutuksesta männyn lannoitetyypen ottoon). Comm. Inst. For. Fenn. 79.2.
- PAAVILAINEN, E. 1974. The use of nitrogen in fertilizing peatland forests. Proc. Intern. Symp. Forest Drainage. Jyväskylä–Oulu 1974, s. 337–345.
- PAAVILAINEN, E. & SIMPANEN, J. 1975. Tutkimuksia typpilannoituksen tarpeesta

Pohjois-Suomen ojitetuilla rämeillä (Summary: Studies concerning the nitrogen fertilization requirements of drained pine swamps in North Finland). Comm. Inst. For. Fenn. 86.4.

TAMM, C.O. 1965. Some experiments from

fertilization trials in Sweden. Silva Fenn. 117.3.

VIRO, P.J. 1965. Estimation of the effect of forest fertilization (Seloste: Metsän lannoituksen vaikutuksen arvioiminen). Comm. Inst. For. Fenn. 59.3.

Liitetaulukko 1. Piensararämeiden pinta-ala eri piirimetsälautakuntien toiminta-alueilla. Pinta-alat perustuvat neljännen pohjoisimman lautakunnan osalta V inventoinnin (KUUSELA & SALOVAARA 1971) ja muiden lautakuntien osalta VI inventoinnin (METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN. . .) tuloksiin.

Appendix table 1. Total area of *Carex globularis* pine swamps in different Forest Board Districts. The total areas for each of the four most northerly forest board districts one based on data from national forest inventory V (KUUSELA & SALOVAARA 1971) and for the others on national forest inventory VI (METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN. . .).

Piirimetsälautakunta Forest board district	Metsämaa Forest land	Kitumaa Poorly productive land	Joutomaa Waste land
	1 000 ha		
Ahvenanmaa	1	—	—
Helsinki	5	1	Δ
Lounais-Suomi	14	2	—
Satakunta	59	14	1
Uusimaa-Häme	16	4	1
Pirkka-Häme	34	5	Δ
Itä-Häme	13	2	—
Etelä-Savo	38	5	Δ
Etelä-Karjala	26	3	1
Itä-Savo	15	2	—
Pohjois-Karjala	145	32	3
Pohjois-Savo	87	17	1
Keski-Suomi	92	24	1
Etelä-Pohjanmaa	153	22	1
Vaasa	34	10	1
Keski-Pohjanmaa	129	44	2
Kainuu	213	129	38
Pohjois-Pohjanmaa	209	136	31
Koillis-Suomi	34	175	26
Lappi	127	284	58
Yhteensä — Total	1444	911	165

Liitetaulukko 2. Koalojen ja koepuiden lukumäärä sekä puuston tiheys ja valtapituus eri koelaryhmissä.

Appendix table 2. Number of sample plots and sample trees, stand density and dominant height in the different sample plot groups.

Lannoitus ¹⁾ Fertilization				Koaloja, kpl Number of sample plots					Koepuita, kpl Number of sample trees				
1969			1973	Koelaryhmä – Sample plot group					Koelaryhmä – Sample plot group				
N	P	K	N	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	0	0	0	12	–	2	–	10	221	–	31	–	170
0	1	1	0	2	–	–	1	–	44	–	–	16	–
0	1	1	1	3	–	–	–	1	54	–	–	–	17
0	2	2	0	7	1	–	3	3	115	23	–	50	47
0	2	2	1	8	–	4	1	5	147	–	71	20	80
0	3	3	0	2	1	2	1	3	30	16	32	19	48
0	3	3	1	3	1	3	2	4	53	19	53	32	65
1	1	1	0	2	1	1	1	2	37	18	17	15	36
1	1	1	1	5	2	–	2	3	90	38	–	36	57
2	2	2	0	3	2	1	2	3	50	35	18	39	50
2	2	2	1	4	1	–	3	5	63	17	–	53	83
3	3	3	0	2	1	1	3	3	40	17	16	48	16
3	3	3	1	2	2	4	2	8	38	35	67	35	135
Lannoitus ¹⁾ Fertilization				Puuston tiheys (0–10) Stand density (0–10) 1972					Puuston valtapituus, m Dominant height, m 1972				
1969			1973	Koelaryhmä – Sample plot group					Koelaryhmä – Sample plot group				
N	P	K	N	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	0	0	0	3.5	–	2.5	–	2.1	7.4	–	6.0	–	5.1
0	1	1	0	3.5	–	–	2.0	–	7.0	–	–	5.0	–
0	1	1	1	3.6	–	–	–	2.0	7.0	–	–	–	4.0
0	2	2	0	2.4	1.0	–	2.6	2.0	6.1	5.0	–	5.6	4.3
0	2	2	1	2.6	–	3.0	2.0	2.4	6.5	–	6.0	7.0	5.0
0	3	3	0	3.0	1.0	3.5	3.0	2.0	6.5	6.0	5.5	6.0	4.6
0	3	3	1	2.6	3.0	3.0	2.0	2.5	6.6	6.0	6.3	5.5	6.0
1	1	1	0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0
1	1	1	1	2.2	2.0	–	2.5	2.3	6.2	4.5	–	6.0	5.0
2	2	2	0	2.3	3.0	2.0	2.0	2.3	7.0	6.0	5.0	6.0	5.0
2	2	2	1	2.0	3.0	–	1.6	2.0	5.5	6.0	–	6.0	5.4
3	3	3	0	4.0	5.0	3.0	2.6	2.6	8.5	9.0	6.0	5.6	5.3
3	3	3	1	3.0	3.0	2.2	2.5	2.4	6.0	6.0	5.5	6.5	5.7

