

ODC  
231.33  
176.1

# FOLIA FORESTALIA<sup>252</sup>

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1976

---

---

JYRKI RAULO JA EINO MÄLKONEN

KOIVUN LUONTAINEN UUDISTUMINEN  
MUOKATULLA KANGASMAALLA

NATURAL REGENERATION OF BIRCH  
(*BETULA VERRUCOSA* EHRH. AND  
*B. PUBESCENS* EHRH.)  
ON TILLED MINERAL SOIL

- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheysmenetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä. The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla. The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50
- No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana. On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.
- No 186 Esko Jaatinen: Recriational utilization of Helsinki's forests. 4,—
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja liekopuun korjuu polttoturvesoilta. Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—
- 1974 No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyypisistä ja geneettisestä vaihtelusta. Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). 3,—
- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttäytyminen Suomen itäosissa. Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa. On the supply of roundwood in Finland. 4,—
- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72. Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. 7,—
- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä. Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur.
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972. The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidirakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuori-vioituksista. On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätalastollinen vuosikirja 1972. Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- 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 an 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 kuutiomistalukoista 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 Alli 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,—

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1976

Jyrki Raulo & Eino Mälkönen

KOIVUN LUONTAINEN UUDISTUMINEN MUOKATULLA  
KANGASMAALLA

Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and  
*B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil

ALKUSANAT

Käsillä oleva tutkimus kuuluu Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastolla SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON lahjoitusvaroilla tehtäviin rauduskoi-vun luontaista uudistumista ja kylvöä selvittäviin tutkimuksiin. Tämän osatutkimuksen aineisto on kokonaisuudessaan kerätty Metsäntutkimuslaitoksen maantutkimusosaston perustamilta muokkauskoealoilta.

Tutkijoiden yhdessä laatiman suunnitelman mukaisesti RAULO johti inventointityöt, joista silloinen metsäylioppilas JUHA AALTOILA teki pääosan ja joita myöhemmin täydensivät metsäteknikoiden TEUVO LEVULAN ja LEO TERVON johtamat työryhmät. Vuonna 1973

kertyneen aineiston pohjalta ylioppilas AALTOILA laati metsänhoitotieteen laudaturtyön. Täydennysinventoinnin jälkeen koko aineisto käsiteltiin tutkijoiden yhdessä laatiman suunnitelman mukaisesti uudelleen MÄLKÖSEN johdolla. Tutkimuksen käsikirjoitus ja julkaisukuntoon saattaminen on tutkijoiden yhteistyötä. Käsikirjoituksen ovat tarkastaneet professori P.J. VIRO, vt. professori MATTI LEIKOLA ja metsänhoitaja MATTI J. OKSANEN.

Kiitämme kaikkia tässä tutkimuksessa avustaneita henkilöitä. Samalla esitämme parhaat kiitoksemme SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITOLLE tutkimuksen rahoituksesta.

Helsingissä marraskuussa 1975

Jyrki Raulo Eino Mälkönen

## SISÄLLYSLUETTELO

SUMMARY .....	3
TIIVISTELMÄ .....	3
1. JOHDANTO .....	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO .....	5
21. Koealat .....	5
22. Inventointimenetelmä ja aineiston käsittely .....	9
3. KOIVUN SIEMENSADON MÄÄRÄ JA SÄÄOLOT TUTKIMUSJAKSON AIKANA .....	9
31. Siemensadon määrä .....	9
32. Tutkimusjakson sääolot .....	9
4. TULOKSET .....	10
41. Muokkaustavan vaikutus taimien lukumäärään .....	10
42. Lannoituksen vaikutus taimien lukumäärään .....	11
43. Taimien pituuskehitys .....	11
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	13
KIRJALLISUUSLUETTELO .....	15



## SUMMARY

An attempt is made in the study to elucidate, using comparative field experiments, the effect of soil preparation and fertilization on the emergence and subsequent development of natural birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) seedlings.

The sample plots were established in 1969 and 1970 on a clearcutting area in which seeding from border stands was almost the only source of birch seed. Shoulder ploughing, disc ploughing, full tilling and rotary tilling were used as the soil preparation measures. In addition, each cultivation plot was fertilized at three levels. Finely ground rock phosphate, basic slag, limestone and calcium-ammonium nitrate were used as the fertilizers. The sample plots were surveyed in June 1973 and complementary measurements made during the following summer. The number of seedlings on the sample squares was counted, and the height of the five tallest seedlings on each sample square was measured to an accuracy of 1 cm.

The main results are as follows:

1. Soil preparation strongly promoted the emergence of birch seedlings. The greatest number of seedlings appeared on the shoulder of the ploughing spoil and on the fully tilled sample plots. Very many birch seedlings were also found on the low furrows of the disc ploughed plots. These seedlings showed good height development. The effect of soil preparation by rotary tilling was in most cases small and soil loosened in this fashion was poorly covered with seedlings.

2. Of the different fertilizers used, only calcium-ammonium nitrate increased the dominant height of the seedlings at the highly significant level. The other fertilizers appeared to have only a slightly detrimental or beneficial effect.

From the point of view of practical silviculture it is clearly evident that the growth of coniferous seedlings on forest regeneration areas which have undergone soil preparation, is hindered by naturally regenerated birch seedlings. The need for clearing is thus greatly increased.

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa pyritään vertailevien kenttäkokeiden avulla selvittämään maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutusta luontaiseen koivun taimen syntyyn ja kehitykseen.

