

FOLIA FORESTALIA 637

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1985

PENTTI K. RÄSÄNEN, ELJAS POHTILA,
ESKO LAITINEN, ANTTI PELTONEN &
OLAVI RAUTIAINEN

METSIEN UUDISTAMINEN KUUDEN
ETELÄISIMMÄN PIIRIMETSÄLAUTAKUNNAN
ALUEELLA. VUOSIEN 1978—1979
INVENTOINTITULOKSET

FOREST REGENERATION IN THE SIX
SOUTHERNMOST FORESTRY BOARD
DISTRICTS OF FINLAND. RESULTS
FROM THE INVENTORIES 1978—1979



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

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

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

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

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

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

FOLIA FORESTALIA 637

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1985

Pentti K. Räsänen, Eljas Pohtila, Esko Laitinen,
Antti Peltonen & Olavi Rautiainen

METSIEN UUDISTAMINEN KUUDEN ETELÄISIMMÄN PIIRIMETSÄLAUTAKUNNAN ALUEELLA. VUOSIEN 1978—1979 INVENTOINTITULOKSET

Forest regeneration in the six southernmost forestry board
districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979

Approved on 1.11.1985

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO	4
21. Aineisto	4
22. Otanta	5
23. Koalojen mittaus	5
24. Aineiston käsittely	7
3. UUDISTAMISMENETELMÄT	8
31. Uudistamistapojen yleisyys	8
32. Tehdyt toimenpiteet	9
33. Uudistusalojen puustot	11
4. UUDISTAMISTULOS	11
41. Taimimäärät	11
42. Taimien pituuskehitys	13
43. Taimien vikaisuus ja elinvoimaisuus	14
44. Taimikoiden tasaisuus	15
45. Uudistumisaika	18
46. Hoidon tarve	20
5. UUDISTETTAVIEN METSIKÖIDEN UUDISTAMISVAIHTOEHDOT	21
6. TARKASTELU	22
7. YHDISTELMÄ	25
KIRJALLISUUS — REFERENCES	27
SUMMARY	29

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

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

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

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

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

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

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

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

ODC 524.6+231+232
ISBN 951-40-0730-1
ISSN 0015-5543

Helsinki 1985. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Kysymys metsien tarkoituksenmukaisimmasta uudistamistavasta on metsänhoidon ja samalla koko metsätalouden tärkein ja vaikein. Tasaikäisen metsän kasvatuksessa, johon Suomessa yleensä pyritään, sekä suurimmat tuotot että kustannukset ajoittuvat nimenomaan uudistamisvaiheeseen. Silloin luodaan perusta tulevan metsän kehitykselle, kasvulle ja tuotolle.

Aikaisemmin pidettiin itsestään selvänä, että luontainen uudistuminen on metsien oikea uudistumistapa, johon metsänhoidossa tulee pyrkiä ja metsänviljelyyn turvautetaan vain poikkeustapauksissa kun luontaisen uudistamisen edellytykset puuttuvat. 1950-luvulta lähtien on voittanut alaa näkemys että intensiivisessä, täysitehoisessa metsänhoidossa ei ole aikaa eikä varaa jäädä odottelemaan luontaista uudistumista, vaan täyspuustoiset, metsänhoidollisesti mallikelpoisetkin metsät usein kannattaa uudistaa viljelyteitse. Metsänviljelyala ja sen mukana aktiivinen rahoituspanos metsän uudistamiseen ovat nopeasti kasvaneet.

Nykyisin metsän uudistaminen käsitetään suunnittelusta, toteutuksesta, seurannasta ja hoidosta muodostuvaksi toimenpideketjuksi, joka pitäisi pystyä optimoimaan. Käytännön kokemusten lisäksi ketjujen hahmotteluun on ollut käytettävissä joukko metsän uudistamista koskevia inventointitutkimuksia (Sirén 1952, Juutinen 1962, Kallio 1965, Lehto 1969, Yli-Vakkuri ym. 1969, Solin 1970, Valtanen 1970, Etholén 1972, Hänninen ym. 1972, Pohtila 1972, Raulo ja Rikala 1974, Kinnunen 1977, Kinnunen ja Linnimäki 1977, Leikola ym. 1977, Metsämuuronen ym. 1978, Rautiainen ja Räsänen 1980, Pohtila ja Timonen 1980, Pelkonen ym. 1982, Kinnunen ja Nerg 1982, 1983). Tutkimukset ovat yleensä kohdistuneet verraten suppeille alueille ja rajoittuneet vain tiettyihin metsänuudistamisketjun osakysymyksiin. Tulosten vertailua on vaikeuttanut lisäksi se, että eri tutkimuksissa on käytetty usein erilaisia menetelmiä. Karjula ym. (1982) ovat koonneet aiheeseen liittyviä tutkimustietoja ja Parviainen ja

Lappi (1983) ovat hahmotelleet päätöksen- tekemällä metsänuudistamisen toimenpideketjun valinnalle.

Varmuutta eri uudistamismenetelmien tehokkuudesta saati optimiketjuista ei ole syntynyt. Yhä uudelleen väitellään esimerkiksi luontaisen uudistamisen ja viljelyn paremmuudesta. On käynyt hyvin selväksi, että varmojen päätelmien tekemiseen käytännön metsänuudistamisesta tarvitaan aikaisempaa suurempia aineistoja, joilla on hyvä alueellinen ja ajallinen edustavuus. Yrityksiä ja ehdotuksia valtakunnallisen metsänuudistamisen inventoinnin järjestämiseksi on tehty monia 1960-luvulta alkaen (Koukkula 1966), mutta rahoitus- ym. vaikeuksien takia ne eivät ole johtaneet tuloksiin.

Tämä tutkimus suunniteltiin valtakunnan metsien inventoinnin aineistoa hyväksi käytäväksi ja inventointia uudistamisen osalta täydentäväksi tutkimukseksi. Se tarkoitettiin alunperin koko Suomen käsittäväksi käytännön metsänuudistamismenetelmien ja niillä saatujen tulosten inventoinniksi (Räsänen ym. 1979). Tutkimus jouduttiin kuitenkin keskeyttämään niin, että se valmistuessaan kattoi vain kuuden eteläsuomalaisen piirimetsälautakunnan alueen.

Yksityiskohtaiset kysymyksenasettelut koskivat uudistamistapojen yleisyyttä, niillä saatuja tuloksia, syntyneiden taimikoiden hoidon tarvetta ja uudistettavien metsien uudistamismahdollisuuksia. Metsätilastoista saatiin tietoja metsänuudistamisen eri työlajien yleisyydestä, mutta ei niiden yhdistelmistä eikä jakautumisesta erilaisille kasvupaikoille. Oletettiin — kuten on implisiittisesti oletettu useimmissa tähänastisissa vertailuissa — että luontaista uudistamista ja metsänviljelyä on käytetty samassa suhteessa erilaisilla kasvupaikoilla. Kun luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn edullisuudesta oli hyvin ristiriitaisia väitteitä, hypoteesiksi otettiin, että eri uudistamistavoilla on saatu keskimäärin samanlaisia tuloksia. Eräiden aikaisempien tutkimusten perusteella (Juutinen 1962, Yli-Vakkuri ym. 1969, Hänninen ym. 1972, Kin-

nunen 1977, Kinnunen ja Linnimäki 1977, Leikola ym. 1977) tulokset oletettiin kuitenkin metsänhoidollisesti yleensä epätyytyttäviksi ja hoitotyöt puutteellisesti tehdyiksi. Syntyneiden taimikoiden kehitys oletettiin niinkään uudistamistavasta riippumattomaksi. Uudistettavissa metsissä erilaisia uudistamisvaihtoehtoja oletettiin löytyvän samassa suhteessa kuin niitä on viime aikoina käytännössä toteutettu.

Tutkimusta on valmistellut pisimpään kirjoittajista Räsänen. Yksityiskohtainen suunnittelu tapahtui työryhmässä, jota johti professori Gustaf Sirén. Hänen ja kirjoittajien lisäksi suunnitteluun osallistuivat aktiivisesti maisteri Ukko Rummukainen ja metsänhoitaja

Kullervo Etholén. Suunnittelun eri vaiheissa asiantuntija-apua antoivat professorit Kullervo Kuusela ja Eino Mälkönen, tohtori Lalli Laine ja metsänhoitaja Sakari Salminen. Inventointiryhmien johtajina olivat kirjoittajista Laitinen, Peltonen, Pohtila ja Rautiainen ja heidän lisäksi metsänhoitajat Viljo Hallikainen, Markku Lemmetyinen, Jorma Linnimäki, Pertti Tarvasmäki, metsäteknikot Pentti Savilampi ja Pekka Suolahti ja metsäylioppilaat Pirkko Kivinen ja Tapani Tasanen. Aineiston käsittelyn hoitivat pääasiassa Laitinen, Peltonen ja Rautiainen. Käsikirjoitus luonnosteltiin yhdessä. Lopullisen version laativat Pohtila ja Räsänen. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Juhani Päivänen ja Gustaf Sirén esittäen siihen arvokkaita varteenotettuja huomautuksia. Englanninkielelle on yhteenvedon ja tiivistelmän kääntänyt Ph.D. Kari Mustanoja. Lausumme parhaat kiitokset kaikille edellä mainituille sekä monille mainitsematta jääneille tutkimuksessa avustaneille henkilöille.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