1) Lannoitus – Fertilization v. 1969: N 1, 2, 3 = 50, 100, 200 kg N/ha, P 1, 2, 3 = 26, 52, 105 kg P/ha, K 1, 2, 3 = 31, 62, 125 kg K/ha.

Lannoitus – Fertilized 1973: N 1 = 100 kg N/ha.

Liitetaulukko 3. Eri tekijöiden vaikutuksen merkitsevyys pohjapinta-alan kasvuun nähden.
Appendix table 3. Statistical significance of effect of different factors on basal-area growth.

Vuosi Year	F-arvo – F-value						100 · R ²
	x ₁	x ₂	z ₁	z ₁ ²	z ₂	z ₂ ²	
Koealaryhmä 1 – <i>Sample plot group 1</i>							
1975	2.43 [☆]	6.26 ^{☆☆☆}	23.12 ^{☆☆☆}	10.48 ^{☆☆}	7.11 ^{☆☆}	7.84 ^{☆☆}	71.11
1974	2.71 [☆]	1.83	21.00 ^{☆☆☆}	9.06 ^{☆☆}	8.95 ^{☆☆}	9.97 ^{☆☆}	69.66
1973	4.08 ^{☆☆}	0.27	15.36 ^{☆☆☆}	8.00 ^{☆☆}	6.39 [☆]	7.65 ^{☆☆}	64.89
1972	4.34 ^{☆☆}	–	20.17 ^{☆☆☆}	10.47 ^{☆☆}	12.14 ^{☆☆☆}	12.65 ^{☆☆☆}	66.40
1971	5.14 ^{☆☆☆}	–	17.08 ^{☆☆☆}	8.35 ^{☆☆}	15.74 ^{☆☆☆}	16.53 ^{☆☆☆}	68.25
1970	4.70 ^{☆☆☆}	–	17.86 ^{☆☆☆}	5.09 [☆]	16.77 ^{☆☆☆}	19.24 ^{☆☆☆}	75.22
1969	2.77 [☆]	–	26.01 ^{☆☆☆}	0.99	4.74 [☆]	5.30 [☆]	88.27
Koealaryhmä 5 – <i>Sample plot group 5</i>							
1975	1.23	2.59 [☆]	1.98	–	6.11 [☆]	5.35 [☆]	33.26
1974	0.73	1.42	2.69	–	4.80 [☆]	4.85 [☆]	28.92
1973	1.17	0.00	3.22	–	2.11	2.39	26.36
1972	1.56	–	7.23 ^{☆☆}	–	3.24	4.35 [☆]	36.24
1971	2.16	–	8.82 ^{☆☆}	–	0.81	1.41	37.41
1970	3.77 ^{☆☆}	–	23.81 ^{☆☆☆}	–	0.58	1.98	53.51
1969	1.59	–	114.73 ^{☆☆☆}	–	0.39	0.53	79.20

Liitetaulukko 4. Eri tekijöiden vaikutuksen merkitsevyys puuston sädekasvuun nähden.
Appendix table 4. Statistical significance of effect of different factors on radial growth.