Vuosina 1969 ja 1970 perustetut koealat sijaitsivat hakkuualoilla, joilla koivun siemennys oli jokseenkin täysin reunametsien varassa. Maanmuokkausmenetelmistä ovat tarkastelun kohteina piennarauraus, lautasauraus, täysmuokkaus ja jyrshintä. Kullakin muokkauksittellyllä oli lisäksi lannoitus kolmella tasolla. Lannoitteina oli käytetty hienofosfaattia, tuomaskuonaa, kalkkikivijauhetta tai oulunsalpie-

taria. Koealat inventoitiin kesäkuussa vuonna 1973 ja täydentäviä havaintoja tehtiin seuraavana kesänä. Näyteruuduilta laskettiin taimien lukumäärä ja mitattiin viiden pisimmän taimen pituus 1 cm:n tarkkuudella.

Tutkimuksen päätulokset ovat seuraavat:

1. Maanmuokkaus edisti voimakkaasti koivun taimiaineksen syntymistä. Eniten taimia esiintyi aurausjäljen pientareilla ja täysmuokatuilla koeruuduilla. Lautasauran muokkausjäljessä oli myös runsaasti koivun taimia, joiden pituuskehitys oli hyvä. Jyrshimen muokkausvaikutus oli useimmiten jäänyt vähäiseksi, ja

näin kuohkeutetun maan taimettuminen oli heikkoa.

2. Käytetyistä lannoitteista ainoastaan oulunsalpietari lisäsi erittäin merkitsevästi taimien valtapituutta. Muiden lannoitteiden uudistumista heikentävä tai edistävä vaikutus oli vähäinen.

Käytännön metsänhoidon kannalta on erityisesti korostettava sitä, että muokatuille metsänviljelyaloille luontaisesti syntyvä koivun taimiaines vaikeuttaa havupuiden taimiston kasvusta lisäämällä huomattavasti perkaustarvetta.

## 1. JOHDANTO

Koivun suvullista uudistumista on niin siemensadon kuin taimettumiseen vaikuttavien ympäristötekijöidenkin osalta selvitetty maasamme varsin yksityiskohtaisesti (SARVAS 1952, VALANNE 1973). Voimakkaimmin uudistumista rajoittaviksi tekijöiksi ovat osoittautuneet epäedullinen itämisalusta ja epäsuotuisat sääsuhteet siementen itämisvaiheessa (SARVAS 1948). Metsäpalot, kaskeaminen ja kulotus ovat tunnetusti olleet merkityksellisiä koivun luontaiselle uudistumiselle (HEIKINHEIMO 1915). Nykyisin puhtaita koivikoita syntyy luontaisesti merkittävässä määrin vain ojitetuille soille ja jonkin verran myös viljelyksestä hylätyille muokatuille tai sänkipelloille (KALELA 1961). Kangasmaat ovatkin ilman

maanpinnan valmistamista yleensä huonoja koivun siemenen itämisalustoja (SARVAS 1948).

Maan muokkaaminen metsittämistä varten alkoi yleistyä voimakkaasti 1960-luvun alkupuolella. Nykyisin maanmuokkaus edeltää metsänviljelyä Pohjois-Suomessa varsin yleisesti, ja Etelä-Suomessakin muokataan lähes puolet metsänviljelyalasta (METSÄTILASTOLLINEN...). Tämä toimenpide lisää huomattavasti myös koivun luontaisen uudistumisen mahdollisuuksia.

Tämän työn tarkoituksena on selvittää erilaisten muokkausmenetelmien ja muokkauksen yhteydessä tehdyn lannoituksen vaikutusta koivun luontaiseen uudistumiseen kangasmailla.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

### 2.1. Koealat

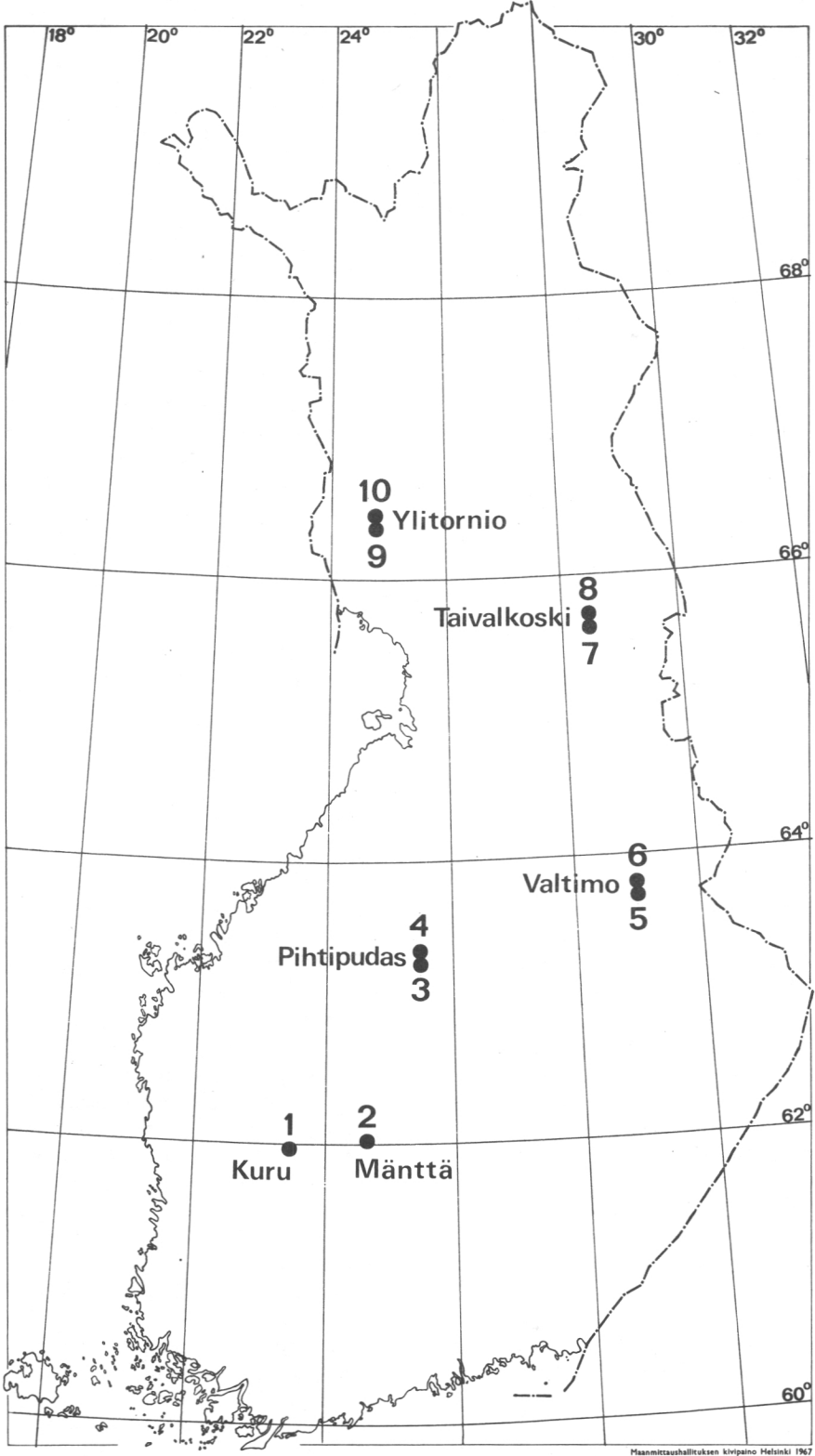
Tutkimuksen aineisto kerättiin kymmeneltä eri puolella Suomea sijaitsevalta muokkauskoealalta (Kuva 1). Koealoja perustettaessa oli kaikilta koeruuduilta mitattu humuskerroksen paksuus ja pintamaan (0–30 cm) kivisyys sekä otettu maanäytteet, joista oli tehty mekaaninen ja kemiallinen maa-analyysi (Taulukot 1 ja 2).