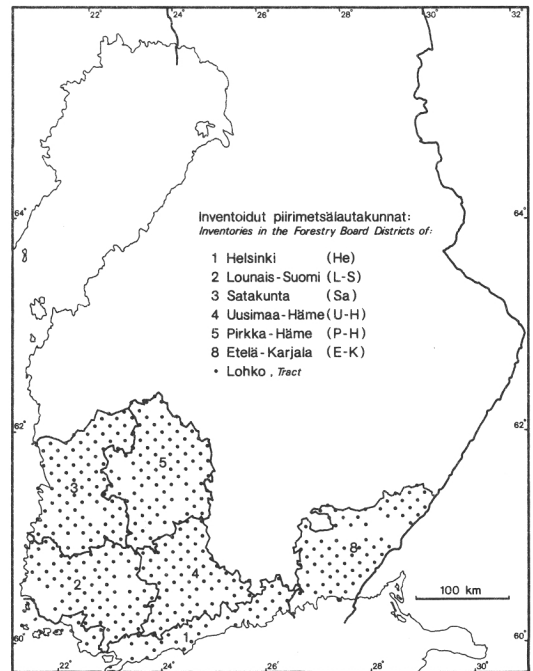
21. Aineisto

Tutkimuksen kohteena olivat kuuden eteläsuomalaisen piirimetsälautakunnan alueen taimikot ja uudistamisvuorossa olevat metsät. Maastotyöt tehtiin Lounais-Suomen, Satakunnan ja Uusimaa-Hämeen alueella kesällä 1978 ja Helsingin, Pirkka-Hämeen ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakuntien alueella kesällä 1979 (kuva 1).

Kasvukauden lämpösunnan pitkän ajan keskiarvot ovat tutkimusalueella 1200—1350 d.d. Kasvuolosuhteisiin vaikuttavista aluetekijöistä tärkeimpiä ovat Salpausselän harju Etelä-Karjalassa, Suomenselän eteläpää Satakunnassa sekä saaristoalue ja meren läheisyys Lounais-Suomessa ja Helsingin piirimetsälautakunnan alueella.

Metsämaata tutkimusalueella on kaikkiaan 3,4 milj. ha (Kuusela ja Salminen 1980). Noin neljäsosa kangasmaista on lehtoja tai lehtomaisia kankaita (taulukko 1). Yleisin kasvupaikka on tuore kangas, jota on lähes 44 % kangasmaasta. Kuivien kankaiden ja sitä karumpien kasvupaikkojen osuus on yhteensä 6 %. Keskimäärin karuimmat kasvupaikat on Satakunnassa. Kaikkein tasaisten kasvupaikkajakauma on Etelä-Karjalassa, missä sekä lehtojen että kuivahkojen kankaiden osuus on suurempi kuin muiden piirimetsälautakuntien alueella. Kaupin kasvupaikkatyypijakauma on puolestaan Uusimaa-Hämeessä, missä 82 % kangasmaasta on joko lehtomaista tai tuoretta kangasta.

Taimikoiden osuus metsämaan pinta-alasta oli valtakunnan metsien 7. inventoinnissa pienin (20 %) Lounais-Suomen ja suurin (28 %) Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella (taulukko 2). Viljellen perustettujen metsiköiden osuus oli suurin Pirkka-Hämeessä, jossa 29 % taimikoista ja nuorista metsistä oli perustettu viljellen. Luontainen uudistaminen oli taas ollut yleisintä Satakunnassa, missä 84 % taimikoista ja nuorista metsistä oli luontaisesti syntyneitä.



Kuva 1. Tutkimusalue.

Figure 1. Research area.

Taulukko 1. Metsämaan kankaiden jakaantuminen kasvupaikkatyypeihin tutkimusalueella (Kuusela ja Salminen 1980). Kasvupaikkatyytit: 1. lehdot, 2. lehtomaiset kankaat, 3. tuoreet kankaat, 4. kuivahkot kankaat, 5. kuivat kankaat, 6. karukkokankaat, 7. kalliomaat ja hietikot.

Table 1. Distribution of firm land forests among classes in the research area (Kuusela and Salminen 1980). Site classes: 1. very fertile sites, 2. fertile sites, 3. moist sites, 4. medium-dry sites, 5. dry-sites, 6. barren sites, 7. craggy grounds and sands.

Piirimetsälautakunta District Forestry Board	Kasvupaikkatyyppi—Site class							Yht. Total
	1	2	3	4	5	6	7	
	% pinta-alasta—% of area							
Helsinki	1,8	26,1	41,4	21,4	1,3	—	7,9	100
Luonais-Suomi	1,3	19,9	43,1	27,4	3,0	0,6	4,8	100
Satakunta	0,2	15,5	48,7	26,9	6,0	0,1	2,6	100
Uusimaa-Häme	1,7	42,8	39,2	14,2	0,6	0,1	1,4	100
Pirkka-Häme	1,4	27,4	45,0	22,4	1,5	—	2,2	100
Etelä-Karjala	2,0	19,9	42,9	29,7	3,0	0,2	2,4	100
Keskimäärin — Average	1,4	24,9	43,8	23,9	2,6	0,2	3,2	100

Taulukko 2. Taimikoiden osuus metsämaan pinta-alasta ja taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsien perustamistapa (Kuusela ja Salminen 1980).

Table 2. Share of forest land area covered by young stands with DBH to 6 cm, and regeneration method (Kuusela ja Salminen 1980).

Piirimetsälautakunta Forestry Board District	Taimikoita, % metsämaan pinta-alasta Seedling stands % of forest land	Taimikoiden ja nuorten kasvatus- metsien perustamistapa Regeneration method		
		Luontainen Natural %	Viljely Artificial, %	Yhteensä Total
Helsinki	21	77	23	100
Lounais-Suomi	20	79	21	100
Satakunta	25	84	16	100
Uusimaa-Häme	22	77	23	100
Pirkka-Häme	24	71	29	100
Etelä-Karjala	28	78	22	100
Keskimäärin—Average	23	78	22	100

22. Otanta

Tutkimuksen otantakehikkona käytettiin valtakunnan metsien 7. inventoinnin koeala-aineistoa, josta valittiin systemaattisella otannalla lähemmin tutkittavaksi taimikoita, siemen- ja suojuspuualoja, aukeita aloja sekä kiireellisesti uudistettavia metsiköitä. Taimikot otettiin mukaan tutkimukseen aina 6 cm:n rinnankorkeusläpimitään asti. Perusjoukon muodostivat 5328 valtakunnan metsien inventoinnin kanto- ja puusto- tai kanto-, puusto- ja koepuukoalaa, joista tutkimuskohteiksi poimittiin n. 1/4. Otanta kiintiöitiin siten, että kolmannes koealoista edusti luontaisia taimikoita, kolmannes viljelytaimikoita ja kolmannes aukeita aloja tai kiireellisesti uudistettavia metsiköitä. Otos poimittiin alueellisen kattavuuden varmistamiseksi piirimetsälautakunnittain systemaattisesti joka toiselta valtakunnan metsien inventointilohkolta. Eri kasvupaikkatyytit, luontaisen uudistamisen ja viljelyn menetelmät sekä ikäluokat tuli-

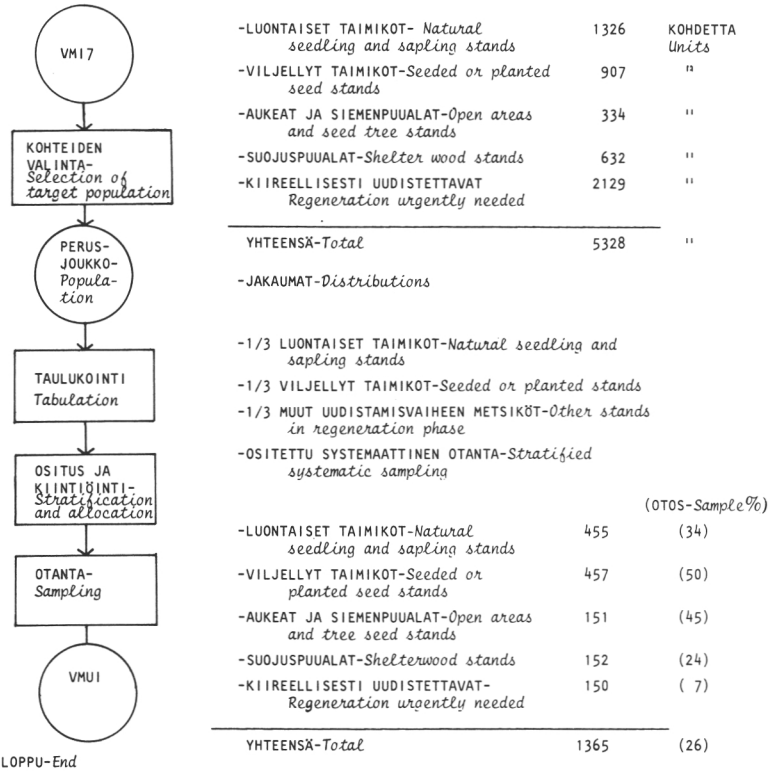
vat tutkimukseen mukaan pinta-alaosuksien mukaisella painolla (kuva 2).

Lopullinen tutkimuskohteiden määrä poikkesi jonkin verran ennen maastotöitä tehdystä kiintiöinnistä mm. sen vuoksi, että osa aukeista aloista oli ehditty viljellä, osasta siemen- ja suojuspuualoja oli tullut luontaisia taimikoita tai ne oli viljelty ja osa uudistuskypsistä metsiköistä oli hakattu paljaaksi. Lisäksi pieni osa tutkimuskohteista jouduttiin hylkäämään, koska ne olivat alaltaan niin pieniä, ettei inventoinnissa käytetty koealaryväs niille sopinut. Hylättyjen kohteiden tilalle valittiin kuitenkin aina varakohde samasta kiintiöstä, johon ko. kohde oli kuulunut.