Vuosi Year	F-arvo – F-value						100 · R ²
	x ₁	x ₂	z ₁	z ₁ ²	z ₂	z ₂ ²	
Koealaryhmä 1 – Sample plot group 1							
1975	8.30 ^{☆☆☆}	82.47 ^{☆☆☆}	86.21 ^{☆☆☆}	11.75 ^{☆☆☆}	–	–	34.49
1974	10.90 ^{☆☆☆}	25.38 ^{☆☆☆}	86.33 ^{☆☆☆}	10.55 ^{☆☆}	–	–	30.64
1973	18.96 ^{☆☆☆}	0.01	94.05 ^{☆☆☆}	26.65 ^{☆☆☆}	–	–	24.43
1972	15.80 ^{☆☆☆}	–	146.47 ^{☆☆☆}	53.68 ^{☆☆☆}	15.94 ^{☆☆☆}	1.78	30.51
1971	17.58 ^{☆☆☆}	–	140.10 ^{☆☆☆}	45.17 ^{☆☆☆}	24.04 ^{☆☆☆}	4.64 [☆]	31.98
1970	8.23 ^{☆☆☆}	–	142.13 ^{☆☆☆}	20.04 ^{☆☆☆}	10.03 ^{☆☆}	1.26	34.56
1969	2.64 [☆]	–	185.27 ^{☆☆☆}	0.46	4.50 [☆]	1.17	54.90
Koealaryhmä 2 – Sample plot group 2							
1975	3.30 [☆]	35.22 ^{☆☆☆}	34.02 ^{☆☆☆}	18.02 ^{☆☆☆}	–	–	30.11
1974	6.97 ^{☆☆☆}	14.97 ^{☆☆☆}	52.63 ^{☆☆☆}	24.86 ^{☆☆☆}	–	–	33.22
1973	8.43 ^{☆☆☆}	6.79 ^{☆☆}	59.59 ^{☆☆☆}	24.76 ^{☆☆☆}	–	–	38.29
1972	10.79 ^{☆☆☆}	–	51.86 ^{☆☆☆}	18.66 ^{☆☆☆}	–	–	37.10
1971	12.32 ^{☆☆☆}	–	26.22 ^{☆☆☆}	6.98 ^{☆☆}	–	–	34.40
1970	5.56 ^{☆☆☆}	–	39.21 ^{☆☆☆}	6.58 [☆]	–	–	38.29
1969	1.11	–	81.36 ^{☆☆☆}	6.78 ^{☆☆}	–	–	52.30
Koealaryhmä 3 – Sample plot group 3							
1975	4.70 ^{☆☆☆}	29.04 ^{☆☆☆}	28.72 ^{☆☆☆}	5.61 [☆]	2.49	2.33	37.68
1974	7.84 ^{☆☆☆}	14.89 ^{☆☆☆}	22.62 ^{☆☆☆}	2.13	2.38	3.26	34.55
1973	15.22 ^{☆☆☆}	1.28	24.03 ^{☆☆☆}	2.04	4.00 [☆]	5.40 [☆]	39.01
1972	14.95 ^{☆☆☆}	–	21.24 ^{☆☆☆}	1.58	–	–	33.81
1971	13.52 ^{☆☆☆}	–	22.00 ^{☆☆☆}	2.12	–	–	33.21
1970	8.06 ^{☆☆☆}	–	13.42 ^{☆☆☆}	0.02	–	–	33.96
1969	2.09	–	21.30 ^{☆☆☆}	1.71	–	–	50.09
Koealaryhmä 4 – Sample plot group 4							
1975	6.20 ^{☆☆☆}	6.16 [☆]	23.77 ^{☆☆☆}	8.09 ^{☆☆}	–	–	15.96
1974	9.33 ^{☆☆☆}	3.01	27.22 ^{☆☆☆}	10.89 ^{☆☆}	–	–	18.55
1973	4.51 ^{☆☆☆}	6.59 [☆]	39.03 ^{☆☆☆}	12.28 ^{☆☆☆}	–	–	23.33
1972	3.81 ^{☆☆}	–	60.96 ^{☆☆☆}	20.37 ^{☆☆☆}	–	–	26.29
1971	6.22 ^{☆☆☆}	–	72.47 ^{☆☆☆}	15.99 ^{☆☆☆}	–	–	36.42
1970	8.28 ^{☆☆☆}	–	135.65 ^{☆☆☆}	24.52 ^{☆☆☆}	–	–	53.72
1969	2.69 [☆]	–	266.56 ^{☆☆☆}	24.04 ^{☆☆☆}	–	–	73.52
Koealaryhmä 5 – Sample plot group 5							
1975	5.76 ^{☆☆☆}	43.84 ^{☆☆☆}	60.12 ^{☆☆☆}	14.56 ^{☆☆☆}	1.21	0.11	23.80
1974	4.33 ^{☆☆☆}	26.27 ^{☆☆☆}	48.72 ^{☆☆☆}	2.21	2.04	0.23	25.51
1973	10.52 ^{☆☆☆}	0.33	96.03 ^{☆☆☆}	17.34 ^{☆☆☆}	0.05	0.81	29.19
1972	9.61 ^{☆☆☆}	–	147.97 ^{☆☆☆}	33.71 ^{☆☆☆}	0.27	3.53	33.57
1971	12.51 ^{☆☆☆}	–	164.40 ^{☆☆☆}	41.76 ^{☆☆☆}	0.69	5.26 [☆]	35.61
1970	11.43 ^{☆☆☆}	–	214.39 ^{☆☆☆}	13.15 ^{☆☆☆}	1.98	0.02	48.59
1969	1.05	–	309.37 ^{☆☆☆}	12.25 ^{☆☆☆}	7.38 ^{☆☆}	2.93	55.76