Kaikki koealat oli perustettu ns. split-plot koejärjestelyllä, jossa pääkäsittelyinä oli yleensä viisi maanmuokkausmenetelmää ja alakäsittelyinä lannoitus kolmella tasolla. Koeruudun koko oli kaikilla koealoilla 12 x 15 m. Eri muokkaustavoista otettiin tässä yhteydessä tarkasteltaviksi piennarauraus, lautasauraus, täysmuokkaus ja jyrshintä. Piennaraurauksessa oli vaon molemmilla puolilla olevilta pientareilta poistettu humuskerros ja näin kertynyt maa kasattu palteiksi. Lautasaurauksessa muokkausurat, jotka muodostuvat loivareunaisesta vaosta ja matalasta palteesta, oli ajettu 2 m:n välein. Täysmuokkaus oli saatu aikaan lautasauralla ristiin ajaen niin, että maan pinta muokkautui kauttaaltaan. Jyrshintä maan eri kerrokset

oli pyritty sekoittamaan tehokkaasti toisiinsa, mutta käytetyn rumpujyrsimen jälki oli monissa kohdissa jäänyt varsin pinnalliseksi moreeniin kovuudesta johtuen.

Lannoituksessa oli käytetty fosfori- ja typpilannoitteita sekä kalkkikivijauhetta. Fosforilannoitteena oli annettu hienofosfaattia 0, 100 ja 200 g/m<sup>2</sup> tai tuomaskuonaa 0, 150 ja 300 g/m<sup>2</sup>. Typpilannoitteena oli käytetty ounsalpietaria 0, 50 ja 100 g/m<sup>2</sup> ja maanparannusaineena kalkkikivijauhetta 0, 200 ja 400 g/m<sup>2</sup>. Lannoite oli levitetty muokkausuralle 0.5 m:n levyiselle kaistalle. Jyrshintä ja täysmuokkauksen koeruudut oli lannoitettu ennen muokkausta, joten näissä käsittelyissä lannoite oli sekoittunut maahan. Aurasjäljellä lannoite oli levitetty sekä pientareelle että palteelle yhteensä 0.5 m:n levyiselle kaistalle.

Kaikki koealat sijaitsivat uudistusaloilla, joiden puusto oli hakattu korkeintaan kaksi vuotta ennen kokeen perustamista. Koealoilta vesakko oli raivattu, joten siementävää koivuainesta ei niillä yleensä esiintynyt. Eräillä aloilla kasvoi



Kuva 1. Koealojen sijainti.  
 Figure 1. The location of the sample plots.

Taulukko 1. Tärkeimmät maan tunnuksset koealoilla.

Table 1. The most important edaphic characteristics of the sample plots.

Koeala n:o Sample plot No.	Paikkakunta Locality	Metsä- tyyppi Site type <sup>1)</sup>	Maalaji Soil class	Humus- kerros, cm Humus layer, cm	Kivisyys, tilavuus-% Stoniness, volume %	Raekoko, mm — Particle size, mm			
						2—0.2	0.2—0.02	0.02—0.002	
						Paino-% — Weight %			
1	Kuru	VT	HtMr Fine-sand moraine	3.0	54	20.6	61.1	14.5	3.8
2	Mänttä	MT	HtMr Fine-sand moraine	3.9	45	23.5	50.7	22.0	3.8
3	Pihtipudas	VT	HtMr Fine-sand moraine	2.6	55	29.5	57.6	11.2	1.7
4	»	VT	HtMr Fine-sand moraine	3.0	52	26.4	62.0	9.9	1.7
5	Valtimo	MT	HtMr Fine-sand moraine	3.0	38	31.6	52.5	13.6	2.3
6	»	MT	HtMr Fine-sand moraine	2.3	31	29.2	52.5	15.6	2.7
7	Taivalkoski	HMT	HtMr Fine-sand moraine	3.1	44	29.6	55.7	12.2	2.5
8	»	HMT	HtMr Fine-sand moraine	3.2	47	24.9	60.3	13.0	1.8
9	Ylitornio	EMT	KHt Fine sand	4.2	0	12.1	76.8	8.6	2.5
10	»	EMT	KHt Fine sand	3.9	0	9.1	75.3	13.5	2.1

1) VT = *Vaccinium* type, MT = *Myrtillus* type, HMT = *Hylacomium-Myrtillus* type, and EMT = *Empetrum-Myrtillus* type.