23. Koealojen mittaus

Kullekin otokseen mukaan tullee valtakunnan metsien inventoinnin koealalle sijoitettiin yksi koeala-

ALKU- Start



Kuva 2. Otannan kulku. VMI 7 = valtakunnan metsien 7. inventointi, VMUI = uudistamisen inventointi.

Figure 2. Sampling procedure. VMI 7 = the 7th National Forest Inventory, VMUI = National inventory of regeneration.

ryväs, jonka muodostivat vuoden 1978 inventoinnissa 25 ja vuoden 1979 inventoinnissa 18 10 m²:n suuruista ympyräkoelaa (kuva 3). Näiltä taimienlukupöytäaloilta määritettiin ajatellun perkauksen ja harvennuksen jälkeen kasvamaan jätettävät kasvatuskelpoiset taimet. Taimienlukupöytäaloista oli v. 1978 seitsemän ja v. 1979 kuusi samanaikaisesti erikoiskoeloa, joilta mitattiin ja määritettiin yksityiskohtaisemmin kasvupaikkaa ja taimia koskevaa tietoa. Lisäksi rypässä oli samankeskisesti erikoiskoelajen kanssa seitsemän 0,25 m²:n ja vastaavasti kuusi 0,5 m²:n suuruista ympyräkoelaa, joilta selvitettiin taimiaineksen määrää. Rypään rakennetta muutettiin ensimmäisen inventointivuoden aineistolla tehtyjen luotettavuuslaskelmien jälkeen. Tehdyillä muutoksilla nopeutettiin maastotöitä tulosten edustavuuden kärsimättä.

Inventoinnin maastotyöryhmään kuului 2—3 henkilöä. Ryhmä paikallisti valtakunnan metsien inventoinnin koelalan ja sijoitti sen keskipisteeseen koelarypään. Ellei koelaryväs mahtunut perusmuodossaan (kuva 3) tutkittavalle metsikkökuviolle, voitiin rypään rakennetta ja sijaintia muuttaa. Tästä sekä koelalan hylkäämisestä oli tarkat ohjeet (Valtakunnan... 1978, 1979).

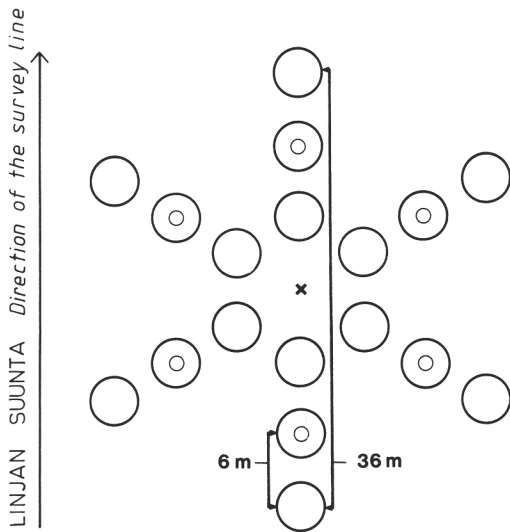
Rypään taimienlukupöytäaloilta määritettiin kasvatuskelpoiset taimet puulajeittain ja syntytaivoittain sekä mitattiin niiden pituudet. Vähintään käyttöpuun mittoihin kasvatettavien taimien valinnassa kiinnitettiin

puulajin ja kunnan ohella erityistä huomiota taimien välisiin pituuseroihin sekä hyväksyttävien taimien määrään kasvitila ja kasvupaikan laatu huomioon ottaen. Kasvatuskelpoisten taimien enimmäismäärä 10 m²:n ympyräkoelalla sai olla kasvupaikatyyppiryhmittäin seuraava:

OMaT ja OMT	6 tainta
MT ja VT	5 tainta
CT	4 tainta
CIT	3 tainta

Taimien välisen minimietäisyyden piti olla 0,6 m. Puulajisuhteiden soveltamisessa käytettiin Keskusmetsälautakunta Tapion tarkastus- ja hoito-ohjeiden (1976) normeja. Pituuseroja sallittiin seuraavasti:

Pitempi taimi, m	Taimien väli, m				
	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
mä 1	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2
	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
mä 2	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7
	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3
mä 3	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5
	1,5	1,3	1,1	0,9	0,5



- TAIMIEN LUKUKOEALA
Enumeration plot
- ⊙ Lisäksi ERIKOISKOEALA (10m² ja 1/4 m²)
Special measurements

Kuva 3. Koelarypään rakenne.
Figure 3. Lay-out of the sample plot cluster.

Taimien lukuvaiheen jälkeen erikoiskoealoilta mitattiin kasvuskelpoisiksi luokiteltujen taimien pituus, kolmen viimeisen kasvukauden pituuskasvut, tyviläpimitta sekä yli 1,3 metrin pituisista taimista myös rinnankorkeusläpimitta. Kasvuskelpoisista taimista määritettiin puulajin lisäksi syntytapa, ikä, vikaisuus, tuhot ja tuhon kohteiksi joutuneista taimista myös elivoimaisuus. Ikä laskettiin oksakiehkuroista, hankalissa tapauksissa vuosilustoista. Yleensä ei kajottu kasvuskelpoisiin taimiin vaan käytettiin rinnakkaisnäytteitä. Lehtipuun taimista ei pituuskasvuja eikä ikää määritetty. Kaikista muista erikoiskoealoilla olleista havu- ja lehtipuun taimista tehtiin samat mittaukset ja määrittelyt kuin kasvuskelpoisista taimista lukuunottamatta sitä, että havupuun taimista mitattiin vain viimeinen pituuskasvu ja että ikää ei määritetty. Erona edellä mainittuihin oli myös, että lähes samanlaiset taimet rekisteröitiin yhtenä ryhmänä, jolloin taimiryhmän mitoiksi merkittiin sen sisältämien taimien keskimääräinen pituus ja läpimitta sekä kappalemäärä. Ohjeena oli, että samaan ryhmään kuuluvat taimet saivat pituudeltaan vaihdella noin 20 cm.

Taimien vikaisuudet määritettiin niiden ilmenemismuodon perusteella. Myös aiheuttaja kirjattiin, mikäli se tunnistettiin. Kaikista voittuneista taimista arvioitiin myös elinvoimaisuus. Sen määrittämisessä ei rajoitettu vikaisuusien yhteisvaikutuksen arvioimiseen, vaan otettiin huomioon taimen tila kokonaisuudessaan.

Erikoiskoealojen mittauksen jälkeen määritettiin ryppään yleistiedot ja mitattiin relaskoopikoalalta ryppään keskipisteestä uudistusosalalla oleva puusto ja kahdessa viimeisessä hakkuussa syntyneet kannot. Kannoista ja puuston kasvureaktioiden perusteella selvitetiin tehdyn uudistamishakkuun ajankohta (Tiihonen 1963).

Kasvupaikan laadun, maalajin, humuksen paksuuden, kivisyyden jne. ohella määritettiin tehdyt sekä vielä tarvittavat uudistamis- ja taimikonhoitotoimenpiteet. Pyrittiin myös selvittämään, mitkä tekijät olivat vaikeuttaneet uudistamista. Koalojen mittaus on yksityiskohtaisesti kuvattu inventoinnin kenttätöiden ohjeissa (Valtakunnan... 1978, 1979).

24. Aineiston käsittely

Maastossa kerätyt tiedot tallennettiin atk-rekisteriin. Eriyistä huomiota kiinnitettiin aineiston oikeellisuuteen. Loogisuus- ja virhetestejä varten kehitettiin omat tietokoneohjelmat. Korjattujen tietojen perusteella laadittiin ensin ryväskohtaiset parametrit. Tulosten laskennassa käytettiin sekä tilastollisia kirjasto-ohjelmia että omia erillisiä ohjelmia.

Koska aineisto hajaantui pieniksi ositteiksi, yhdistettiin joissakin tapauksissa eri metsätyyppisiä metsätyyppiryhmiä. Kuvattaessa uudistamistulosta muodostettiin seuraavat ryhmät:

Ryhmä	Rypäitä eri metsätyyppillä, kpl					Yhteensä
	OMaT	OMT	MT	VT	CT	
Luontaiset						
Mänty MT	1	—	34	—	—	35
Mänty VT	—	—	—	138	29	167
Kuusi OMT	1	48	—	—	—	49
Kuusi MT	—	—	110	8	—	118
Kylvetyt						
Mänty MT	—	—	27	—	—	27
Mänty VT	—	—	—	37	6	43
Istutetut						
Mänty MT	—	22	149	—	—	171
Mänty VT	—	—	—	91	5	96
Kuusi OMT	13	43	17	—	—	73
					Kaikkiaan	779

Taimien pituuskasvuja voitiin kuvata yleensä tarkemmin metsätyyppittäin kuin taimimääriä, koska havainnot olivat siinä taimikohtaisia ja aineistoa tuli hyvin runsaasti. Suomensien uudistamisesta kertynyt aineisto käsitellään ja julkaistaan erikseen. Koivun uudistamisesta kertyi niin vähän aineistoa, ettei se riittänyt lähempään erittelyyn.