- 1975
- No 222 Veli-Pekka Järveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen. Forestry behaviour of private forest owners in Finland. 20,—
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel. 5,—
- No 224 Pentti Hakkila: Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteitten määrä. Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root wood. 1,50
- No 225 Metsätalostollinen vuosikirja 1973. Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi. Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). 1,50
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latväläpimitaan perustuva työmittausten menetelmä ("pölkky-menetelmä"). A wage-payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method). 4,—
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto. Revolving Sprinkler. 3,—
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikonen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät. Methods for the measurement of softwood sawlogs. 3,—
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa. On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. 3,—
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löytyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. 1,50
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäkömät vuoteen 2000. Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000. 1,50
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta. Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter. 2,—
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa. Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. 3,—
- No 235 Seppo Kaunisto: Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla. Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments. 1,50
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittästä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuun, järeä kuitupuun sekä likipituinen havukuitupuun. Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length. 3,—
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus. Bunching and transportation of branch raw material. 2,—
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvilla. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature. 2,50
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa. On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat. 1,—
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna. Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees. 8,—
- No 241 Victor Ipatiev & Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillärämeen männikössä. Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cottongrass pine swamp. 1,50.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä. The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood. 2,—
- No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä. The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods. 4,—

- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen.
Learning of grapple loading. 4,—
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku.
Stump Crusher. 3,—
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä.
Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. 2,—
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana.
Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. 2,50
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa.
Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland. 1,—
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri.
Pallari Bushharvester. 2,—
- 1976 No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. 7,—
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975. 7,—
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. 1,50
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.
Work Study of the Lamu Seeding Machine. 2,50
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.
A control method for the measurement of pine and spruce logs. 2,—
- No 255 Metsätalastollinen vuosikirja 1974.
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine. 2,—
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiproveniensiensien puuaineen tiheyden vaihtelusta.
The wood basic density variation of pine and spruce provenances. 4,—
- No 258 Nisula Pentti: Muovihuoneen sadetuskone.
A sprinkler for a plastic greenhouse. 1,50
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973. 5,—
- No 260 Harstela Pertti: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading. 2,50
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.
Felling of small-size trees with felling devices based the chain saw and clearing saw. 3,—
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount of pulpwood and factors affecting it. 2,—
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland. 3,—
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.
Yield from the first thinning. 1,50
- No 265 Olavi Huuri: Kallistumisilmiö istutusmänniköissä; Tiedustelun tuloksia.
Tilting of planted pines; survey results. 2,50
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Root pruning in the nursery and at planting. A Study based on literature. 3,—
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine. 2,50
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.
The role of the forest owners in locking roads construction. 3,—
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985. 5,—
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps. 2,—