Taulukko 2. Koealojen pintamaan ravinnepitoisuus.

Table 2. The amount of nutrients in the surface soil layer of the sample plots.

Kocala n:o Sample plot No.	Paikkakunta Locality	Kokonaistyyppi Total nitrogen		Helppoliukoinen fosfori Easily soluble phosphorus		Vaihtuva kalium Exchangeable potassium		Vaihtuva kalsium Exchangeable calcium	
		Humus- kerros Humus layer	Kivennäis- maa Mineral soil	Humus- kerros Humus layer	Kivennäis- maa Mineral soil	Humus- kerros Humus layer	Kivennäis- maa Mineral soil	Humus- kerros Humus layer	Kivennäis- maa Mineral soil
mg/100 g									
1	Kuru	1009	69	46.8	0.75	428	8.3	118	5.7
2	Mänttä	803	49	7.9	0.43	209	10.9	70	3.0
3	Pihlipudas	885	50	48.6	1.21	281	5.6	98	3.6
4	»	918	59	56.2	0.66	338	7.9	128	3.0
5	Valtimo	837	62	30.2	0.48	422	6.9	62	4.5
6	»	700	58	27.2	0.45	422	8.5	56	4.9
7	Taivaalkoski	1136	83	83.1	1.66	312	5.9	142	2.9
8	»	1081	77	74.0	0.45	295	5.0	125	2.6
9	Ylitornio	1041	82	38.1	1.25	286	6.3	107	2.3
10	»	897	75	40.7	1.22	313	7.7	106	2.5

kuitenkin muutamia n. 1.5 m korkeita koivun vesatuppaita, jotka eivät vielä olleet ehtineet tuottaa siementä (vrt. HEIKINHEIMO 1915). Mäntän ja Valtimon koealojen välittömässä läheisyydessä oli yksi siementävä koivu. Muut koealat olivat pelkästään reunametsästä tulevan siemennyksen varassa. Kaikissa tapauksissa reunametsä sijaitsi 50–300 m:n etäisyydellä koealoista ja siinä esiintyi sekapuuna koivua.

Muokkausjälki oli inventointihetkeen mennessä jo huomattavasti muuttunut alkuperäisestä (AALTOILA 1974). Silti kaikilla muokkauskäsittelyillä jyrsintää lukuunottamatta oli vielä runsaasti kivennäismaata paljaana. Muokatulle maalle kehittyneestä kasvillisuudesta on mainittava erityisesti sammat. Horsmakasvusto oli paikoitellen melko rehevää ja kosteat kohdat olivat heinittyneet voimakkaasti. Pintakasvillisuus oli vallannut suhteellisesti eniten muokattua alaa eteläisillä koealoilla.

## 22. Inventointimenetelmä ja aineiston käsittely

Koealojen luontainen siemensyntyinen taimiaines inventoitiin kesällä 1973, neljän kasvukauden kuluttua muokkauksesta ja lannoituk-

sesta. Täydentäviä havaintoja tehtiin vielä seuraavana kesänä. Kullakin koeruudulla muokkausjälkeen sijoitettiin satunnaisesti kuusi näyteruutua, joiden koko oli 50 x 100 cm. Tältä alalta laskettiin koivun taimien lukumäärä ja mitattiin viiden pisimmän taimen pituus 1 cm:n tarkkuudella. Näin tuli jokaisella koealalla inventoiduksi 27 m<sup>2</sup> kutakin muokkausmenetelmää kohti ja 36 m<sup>2</sup> kutakin lannoitustasoa kohti. Muokkaamattoman maan tulokset saatiin jyrsinurien välistä lannoittamattomilta koeruuduilta.

Aurausjäljen eri osien taimettumista selvitetiin Taivalkosken ja Ylitornion koealoilla. Näiden lannoittamattomilta koeruuduilta valittiin kuusi inventointikohdetta, joissa palle, piennar ja vako olivat mahdollisimman selväpiirteisiä. Tällaisille kohdille rajatuilta puolen metrin levyisiltä poikittaiskaistoilta laskettiin taimien lukumäärä ja selvitettiin kunkin aurausjäljen osan pinta-ala. Näin tuli molemmilla koealoilla inventoiduksi 9 m aurausjälkeä.

Muokkaustavan ja lannoituksen vaikutusta koivun taimettumiseen ja taimien pituuteen tarkasteltiin varianssianalyysin avulla. Koska taimien lukumäärää kuvaavat jakautumat olivat vinoja, parannettiin niiden soveltuvuutta varianssianalyysiin neliöjuurimuunnoksella.

## 3. KOIVUN SIEMENSADON MÄÄRÄ JA SÄÄOLOJEN TUTKIMUSJAKSON AIKANA

### 31. Siemensadon määrä

Koealojen tutkimuskauden aikana saaman siemennyksen määrää arvioitaessa voidaan käyttää perustana prof. RISTO SARVAKSEN tähän tarkoitukseen antamia koivun siemensatoa koskevia mittaustuloksia (Taulukko 3).