3. UUDISTAMISMENETELMÄT

31. Uudistamistapojen yleisyys

Tutkimus toi tarkennusta valtakunnanmetsien 7. inventoinnin metsänuudistamistapojen yleisyyttä koskeviin tietoihin (Kuusela ja Salminen 1983). Luontaisista taimikoista oli syntynyt varsinaisen siemen- tai suojuhpuhakkuun kautta keskimäärin 70 %. Tähän lukuun sisältyi vielä epätarkoituksenmukaisen pieniä, vain muutaman aarin uudistusaloja, joita ei voida käytännön metsänuudistamistyössä aina käyttää hyväksi. Luontaisen uudistamisen määrien tarkkaa yksilöintiä vaikeutti jonkin verran tehtyjen hakuiden säännöttömyys ja siitä aiheutunut kuvioiden epämääräisyys.

Metsänviljelyä oli yleensä käytetty luokkaa viljavammilla kasvupaikoilla kuin luontaista uudistamista (taulukko 3). Männyn luontaisia uudistusaloja oli eniten puolukka-tyypillä, viljelyalojen taas mustikkatyypillä. Kuusella luontaista uudistamista oli eniten mustikkatyypillä ja viljelyä käenkaali-mustikkatyypillä.

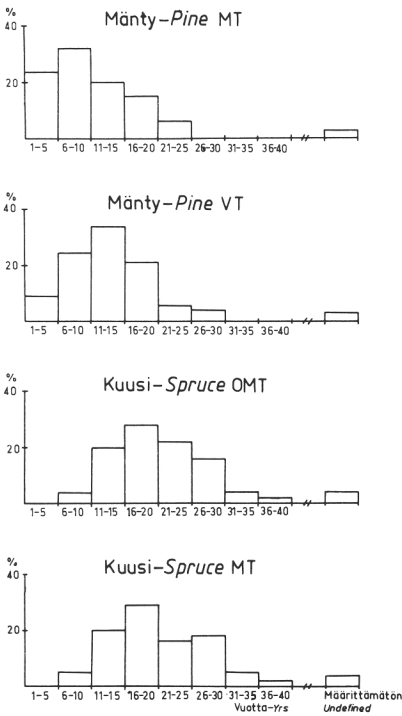
Luontaisessa uudistamisessa mänty oli pääpuulaji 47 %:ssa tapauksista, kuusi 39 %:ssa ja koivu 1 %:ssa. Loput 13 % luontaisen uudistamisen aloista oli tapauksia, joissa pääpuulajia ei voitu uudistamismenetelmän epämääräisyyden ja uudistamisen epäonnistumisen vuoksi määrittää. Neljä viidesosaa metsänviljelykohteista oli männyn viljelyä, joka useimmiten oli tehty istuttaen. Kuusen istutusta oli viljelyn kokonaismäärästä 17 % ja koivun istutusta 3 %.

Eri piirimetsälautakuntiin tarkennettuna edellä esitetyt luontaisen uudistamisen puulajisuhteet pitivät suunnilleen muuten paikkansa, mutta Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella kuusen luontaista uudistamista oli keskimääräistä selvästi enemmän (63 %) ja Etelä-Karjalassa selvästi vähemmän (13 %). Männyn luontaisen uudistamisen suhteet olivat päinvastaiset. Kuusen istutusta oli Etelä-Karjalassa tehty keskimääräistä enemmän, 38 % kaikesta viljelystä. Männyn kylvöä oli muita viljelylajeja enemmän (25 %) Satakunnassa.

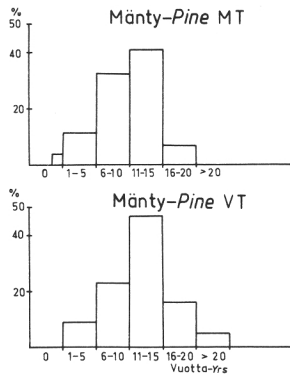
Taulukko 3. Luontaisen uudistamisen ja viljelyn yleisyys eri metsätyypeillä.
Table 3. Frequencies of natural and artificial regeneration on various forest site types.

Uudistamistapa ja puulaji <i>Regeneration method and tree species</i>	Metsätyyppi— <i>Forest site type</i>				Yhteensä <i>Total</i>
	OMT	MT	VT	CT	
	% tapauksista—% of the stands				
Luontainen—<i>Natural</i>					
Mänty— <i>Pine</i>	0	8	32	7	47
Kuusi— <i>Spruce</i>	11	26	2	—	39
Koivu— <i>Birch</i>	1	—	—	—	1
Epäselvä— <i>Not clear</i>	4	4	5	0	13
Yhteensä— <i>Total</i>	16	38	39	7	100
Viljely—<i>Artificial</i>					
Männyn kylvö— <i>Seeding of pine</i>	—	7	9	1	17
Männyn istutus— <i>Planting of pine</i>	6	35	21	1	63
Kuusen istutus— <i>Planting of spruce</i>	13	4	—	—	17
Koivun istutus— <i>Planting of birch</i>	2	1	—	—	3
Yhteensä— <i>Total</i>	21	47	30	2	100

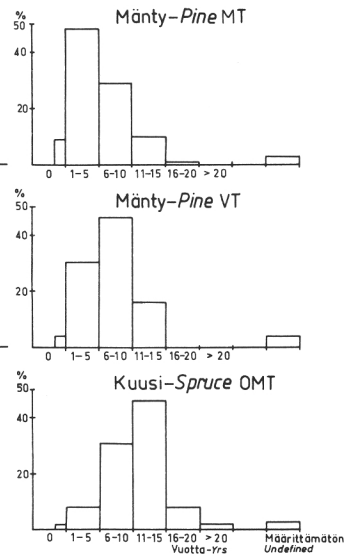
Luontaiset – Natural



Kylvetyt – Seeded



Istutetut – Planted



Kuva 4. Inventoitujen taimikoiden ikäluokajakaumat puulajeittain ja metsätyypeittäin.

Figure 4. Age class distributions of the seedling stands surveyed, by tree species and forest site types.

Kun tarkasteltiin uudistamismenetelmien yleisyyttä taimikoiden iän suhteen, havaittiin kuusen nuorien, luontaisesti syntyneiden taimikoiden lähes puuttuvan aineistosta (kuva 4).

Viljelymenetelmissä voitiin havaita männyn istutuksen viime aikoina yleistyneen ja männyn kylvön ja kuusen istutuksen vähentyneen. Viljelytaimikoilla siirtyminen nuoriksi kasvatusmetsiksi oli selvärajaisempaa kuin luontaisilla taimikoilla.

32. Tehdyt toimenpiteet

Metsänuudistamisen valmistelutöissä havaittiin suhteellisia eroja luontaisen uudistamisen ja viljelyn kesken (taulukko 4). Uudistusalan raivauksia oli luontaisen uudistamisen aloilla tehty suhteellisesti ottaen vain noin puolet siitä, mitä metsänviljelyaloilla. Maanpinnan käsittely oli metsänviljelyaloilla vastaavasti noin kuusi kertaa yleisempää. Uudistamistuloksen turvaamiseksi tehdyt toi-

menpiteet olivat likimain yhtä yleisiä viljely- ja luontaisen uudistamisen aloilla, mutta viimeksimainituilla frekvenssiä nosti välttämättömän ylispuiden poisto. Taimikon perkausta ja harvennusta oli tehty viljelyaloilla selvästi enemmän kuin luontaisen uudistamisen aloilla.

Edellä todettuja eroja jonkin verran selittää se, että luontaista uudistamista oli harjoitettu karummilla kasvupaikoilla kuin viljelyä. Kuitenkin näytti myös siltä, että metsänviljelyssä valmistavista toimenpiteistä samoin kuin tulosten turvaamistöistä oli huolehdittu paremmin kuin luontaisessa uudistamisessa.

Selväpiirteisimmät luontaisen uudistamisen asennot tavattiin kuivien kankaiden männiköistä. Kuusella poikkeamat ohjeidenmukaisista uudistushakkuista olivat varsin tavallisia. Maanpinnan käsittely luontaisen uudistamisen yhteydessä oli jokseenkin yleistä tuoreilla kankailla pyrittäessä uudistamaan männylle. Menetelmänä oli tällöin ollut lautasauraus tai laikutus. Maanpinnan valmistusta voitiin havaita varmuudella vain

Taulukko 4. Luontaisessa uudistamisessa ja metsänviljelyssä tehdyt toimenpiteet.
 Table 4. Silvicultural measures in natural and artificial regeneration.

Uudistamistapa, puulaji ja metsä- tyyppi — Regeneration method, tree species and forest site type	Raivaus—Clearing			Maapinnan valmistus—Site preparation			Taimikonhoito—Tending of young stand				
	Ei tehty, ei tarpeen Not done	Perusteellinen Thorough	Puutteellinen Inadequate	Auraus Ploughing	Lautasau- raus, laikutus Discing	Kulotus Prescribed burning	Ei valmistusta No preparation	Täydennys Beating up (Vacancy filling)	Perkaus, hävennus Cleaning, thinning	Vapautus Releasing	Ei hoitoa No tending
% tapauksista — % of the cases											
Luontainen—Natural											
Mänty—Pine MT	13	47	40	—	24	—	76	18	35	26	41
Mänty—Pine VT	35	36	29	—	5	—	95	5	33	47	48
Kuusi—Spruce OMT	44	14	42	—	—	—	100	2	28	32	60
Kuusi—Spruce MT	43	17	40	—	2	—	98	—	23	33	58
Epäonnistuneet—Failed	45	18	37	—	2	—	98	—	7	3	93
Kylvö—Seeding											
Mänty—Pine MT	—	83	17	—	18	19	63	4	56	7	48
Mänty—Pine VT	11	69	20	2	14	12	72	2	65	2	37
Istutus—Planting											
Mänty—Pine MT	4	71	25	6	30	2	62	8	32	1	65
Mänty—Pine VT	5	68	27	—	21	1	78	4	51	4	48
Kuusi—Spruce OMT	39	38	23	6	2	—	92	8	42	16	49

neljäosalla viljelyaloista. Jokseenkin yleistä maanpinnan käsittely oli ollut istutettaessa tuoreita kankaita männylle. Männyn kylvöä oli usein edeltänyt kulotus. Kuusen istutuksessa maanpinnan käsittely oli ollut sangen harvinaista. Auroksia oli kaikkiaan 4 %:lla viljelyaloista.