Rovaniemen maalaiskunnan siemensatotiedot ovat hieskoivikosta ja Punkaharjun rauduskoivikosta. Rovaniemen maalaiskunnan pitkän jakson keskiarvo laskettuna 20 vuodelta on 12 300 kpl/m<sup>2</sup> ja Punkaharjun vastaava arvo 13 vuodelta 42 600 kpl/m<sup>2</sup>. Tutkimusjakson keskimääräinen vuotuinen siemensato oli siten Rovaniemen maalaiskunnassa 2.0 ja Punkaharjulla 1.3 kertaa niin suuri kuin vastaava pitkän jakson keskiarvo. Näiden havaintojen perusteella voidaan otaksua, että myös tämän

tutkimuksen koealat ovat saaneet tutkimusjakson aikana jonkin verran normaalia runsaamman siemennyksen.

### 32. Tutkimusjakson sääolot

Sääolot ovat merkityksellisiä niin koivun siemenen leviämisen kuin itämisenkin kannalta. Toukokuun keskilämpötila oli tutkimusjakson eri vuosina likipitään normaali (SUOMEN ILMASTOLLINEN...). Vuoden 1971 kesäkuu oli lämpötilaltaan normaaliarvoa vastaava, kun taas muina vuosina kesäkuu oli keskimääräistä lämpimämpi.

Heinäkuun keskilämpötilat olivat tutkimusjaksolla muutoin lähes normaalit, mutta v. 1972

Taulukko 3. Koivun siemensato vuosina 1970–72 Rovaniemen maalaiskunnassa ja Punkaharjulla.  
 Table 3. Seed crop of birch during 1970–72 at Rovaniemi and Punkaharju.

Paikkakunta Locality	Mittausvuosi Year measured			Varisseita siemeniä keskimäärin kpl/m <sup>2</sup> /v. Average number of dropped seeds per sq.m. per year
	1970	1971	1972	
	Varisseita siemeniä, kpl/m <sup>2</sup> Number of dropped seeds per sq.m.			
Rovaniemi mlk	35 400	26 500	12 100	24 700
Punkaharju	31 900	130 800	7 700	56 800

heinäkuu oli erittäin lämmin. Elo- ja syyskuu olivat v. 1971 normaalia viilempiä. Muina vuosina näiden kuukausien keskilämpötilat eivät poikenneet olennaisesti normaalista.

Kasvukauden alkuosa oli jokaisena tutkimusjakson vuonna huomattavasti normaalia kuivempi. Tämä seikka saattoi haitata talvehtineiden koivun taimien elossa säilymistä ja kasvua. Vuonna 1970 satoi heinäkuussa tavallista runsaammin, kun taas vastaavana aikana v. 1971 oli kuivaa. Elokuun sademäärät vv. 1971 ja 1972

olivat koalueilla runsaita. Syyskuun sademäärä oli v. 1970 Taivalkoskella ja Ylitorniolla erittäin suuri.

Sade saattaa aiheuttaa varsinkin muokatulla maalla maahiukkasten liikkumista ja lätäköiden muodostumista, jolloin siemenet ja vastikään juurtuneet sirkkataimet voivat tuhoutua. Vuosina 1971 ja 1972 elokuu saattoi tässä mielessä olla epäedullinen sirkkataimien synnyn ja kehityksen kannalta samoin kuin vuoden 1970 syyskuu Taivalkoskella ja Ylitorniolla.

#### 4. TULOKSET

##### 41. Muokkaustavan vaikutus taimien lukumäärään

Parhaat siementymisedellytykset olivat reunametsän läheisyyden vuoksi Mäntän, Taivalkosken ja Ylitornion koaloilla. Ne antavat siten luotettavimman kuvan koivun uudistumismahdollisuuksista eri tavoin muokatulla maalla. Näillä koaloilla muokkauksen edullinen vaikutus luontaiseen uudistumiseen on selvästi havaittavissa. Aurasjälki osoittautui yleensä alitteimaksi taimettumisalustaksi (Taulukko 4), joskin erot etenkin täysmuokkauksen ja myös lautasauraukseen nähden ovat vähäisiä. Jyrsityllä maalla taimimäärät olivat sen sijaan huomattavasti pienempiä, mikä aiheutuu lähinnä siitä, ettei jyrsimellä kuohkeutettu maa ole lämpö- ja kosteussuhteidensa puolesta itämisalustaksi erityisen sovelias. Poikkeuksena tästä olivat kuitenkin Valtimon koalat, joilla jyrsin oli sekoittanut runsaammin kivennäismaata orgaanisen aineksen joukkoon kuin muualla.

Koalat 1, 3, 5 ja 6 olivat siementymisedellytyksiltään heikohkoja, joten taimimäärät voivat jo tästä syystä olla pienempiä kuin muilla koaloilla. Lisäksi koalalla 1, joka sijaitsi puolukkatyyppin kankaalla, on kuivuus saattanut huomattavasti heikentää taimettumista.

Uudistusaloilla tavattavaan koivun taimien määrään vaikuttaa luonnollisesti myös se, kuinka suuri osa pinta-alasta muokataan eri menetelmiä käytettäessä. Taulukossa 4 esitetyt tulokset osoittavat, että täysmuokatulla maalla oli keskimäärin n. 130 000 koivun tainta hehtaarilla. Tämä määrä on yleensä (koalat 1–8) yli 40-kertainen muokkaamattoman maan taimimäärään verrattuna. Ylitornion koaloilla, jotka sijaitsevat muita koaloja kosteammalla maalla, taimimäärä oli muokkaamattomilla koeruduilla poikkeuksellisen suuri. Niiden taimi-

Taulukko 4. Koivun taimien lukumäärä eri koealoilla.