Täydennysistutuksia oli tehty keskimäärin lähes yhtä paljon viljelyaloilla ja luontaisen uudistamisen aloilla. Viimeksimainituilla ne kuitenkin keskittyivät tuoreille kankaille. Kuusen istutuksessa ”vapautus” oli ollut verrattain yleinen toimenpide, mikä on seurausta verhopuustojen käytöstä.

33. Uudistusalojen puustot

Tutkituilla luontaisen uudistamisen aloilla tavattiin ylis- tai jätapuustoa 65 %:lla pinta-alasta (taulukko 5). Eniten puustoa oli niillä aloilla, joilla taimettumista ei ollut lainkaan tapahtunut. Osa näistä oli nuoria uudistusaloja. Kuusikoiden luontaisilla uudistusaloilla puustoa oli enemmän ja useammin kuin männikköaloilla.

Noin viidesosalla viljelyaloista tavattiin

Taulukko 5. Ylis-, verho- ja jätapuuston määrä uudistusaloilla ja taimikoissa.

Table 5. Amount of emergent, nurse and remnant trees on regeneration areas and in young stands.

Uudistamistapa, puulaji ja metsätyyppi Regeneration methods tree species and forest site type	Esiintymistiheys, % tapauksista Frequency, % of the stand	Pohjapinta-ala, m ² /ha Basal area, m ² /ha
<i>Luontaiset—Natural</i>		
Mänty—Pine MT	56	4
Mänty—Pine VT	52	4
Kuusi—Spruce OMT	78	8
Kuusi—Spruce MT	71	7
Taimettumaton— No seedlings	100	10
<i>Kylvö—Seeded</i>		
Mänty—Pine MT	11	2
Mänty—Pine VT	19	3
<i>Istutus—Planted</i>		
Mänty—Pine MT	13	3
Mänty—Pine VT	10	4
Kuusi—Spruce OMT	53	5

jättöpuita tai verhopuustoa. Vaikka osa kuusen viljelytaimikoista oli jo ehditty vapauttaa, puustoa oli vielä 53 %:lla tapauksista. Joka kuudennella männyn kylvöalalla oli vielä jättöpuita.

4. UUDISTAMISTULOS

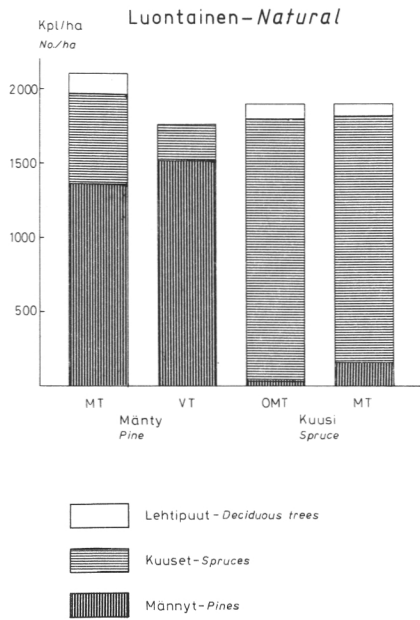
41. Taimimäärät

Kokonaistaimimäärät olivat niin luontaisesti syntyneissä kuin viljelytaimikoissakin yleensä varsin korkeat. Kasvupaikan laadun ja uudistamistavan mukaan keskimääräiset hehtaarikohtaiset taimimäärät vaihtelivat 10 000:sta 20 000:een. Siemen- ja suojuspuu-aloillakin, joilla taimettuminen oli ilmeisesti vielä kesken, kokonaistaimimäärä oli keskimäärin 10 500 kpl/ha.

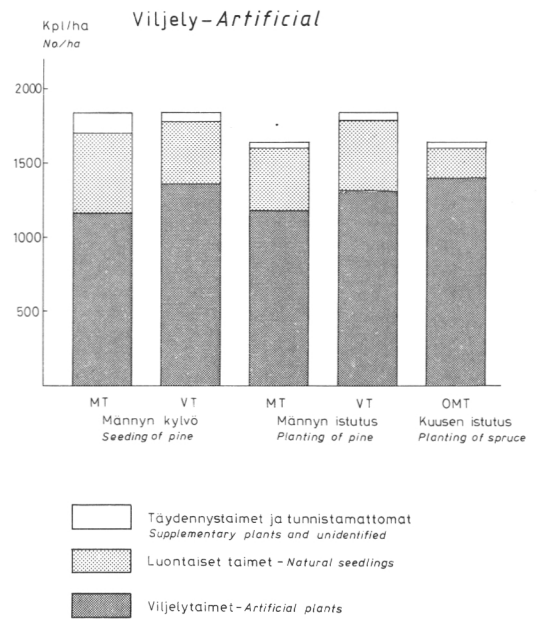
Taimikon metsittämisarvon kannalta tärkeimpiä ovat havupuun taimet, joiden keskimäärä vaihteli luontaisilla aloilla kasvupaikan mukaan 4 800:sta 7 900 taimeen/ha, viljelyaloilla 2 300:sta 5 400 taimeen/ha ja siemen- ja suojuspuu-aloilla 3 500:sta 12 000:een/ha. Lehtipuita oli kaikista luetuista taimista luontaisilla uudistusaloilla noin kolme neljäsosaa ja viljelyaloilla kaksi kolmasosaa. Siemen- ja suojuspuu-aloilla lehtipuiden taimia oli suhteellisesti vähemmän, vain noin puolet

kokonaistaimimäärästä. Vähintään 10 000 kpl/ha lehtipuun taimia oli 15—46 %:lla luontaisen uudistamisen tapauksissa ja 23—57 %:lla viljelytaimikoista. Runsaimmat lehtipuukasvustot tavattiin viljavilla kuusenistutusalloilla:

	Lehtipuun taimia, kpl/ha 0—10 000 10 001—20 000 yli 20 000			Yhteensä
	% tapauksista			
<i>Luontainen</i>				
Mänty MT	61	25	14	100
Mänty VT, CT	85	9	6	100
Kuusi OMT	54	39	7	100
Kuusi MT	77	19	4	100
<i>Kylvö</i>				
Mänty MT	75	14	11	100
Mänty VT	77	21	2	100
<i>Istutus</i>				
Mänty MT	71	20	9	100
Mänty VT	67	25	8	100
Kuusi OMT, MT	43	31	26	100



Kuva 5. Kasvatuskelpoisten taimien määrä luontaisilla uudistusaloilla puulajeittain.
Figure 5. Plants capable of growth by tree species in naturally regenerated areas.



Kuva 6. Kasvatuskelpoisten taimien määrä viljelyaloilla syntyävoittain.
Figure 6. Plants capable of growth by method of regeneration in artificially regenerated areas.

Edellä esitettyihin kokonaistaimimääriin sisältyivät kaikki taimet riippumatta niiden terveydentilasta ja elinvoimasta, sopivuudesta kasvupaikalle, tilan tarpeesta jne. Koealan mittauksen yhteydessä määritettiin aina erikseen ne taimet, joista oletettiin tulevan metsää muodostavia puita, jos tarpeelliset hoitotoimenpiteet tehdään (luku 23). Tarpeelliset hoitotoimet oletettiin tulevan tehdyiksi. Tällaisten "kasvatuskelpoisten" taimien määrä oli tietenkin kokonaistaimimäärää paljon pienempi.

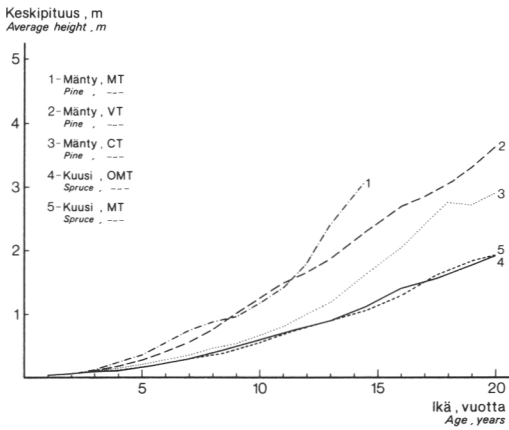
Luontaisesti syntyneissä taimikoissa kasvatuskelpoisiksi luokiteltujen taimien määrä oli eri kasvupaikoilla keskimäärin 1 759—2 053 kpl/ha (kuva 5). Vastaavat, rypäiden väliseen vaihteluun perustuvat keskihajonnat olivat 645—734 kpl/ha.

Eniten kasvatuskelpoisia taimia oli mustikkatyypin kasvupaikoilla ja nimenomaan silloin, kun niitä oli uudistettu männylle. Neljäsosa taimista oli kuitenkin kuusia. Mustikkatyypillä oli tehty myös täydennysviljelyä luontaisen uudistamisen yhteydessä useammin kuin muilla metsätyypeillä.

Siemen- ja suojuspuualoilla, joilla taimetuminen oli ilmeisesti vielä kesken, kasvatuskelpoisiksi luokiteltuja taimia oli vähemmän, keskimäärin 977—1 325 kpl/ha. Näitä oli tutkituista luontaisen uudistamisen tapauksista kaikkiaan 18 %.

Viljelytaimikoissa kasvatuskelpoisten taimien keskimäärä vaihteli kasvupaikoittain välillä 1 635—1 844 kpl/ha, josta viljeltyjen taimien osuus oli 62—85 % (kuva 6). Vastaavat keskihajonnat olivat 519—759 kpl/ha. Eniten kasvatuskelpoisia taimia oli mustikkatyypin männyn kylvöaloilla, joilla myös luontaisesti syntyneiden taimien määrä oli suurin. Yleissuunta oli se, että viljeltyjä taimia luokiteltiin kasvatuskelpoisiksi enemmän karuilla kuin viljavilla kasvupaikoilla, joilla taas luonnontaimien merkitys oli suurempi. Männyn kylvön ja istutuksen kesken ei ollut olennaisia eroja. Kuusen istutusaloilla viljelytaimien suhteellinen osuus kasvatuskelpoisista taimista oli selvästi suurin. Kasvatuskelpoisia viljelytaimia oli vähiten vanhimmilla, noin 20 vuoden ikäisillä männynviljelyaloilla, joilla niitä oli keskimäärin vain runsaat 1000 kpl/ha.

Piirimetsälautakuntien kesken taimimäärässä oli vaihtelua. Yksityiskohtaisten vertailujen tekemistä vaikeutti se, että myös kas-



Kuva 7. Luontaisesti syntyneiden kasvatuskelpoisten taimien keskimääräinen pituus iän suhteen puulajeittain eri metsätyypeillä.

Figure 7. Average height of plants capable of growth in relation to age, by tree species and forest site type.

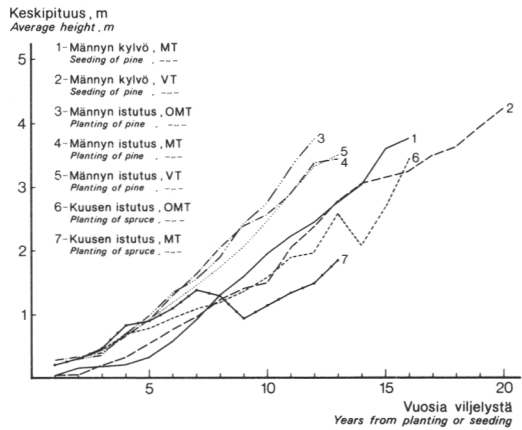
vupaikkojen laadussa oli piirimetsälautakunnittaisia eroja. Eri uudistamislajien tarkkaan piirimetsälautakunnittaiseen vertailuun aineisto ei riittänyt.

Luontaisesti syntyneissä taimikoissa suurimmat kasvatuskelpoisten taimien tiheydet inventoitiin Satakunnasta ja pienimmät Helsingin piirimetsälautakunnan alueelta. Sama järjestys näytti vallitsevan myös viljelytaimikoissa. Korkeita kasvatuskelpoisten taimien määriä tavattiin myös Uudenmaan-Hämeen viljelytaimikoissa.

42. Taimien pituuskehitys

Taimien keskimääräisessä pituuskasvussa havaittiin sekä kasvupaikkakohtaisia että syntytavasta johtuvia eroja (kuvat 7 ja 8). Viljelytaimien pituuskasvu oli luontaisesti syntyneitä nopeampaa. Ero oli suurempi kuusella kuin männyllä ja istutustaimilla selvempi kuin kylvötaimilla.

Kasvupaikan viljavuuden vaikutus taimien pituuskasvuun ei ollut täysin johdonmukainen. Männyn taimet kasvoivat pituutta puolukka- ja mustikkatyyppillä keskimäärin samaa vauhtia, samoin kuusen taimet mustikka- ja käenkaalimustikkatyyppillä. Keskimääräisiä kasvulukuja arvioitaessa on pidettävä mielessä, että niihin liittyy aina suuri hajonta (kuva 9).



Kuva 8. Viljeltyjen kasvatuskelpoisten taimien keskimääräinen pituus iän suhteen puulajeittain ja metsätyypeittäin.

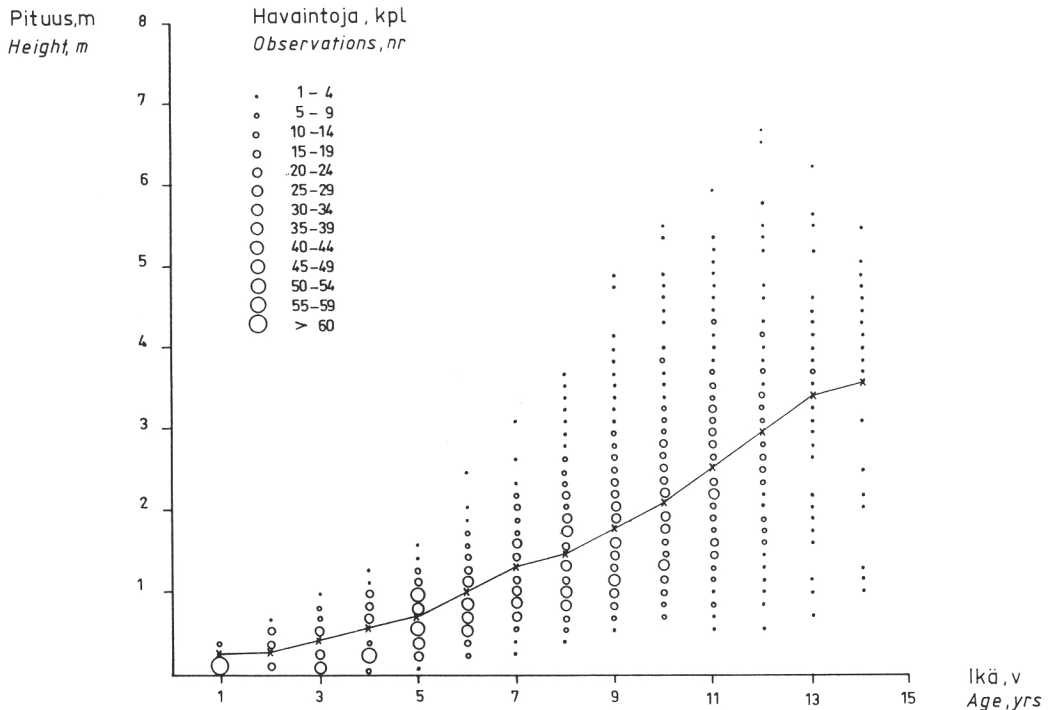
Figure 8. Average height of artificially regenerated plants capable of growth in relation to age by tree species and forest site type.

Taulukko 6. Kasvatuskelpoisten taimien 1:n ja 2 m:n pituuden saavuttamiseen erilaisilla uudistusaloilla keskimäärin tarvittu aika.

Table 6. Average time needed for plants capable of growth to reach 1 and 2 m heights in various regeneration areas.

Uudistustapa, puulaji ja metsätyyppi — Regeneration method, tree species and forest site type	Pituus—Height	
	1 m	2 m
	Vuosia—Years	
Luontaiset—Natural		
Mänty—Pine MT	9	12
Mänty—Pine VT	9	14
Mänty—Pine CT	12	16
Kuusi—Spruce OMT	14	20
Kuusi—Spruce MT	14	20
Kylvö—Seeded		
Mänty—Pine MT	7	10
Mänty—Pine VT	7	11
Istutus—Planted		
Mänty—Pine OMT	5	8
Mänty—Pine MT	5	8
Mänty—Pine VT	5	9
Kuusi—Spruce OMT	6	12
Kuusi—Spruce MT	5	13

Luontaisilla aloilla taimien syntyhetkestä ja viljelyaloilla viljelyhetkestä yhden metrin keskipituuden saavuttamiseen keskimäärin tarvittu aika vaihteli taimien syntyneen, puulajin ja kasvupaikan mukaan viidestä 14 vuoteen (taulukko 6). Alussa syntyneet erot näyttivät säilyvän ja eräissä tapauksissa kas-



Kuva 9. Esimerkki kasvatuskelpoisten taimien pituuden vaihtelusta männyn istutustaimikossa puolukkatyyppillä.
 Figure 9. Example of plant height variation in planted pine stands on *Vaccinium vitis-idaea* sites (plants capable of growth).

vavankin kahden metrin keskipituuteen saakka.

43. Taimien vikaisuus ja elinvoimaisuus

Kasvatuskelpoisista taimista, jotka saattoivat olla havu- tai lehtipuita, 45 %:lla ei ilmennyt minkäänlaista vikaisuutta. Vaihtelu oli uudistamistavasta ja kasvupaikan laadusta riippuen 40:stä 52 %:iin (taulukko 7). Huomioon ottaen vain havupuuntaimet, mutta laskien mukaan myös kasvatuskelvottomiksi luokitellut vastaavaksi prosentiosuudeksi tuli 41. Kun havupuuntaimien kokonaismäärät olivat keskimäärin 2300—12000 kpl/ha (luku 41), taimikkoon jäi kasvatuskelpoisten taimien valinnan jälkeen yleensä suuri joukko havupuuntaimia, joissa ei ollut vikoja, mutta jotka eivät tilajärjestyksensä tai kokonsa puolesta sopineet kasvatettaviksi. Samoin taimikoissa oli yleensä tuhansittain kasvatuskelvottomia lehtipuuntaimia, joissa ei ollut mitään erityisiä vikoja, mutta joille ei ollut kasvutilaa.