Table 4. Number of birch seedlings on the different sample plots.

Koeala n:o Sample plot No.	Paikkakunta Locality	Muokkausmenetelmä – Tilling method					F-arvo F-value
		Piennar- auraus Shoulder ploughing	Lautas- auraus Disc ploughing	Täysmuok- kaus Full tilling	Jyrsintä Rotary tilling	Muokkaa- maton Untilled	
		Taimia, kpl/m <sup>2</sup> – Number of seedlings per sq. m.					
1	Kuru	2.1	2.1	2.2	2.2	1.0	1.18
2	Mänttä	22.4	13.7	15.2	4.3	1.0	11.22***
3	Pihtipudas	1.7	2.1	1.2	0.1	0.2	3.61**
4	»	10.8	7.0	13.0	1.8	0.1	6.08***
5	Valtimo	6.6	4.6	.	7.9	0.1	3.88**
6	»	3.8	6.6	.	5.2	0	5.18**
7	Taivalkoski	58.0	17.2	33.3	2.8	0	38.47***
8	»	15.0	5.9	11.7	0.9	0.1	11.71***
9	Ylitornio	28.4	17.7	23.6	6.4	10.0	6.21***
10	»	9.9	14.1	6.1	1.8	7.8	17.69***
Keskimäärin Mean		15.9	9.1	13.3	3.3	2.0	6.31***

aineksesta yli 98 % oli hiestä. Koska muissa muokkaustavoissa oli vain osa maanpinnasta muokattu, hehtaarikohtaiset taimimäärät olivat edellä esitettyä pienempiä. Piennaraurauksessa maanpinnasta oli muokkautunut n. 70 %, lautasaurauksessa n. 30 % ja jyrsinnässä n. 20 %.

Piennarauran jäljen eri osista piennar osoitautui selvästi paremmin taimettuvaksi kuin palle tai vako. Aurasjäljen taimimäärästä keskimäärin 70 % kasvoi pientareella ja vain 10 % palteilla. POHTILAN (1975) mukaan palteiden kuivuus sekä niiden pintaosissa ilmevät suuret lämpötilan vaihtelut (MÄLKÖNEN 1972, LEIKOLA 1974) ovat kylvökokeissa olleet syynä siementen huonoon itämiseen. Lisäksi maan vieriminen palteilta voi tuhota sirkkataimia.

#### 42. Lannoituksen vaikutus taimien lukumäärään

Lannoituksella on eräissä yhteyksissä arveltu olevan merkitystä jo taimettumisvaiheessa, koska siemenen vararavinnon loputtua sirkkataimet

jäävät kasvualustan ravinteiden varaan. Lisäksi muokkauksella saadaan lannoitteet tehokkaasti sekoitetuksi maahan, mitä varsinkin kylvön yhteydessä pidetään pintalannoitusta parempana (KAUNISTO 1975).

Lannoituksen vaikutus taimettumiseen ei tutkituilla koealoilla tullut selvästi esiin (Taulukko 5). Hienofosfaatin taimettumista heikentävä vaikutus osoitautui melkein merkitseväksi yain yhdellä kolmesta koealasta. Kalkitus ja tuomaskuona, jolla on lähes sama kalkitusvaikutus kuin kalkkikivijauheella, edistivät taimettumista melkein merkitsevästi kahdella viidestä koealasta. Käytetyillä typpilannoitemäärillä ei todettu olleen mitään vaikutusta taimien määrään. Muokkauksella ja lannoituksella ei ollut yhteisvaikutusta luontaisen taimiaineksen määrään.

#### 43. Taimien pituuskehitys

Taimien pituuskehitystä tarkastellaan seuraavassa valtapituuden avulla, joka on laskettu

Taulukko 5. Lannoituksen vaikutus koivun taimien lukumäärään.  
Table 5. Effect of fertilization on the number of birch seedlings.

Lannoite ja koeala Fertilizer and location of sample plot	Koeala n:o Sample plot No.	Lannoitustaso Fertilization level			F-arvo F-value
		0	1	2	
		Taimia, kpl/m <sup>2</sup> Number of seedlings per sq. m.			
<u>Hienofosfaatti</u> <i>Finely ground rock phosphate</i>					
Mänttä	2	13.9	14.1	16.0	0.533
Valtimo	5	6.3	3.2	2.5	3.839*
»	6	5.2	3.4	2.2	2.529
<u>Tuomaskuona</u> <i>Basic slag</i>					
Pihtipudas	3	1.3	1.7	0.9	1.855
Ylitornio	9	21.0	24.4	30.6	3.169*
<u>Kalkkikivijauhe</u> <i>Limestone</i>					
Kuru	1	2.1	1.2	2.2	2.819
Taivalkoski	8	8.4	12.8	9.2	1.666
Ylitornio	10	8.0	13.2	14.9	4.533*
<u>Oulunsalpietari</u> <i>Calcium-ammonium nitrate</i>					
Pihtipudas	4	8.1	3.3	8.1	2.723
Taivalkoski	7	27.8	31.3	29.6	0.124

Taulukko 6. Muokkaustavan vaikutus taimien valtapituuteen.  
Table 6. Effect of tilling method on the dominant height of the seedlings.