Yleisin vika kasvatuskelpoisissa taimissa oli rungon mutkaisuus, johon tulosten laskennassa yhdistettiin myös ranganvaihdokset. Sen keskimääräinen esiintymistiheys vaihteli ensisijaisena vikaisuutena 8:sta 27 %:iin ja huomioon ottamalla myös toissijaiset vikaisuudet 13:sta 34 %:iin (taulukko 7). Vähiten mutkaisuutta oli luontaisesti käenkaalimustikkatyyppille syntyneissä kuusen taimissa ja eniten mustikkatyyppin männyn kylvötaimissa. Männällä viljelytaimissa oli mutkaisuutta kaikkiaan noin 10 %-yksikköä enemmän kuin luontaisesti syntyneissä taimissa, mutta kuusella vastaavaa eroa ei havaittu. Kylvö- ja istutustaimien kesken mutkaisuuden esiintymistiheydessä ei ollut eroja. Kasvupaikan laadun mahdollinen vaikutus mutkaisuuteen jäi aineistossa epäselväksi.

Tunnistettu mutkaisuuden aiheuttaja oli männällä useimmiten versoruoste (*Melampsora pinitorqua* (A. Braun) Rostr.) ja kuusella halla, jotka aiheuttivat vastaavasti myös monilatvaisuutta (taulukko 8). Monilatvaisuutta oli useammin viljelytaimikoissa kuin luontaisesti syntyneissä. Männynversoruoste oli tärkein syy myös ”koroihin” ja ”lautumiin”,

Taulukko 7. Erialaisten vikojen yleisyys kasvatuskelpoisissa taimissa, kun huomioon otettiin enintään kaksi vikaa samasta taimesta.

Table 7. Frequencies of various defects in plants capable of growth, when at the most two defects were considered per plant.

Vian ilmeneminen Appearance of defect	Uudistamistapa, puulaji ja metsätyyppi—Regeneration method, tree species and forest site type								
	Luontainen—Natural				Kylvö—Sowing		Istutus—Planting		
	Mänty—Pine		Kuusi—Spruce		Mänty—Pine		Mänty—Pine		Kuusi—Spruce
	MT	VT	OMT	MT	MT	VT	MT	VT	OMT
	% kasvatuskelpoisista taimista—% of plants capable of growth								
Ei vikoja—No defects	51,8	45,2	48,1	45,4	40,9	49,9	42,1	40,3	43,9
Silmuho—Bud damage	0,9	0,9	1,0	1,2	1,2	0,6	1,1	0,2	3,4
Monilatvaisuus—Forked	5,6	4,7	3,1	3,1	8,4	7,4	9,7	9,3	11,3
Latva katkennut—Broken top	0,6	1,6	0,7	1,1	2,3	0,8	2,7	1,7	1,9
Mutkia rungossa—Curved stem	15,1	23,4	13,1	17,4	33,6	25,1	25,1	32,3	16,4
Koro tai lautuma—Scars	4,3	12,5	2,9	5,0	15,5	12,3	10,8	16,9	0,9
Kolouma—Peeling	1,9	3,7	0,3	1,0	0,9	0,8	3,7	2,5	0,2
Karsiuma—Pruning	2,1	3,2	4,0	4,9	6,2	5,1	3,3	2,0	1,4
Kallistuma—Tilted	1,0	0,9	0,2	0,7	0,9	—	1,9	0,7	0,1
Neulastuho—Needle damage	7,4	8,5	7,9	10,6	3,2	7,6	6,2	4,2	16,9
Yleinen heikentyminen — General weakening	17,9	10,2	27,9	22,2	11,4	4,6	9,6	5,0	17,9

joita olivat toiseksi yleisimpiä vikoja männyllä. Toiseksi yleisin vika kuusella oli ”yleinen heikentyminen”, jonka aiheuttajaksi arvioitiin useimmiten vesakko tai jättöpuusto, joskus myös pintakasvillisuus. ”Yleinen heikentyminen” oli noin 10 %-yksikön verran yleisempää luontaisesti syntyneissä taimikoissa kuin viljelytaimikoissa. Poikkilatvaisuuden ja karsitumisen, joita oli yhteensä noin 5 %:ssa kasvatuskelpoisia taimia, tärkein aiheuttaja oli hirvi.

Kun taimessa ilmeni vikoja, arvioitiin niiden yhteisvaikutus taimien elinvoimaisuuteen (luku 23). Vaikutusta ilmeni seuraavasti:

	Kasvatuskelpoiset taimet	Kaikki havupuun taimet
	% vikaisista	
Heikentyneitä	42	41
Kituvia	5	19
Kuolleita tai kuolemaisillaan olevia	—	8

Kasvatuskelpoisissa taimissa vikojen vaikutusta elinvoimaisuuteen ilmeni vain noin puolella niistä taimista, joilla vikoja ilmeni. Kaikki havupuun taimet mukaan laskien vastaava suhde oli noin kaksikolmasosaa.

44. Taimikoiden tasaisuus

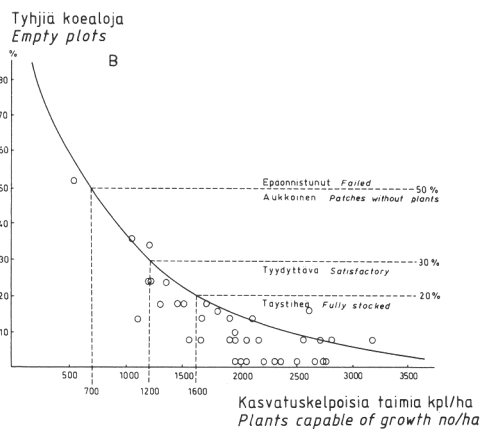
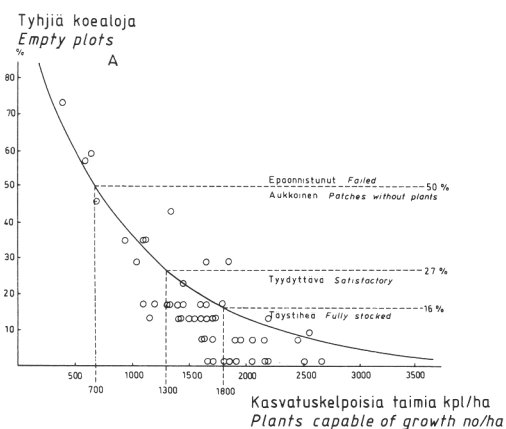
Eri menetelmillä syntyneet taimikot luokiteltiin kasvatuskelpoisten taimien määrän ja

aukkoisuuden perusteella neljään eri luokkaan (kuva 10). Aukkoisuutta kuvattiin tyhjiä koaloja sadanneksella, jota verrattiin Poissonin satunnaisjakauman edellyttämään arvoon. Milloin sadannes oli satunnaisjakauman edellyttämää suurempi, sen katsottiin alentavan taimikon metsittämisarvoa. Luokkien nimeäminen oli tietenkin suuressa määrin harkinnanvaraista, sillä aukkoisuuden aiheuttamista tuotoksen menetyksistä on hyvin vähän tietoa. Keskimäärin joka toinen tutkituista taimikoista luokiteltiin ”täystiheäksi” (taulukko 9). ”Täystiheitä” luontaisesti syntyneitä taimikoita oli hieman enemmän kuin ”täystiheitä” viljelytaimikoita. Vähintään ”tydydyttäviä” oli molemmissa uudistamistavoissa keskimäärin yhtä paljon. On kuitenkin otettava huomioon, että selvästi epäonnistuneiksi todetut luontaisen uudistamisen yritykset eivät olleet vertailussa mukana. Silti luontaisia taimikoita tuli luokkaan ”epäonnistuneet” 3 %. Nämä alat oli maastossa katsottu ennen varsinaista inventointia hyväksyttävästi metsittyneiksi ja vasta lähempi mittaus siirsi ne kyseiseen luokkaan. Viljelytaimikoista olivat mukana kaikki. ”Epäonnistuneiden” luokassa niitä oli 4 %.

Luontaisessa uudistamisessa eniten ”täystiheitä” taimikoita oli saatu uudistettaessa tuoreita kankaita männylle ja vähiten uudistettaessa lehtoja ja lehtomaisia kankaita kuuselle. Kuusen luontaisesti syntyneet taimikot olivat yleensäkin aukkoisempia kuin männyn.

Taulukko 8. Erilaisten vikojen arvioidut aiheuttajat kasvatuskelpoisissa taimissa.
 Table 8. The estimated causes of defects in the plants capable of growth.