Koeala n:o Sample plot No.	Paikka- kunta Locality	Piennar- auraus Shoulder ploughing	Lautas- auraus Disc ploughing	Täys- muokkaus Full tilling	Jyrsintä Rotary tilling	Muokkaa- maton Untilled	F-arvo F-value
1	Kuru	28.1	19.6	20.4	1.37	..	1.48
2	Mänttä	27.3	26.4	15.0	21.4	..	6.88**
3	Pihtipudas	18.5	9.2	7.0	..	..	2.01
4	»	4.6	7.1	5.2	3.8	..	1.31
5	Valtimo	9.1	13.8	.	4.5	..	4.92**
6	»	7.1	7.5	.	4.4	..	0.68
7	Taivalkoski	5.1	3.5	4.6	1.7	..	4.88**
8	»	2.3	2.8	3.9	..	..	6.42**
9	Ylitornio	6.8	6.5	5.0	2.8	10.0	9.93***
10	»	6.4	5.4	4.8	5.2	16.2	22.76***



Taulukko 7. Typpilannoituksen vaikutus taimien valtapituuteen.

Table 7. Effect of nitrogen fertilization on the dominant height of the seedlings.

Koeala n:o Sample plot No.	Paikkakunta Locality	Lannoitustaso Fertilization level			F-arvo F-value
		0	1	2	
		Valtapituus, cm Dominant height, cm			
4	Pihtipudas	5.5	6.9	13.1	22.62***
7	Taivalkoski	4.3	5.0	7.4	22.10***

kunkin näyteruudun viiden pisimmän taimen perusteella. Tilastollisesta tarkastelusta jätettiin havaintojen vähäisyyden vuoksi pois ne koejäsenet, joilla taimien lukumäärä oli pienempi kuin  $1.0 \text{ kpl/m}^2$ . Näin ollen muokkaustapojen välinen vertailu jäi suppeammaksi kuin taimimäärien tarkastelun yhteydessä.

Taimien valtapituuksissa oli merkitseviä eroja eri muokkaustapojen välillä, mutta yleensä ottaen mikään muokkaustapa ei osoittautunut selvästi muita paremmaksi (Taulukko 6). Useimmiten taimien valtapituus oli kuitenkin pienin

jiyrsityillä koeruuduilla. Ylitornion koealojen muokkaamattomalla maalla taimien valtapituus oli poikkeuksellisen suuri samoin kuin taimimääräkin.

Käytetyistä lannoitteista ainoastaan typpi-lannoite lisäsi taimien valtapituutta (Taulukko 7). Lannoiteannoksen ollessa  $100 \text{ g/m}^2$  oulun-salpietaria koivun taimien valtapituus oli Pihtiputaalla 2.4- ja Taivalkoskella 1.7-kertainen lannoittamattoman maan taimien valtapituuteen verrattuna.

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Koivun luontaista uudistumista koskevassa tutkimuksessaan SARVAS (1948) on kiinnittänyt huomiota siihen, että valmistamattomilla hakkuualoilla tavataan koivun siemensyntyistä taimiainesta suhteellisen vähän; puolukkatyypillä keskimäärin 1200 ja mustikkatyypillä vastaavasti 3000 tainta hehtaaria kohti. Muokkaamattoman maan taimimäärät olivat tämän tutkimuksen mukaan melko vaihtelevia, mutta keskimäärin kuitenkin edellä mainittua suuruusluokkaa.

Taimiaineksen määrän voitiin todeta nousevan ja uudistumisedellytysten paranevan mitä enemmän kivennäismaata paljastettiin. Täysmuokatuilla koealoilla taimimäärät olivat varsin suuria, keskimäärin n.  $130\,000 \text{ kpl/ha}$ . Taimitiheys paljastuneen kivennäismaan pinta-alayksikköä kohti oli kuitenkin suurin aurattujen alueiden pientareilla, joilla tavattiin keskimäärin

$15.9 \text{ tainta/m}^2$ . Lautasauralla tai jyrsimellä muokatuilla aloilla taimitiheydet olivat selvästi pienemmät. Vaikka pääosa taimimäärästä oli luonnollisesti ns. vaihtuvaa taimiainesta, oli kehittymiskelpoisia ja uudistumisen kannalta merkityksellisiä taimia myös erittäin runsaasti.

Pintakasvillisuus, joka yleensä rajoittaa voimakkaasti taimettumista (vrt. YLI-VAKKURI 1961), ei inventointihetkellä ollut kaikilla muokkausaloilla vielä sulkeutunut, joten taimettumisedellytykset jatkuivat tässä suhteessa edelleen hyvinä. KELLOMÄEN (1972) mukaan pintakasvillisuus sulkeutuu auratuilla aloilla Pohjois-Suomessa vasta n. 15 vuoden ja Etelä-Suomessa n. 5 vuoden kuluttua aurauksesta. Lisäksi maanpinnan vähittäinen vakiintuminen ja kapillaaristen yhteyksien paraneminen edistävät siemenen itämismahdollisuuksia pintakasvillisuudesta vielä vapaalla alueella.

Siemennyksen määrällä ei ollut sanottavaa merkitystä muokkaamattomalle maalle syntyvän taimiaineksen runsauteen. Sitävastoin runsas siemennys lisäsi selvästi taimien lukumäärää kaikilla muokatuilla aloilla.

Pyrittäessä arvioimaan, miten esitetyt tulokset kuvastavat yleensä koivun luontaista uudistumista eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla, on palautettava mieleen, että koivun siemensato tutkimusjakson aikana oli todennäköisesti hieman keskimääräistä runsaampi. Toisaalta siemenen itämiseen ja taimien kehittymiseen vaikuttavat sääsuhteet olivat useilla koealoilla jossain määrin normaalia epäedullisemmat, joten tulokset kuvastavat koivun uudistamisen kannalta likimain keskimääräisiä olosuhteita.

Tämän tutkimuksen aineisto kerättiin kasvupaikoilta, jotka viljavuutensa puolesta edustivat useimmissa tapauksissa männyn luontaisia viljelyaloja. Koivun kasvatusta ei näin ollen olisi kaikissa tapauksissa ollut perusteltua. Hakkuualan viljavuuden paraneminen ei kuitenkaan aina merkitse taimettumisolosuhteiden paranemista, sillä tällöin esim. pintakasvillisuus sulkeutuu nopeasti muokkauksen jälkeen, mikä heikentää koivun luontaisen uudistumisen mahdollisuuksia.

Muokkauksen yhteydessä maahan sekoitettuneilla lannoitteilla ei ollut mainittavaa vaikutusta taimimäärään. Typpilannoitus edisti kuitenkin erittäin merkittävästi taimien pituuskehitystä. Koivu onkin tyyppisen suhteen tunnetusti vaateliias moniin muihin puulajeihin verrattuna (INGESTAD 1957, VIRO 1974).

Käytännön metsänhoidon kannalta on muokatuille viljelyaloille luontaisesti syntyvän koivun taimiston merkitys monitahoinen. Koivun taimiaineksen täydentäminen usein epätyytyttävästi onnistuvia havupuiden viljelyaloja (ETHOLEN 1972, RAULO & RIKALA 1975). Toisaalta käytettäessä maanvalmistusmenetelmiä, joissa kivennäismaata paljastetaan laajalti, saattavat luontaisesti kehittyvät koivun taimet huomattavasti haitata havupuiden taimien kasvua ja lisätä taimiston perkaustarvetta. Tästä syystä tulisi niillä uudistusaloilla, joilla maa muokataan tehokkaasti havupuiden viljelyä varten, kiinnittää hakkuualan valmistelun yhteydessä huomiota myös reunametsien käsittelyyn koivun siementämismahdollisuuksien rajoittamiseksi.

Tulokset niiltä koealoilta, joilla siemennys-edellytykset olivat hyvät, antoivat selviä viitteitä siitä, että koivua voidaan luontaisesti uudistaa sopivaa muokausmenetelmää käyttäen.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- AALTOILA, J. 1974. Maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutus koivun luontaiseen uudistumiseen. Metsänhoitotieteen laudaturtyö metsätutkintoa varten. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Moniste.
- ETHOLEN, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. Summary: The succes of artificial regeneration of Scots pine in northern Finland and origin of seed. Folia For. 160.
- HEIKINHEIMO, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. Acta For. Fenn. 4.
- INGESTAD, T. 1957. Studies on the nutrition of forest tree seedlings. 1. Mineral nutrition of birch, Physiol. Plant. 10: 418–439.
- KALELA, E.K. 1961. Über die natürliche Bewaldung der Kulturböden im sog. Porkkala-Pachtgebiet. Selostus: Viljelysmaiden luontaisesta metsittymisestä ns. Porkkalan vuokra-alueella. Acta For. Fenn. 74.2.
- KAUNISTO, S. 1975. Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla. Kasvihuonekokeita. Rotavation and fertilization in connection with direct seedling of Scots pine and Norway spruce on peat. Greenhouse experiments. Folia For. 235.
- KELLOMÄKI, S. 1972. Maanpinnan reliefin ja kasvillisuuden kehityksestä aurauksen jälkeisinä vuosina Perä-Pohjolan metsänuudistusaloilla. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 8.
- LEIKOLA, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on temperature conditions of forest regeneration areas in northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 84.2.
- METSÄTILASTOLLINEN VUOSIKIRJA 1973. Yearbook of forest statistics. Folia For. 225.
- MÄLKÖNEN, E. 1972. Näkökohtia metsämaan muokkauksesta. Summary: Some aspects concerning cultivation of forest soil. Folia For. 137.
- POHTILA, E. 1975. Aurattujen alueiden viljelymenetelmä Lapissa. Tutkielma metsänhoitotieteessä maat.- ja metsät. lis. tutkintoa varten. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Moniste.
- RAULO, J. & RIKALA, R. 1975. Parantamisen varaa metsänviljelyssä. Metsä ja Puu 1: 4–5.
- SARVAS, R. 1948. Tutkimuksia koivun uudistumisesta Etelä-Suomessa. Summary: A research on the regeneration of birch in South Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 35.4.
- SARVAS, R. 1952. On the flowering of birch and the quality of seed crop. Selostus: Koivun kukkimisesta ja siemensadon laadusta. Commun. Inst. For. Fenn. 40.7.
- SUOMEN METEOROLOGINEN VUOSIKIRJA. 1970–72. Niteet 70–72. Osa 1 a. Meteorological yearbook of Finland. Vol. 70–72. Part 1 a.
- VALANNE, T. 1973. Germination experiments on the seed of *Betula* species. Ann. Univ. Turku, Ser. A. II. 52: 1–35.
- VIRO, P.J. 1974. Fertilization of birch. Selostus: Koivun lannoitus. Commun. Inst. For. Fenn. 81.4.
- YLI-VAKKURI, P. 1961. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikoissa ja männiköissä. Summary: Experimental studies on the emergence and initial development of tree seedlings in spruce and pine stands. Acta For. Fenn. 75.1.



- No 208 Tapani Hänninen: Harvennussuunnitelmien 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 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.  
By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutioimismenetelmä.  
Eine Kubierungsmethode für Kiefernmastholz 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kannotaimien 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 Wilhelmson: Puutavaran käsittely. 7,—.
- No 217 Pentti Rikkinen: 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: Päiväänsio ja työn tuotos urakkapalkkaissa istutustyössä 1972.  
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—
- 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 Metsätalastollinen vuosikirja 1973.  
Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehentään, *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 latvaläpimitaan perustuva työmittausmenetelmä ("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 Rikkinen: 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 Löyttyniemi: 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 tupasvillarämeen 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 lumikaristesien (*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: Havusahatukien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. 7,—
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mäkinen: 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: Havutukien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.  
A control method for the measurement of pine and spruce logs. 2,—