Vian ilmeneminen Appearance of defect	Pintakas- villisuus Ground vegetation	Vesakko tai puusto Copses and remnant trees	Männyn versoruoste Pine twisting rust	Muu sie- nitauti Other fungus disease	Tukkimi- hentäi Pine weevil	Muu hyön- teinen Other insect	Hirvi Moose	Puunkorjuu Logging	Halla Frost	Kuivuus Drought	Lumi Snow	Muu tai tun- nistamaton Other or unidentified	Yhteensä Total
	% ilmenemistapauksista—% of defects found												
Silmutuo—Bud damage	1	10	—	3	—	7	2	—	16	—	—	61	100
Momlatvaisuus—Forked	3	2	16	—	—	2	8	1	12	—	9	47	100
Latva katkennut—Broken top	2	1	—	—	—	1	67	4	3	—	3	19	100
Mutkia rungossa—Curved stem	6	4	28	—	—	1	6	4	8	—	7	36	100
Koro tai lautuma—Scars	—	—	65	1	7	6	1	6	—	—	—	14	100
Kolouma—Peeling	—	—	—	—	84	6	—	5	—	—	—	5	100
Karsiuma—Pruning	3	38	—	—	—	2	41	9	—	—	—	7	100
Kallistuma—Tilted	10	—	—	—	—	—	—	24	—	—	5	61	100
Neulastuo—Needle damage	6	23	1	19	—	6	8	1	24	2	—	10	100
Yleinen heikentyminen — General weakening	16	56	1	—	—	—	—	—	4	3	—	20	100



Kuva 10. Esimerkit taimikoiden luokittelusta kasvatuskelpoisten taimien määrän ja aukkoisuuden perusteella. A = männyn istutus, MT, Pirkka-Häme, B = männyn luontainen uudistaminen, VT, CT, Etelä-Karjala.
 Figure 10. Examples for classification of stands based on number of plants capable of growth and openings. A = planting of pine, MT, Pirkka-Häme, B = natural regeneration of pine, VT, CT, Etelä-Karjala.

Taulukko 9. Taimikoiden jakautuminen luokkiin kasvatuskelpoisten taimien määrän ja aukkoisuuden perusteella (ks. kuva 10).
 Table 9. Distribution of the seedling and sapling stands according to stocking (see Figure 10).

Uudistamistapa, puulaji ja metsätyyppi — Regeneration method, tree species and forest site type	Täystiheä Fully stocked	Tyydyt- tävä Satisfactory	Aukkoinen Unstocked patches	Epäonnis- tunut Failed	Yhteensä Total
% taimikoista—% of the stands					
Luontaiset—Natural					
Mänty—Pine MT	61	25	11	3	100
Mänty—Pine VT	55	20	22	3	100
Kuusi—Spruce OMT	40	33	27	0	100
Kuusi—Spruce MT	48	25	22	5	100
Kylvetyt—Seeded					
Mänty—Pine MT	43	32	21	4	100
Mänty—Pine VT	62	18	11	9	100
Istutetut—Planted					
Mänty—Pine MT	33	42	22	3	100
Mänty—Pine VT	61	21	17	1	100
Kuusi—Spruce OMT	44	32	18	6	100

Viljelyssä aukottomimmat taimikot oli saatu kylvämällä tai istuttamalla mäntyä kuiville ja kuivahkoille kankailla. Neljä viidesosa näistä luokiteltiin joko ”täystiheiksi” tai ”tyydyttäviksi”. Männyn istutus tuoreille ja lehtomaisille kankailla on ongelmallisempaa siitä päätellen, että ”täystiheitä” oli näin uudistetuista vain joka kolmas. Vähintään ”tyydyttäviä” oli kuitenkin yhtä paljon kuin muillakin viljelyaloilla.

Männyn kylvö- ja istutustaimikoiden aukkoisuudessa ei ollut suuria eroja. Tuoreilla

kankailla ”täystiheidien” kylvötaimikoiden osuus oli selvästi suurempi kuin ”täystiheidien” istutustaimikoiden, mutta vähintään ”tyydyttäviä” oli molemmissa jälleen yhtä paljon. Kuusen istutuksella oli tuoreilla ja lehtomaisilla kankailla päästy vähemmän aukkoisiin taimikoihin kuin männyn istutuksella.

Taimien pituusvaihtelussa havaittiin uudistamismenetelmäkohtaisia eroja. Viljelytaimikot olivat tasaisempia kuin luontaisesti syntyneet ja istutustaimikot tasaisempia kuin

kylvötaimikot (taulukko 10). Absoluuttinen pituusvaihtelu kasvoi siirryttäessä 1 m:n keskipituudesta 2 m:n keskipituuteen, mutta suhteellinen vaihtelu pieneni.

Kasvatuskelpoisten taimien pituusvaihteluun vaikuttivat luonnollisesti inventoinnissa käytetyt luokittelukriteerit (luku 23). Ne eivät kaikesta päätellen olleet kovin ankarat, sillä vaihtelu jäi suureksi.

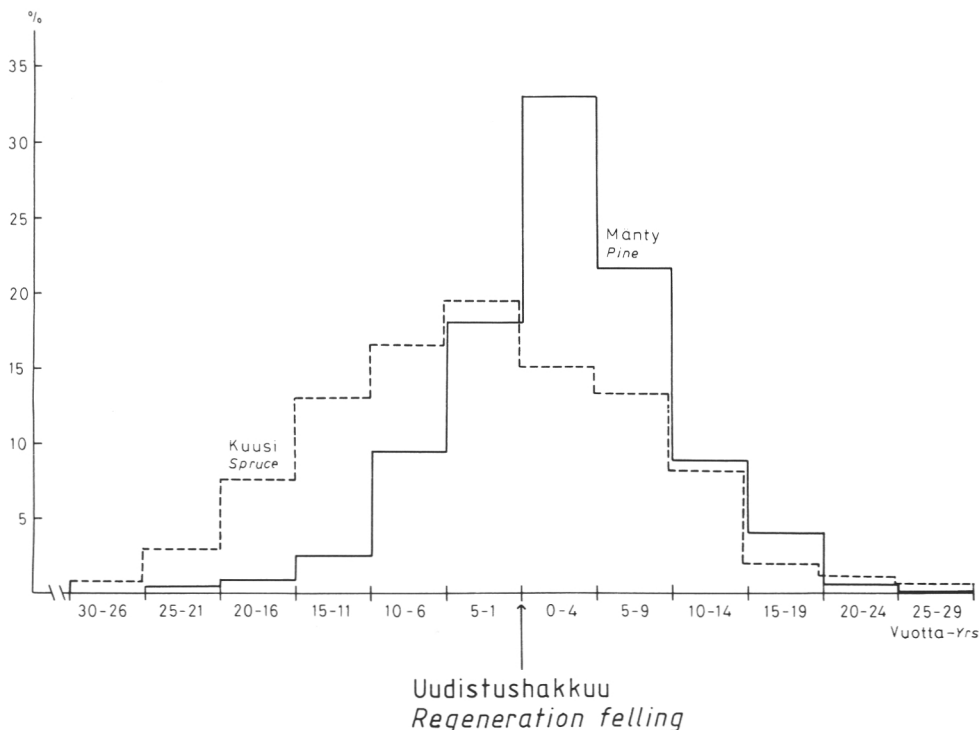
45. Uudistumisaika

Uudistushakkuun tarkka ajankohta voitiin määrittää n. 50 %:ssa tutkittuja tapauksia. Männyn luontaisilla uudistusaloilla keskimäärin 31 % kasvatuskelpoisista taimista oli syntynyt ennen varsinaista uudistushakkuuta (kuva 11). Kuusella sama osuus oli 61 %. Pääosa taimettumisesta ajoittuu uudistushakkuiden tuntumaan, mutta kokonaisuudistumisajat saattoivat olla kymmeniä vuosia.

Taulukko 10. Keskimääräinen kaikkien kasvatuskelpoisten taimien pituuden keskihajonta taimikon keskipituuden ollessa 1 ja 2 m.

Table 10. Average standard deviation of the height of plants capable of growth at average stand heights of 1 and 2 m.

Uudistamistapa, puulaji ja metsätyyppi <i>Regeneration method, species and forest site type</i>	Keskipituus—Average height	
	1 m	2 m
	Keskihajonta, cm <i>Standard deviation, cm</i>	
Luontaiset— <i>Natural</i>		
Mänty— <i>Pine</i> MT	75	120
Mänty— <i>Pine</i> VT	75	115
Kuusi— <i>Spruce</i> OMT	65	110
Kuusi— <i>Spruce</i> MT	80	135
Kylvetyt— <i>Seeded</i>		
Mänty— <i>Pine</i> MT	60	105
Mänty— <i>Pine</i> VT	60	100
Istutetut— <i>Planted</i>		
Mänty— <i>Pine</i> MT	50	75
Mänty— <i>Pine</i> VT	50	80
Kuusi— <i>Spruce</i> OMT	40	80



Kuva 11. Kasvatuskelpoisten taimien syntyajankohta uudistushakkuun suhteen luontaisilla uudistusaloilla.
Figure 11. Date of emergency of plants capable of growth relative to regeneration felling in naturally regenerated stands.

Vastaavasti oli viljelyaloille luontaisesti syntyneistä kasvatuskelpoisista taimista ennen uudistushakkuuta syntyneitä:

Männyn kylvö	MT	38 %
Männyn kylvö	VT	50 %
Männyn istutus	MT	76 %
Männyn istutus	VT	63 %
Kuusen istutus	OMT	91 %

Männyn viljelyaloilla oli luontaisesti, ennen uudistushakkuuta syntyneiden taimien absoluuttinen määrä keskimäärin 400—550 kpl/ha, joka oli kokonaistaimimäärästä suhteellisesti lähes yhtä paljon kuin luontaisisakin taimikoissa. Kuusen istutusaloilla ko. taimia oli vähemmän, keskimäärin 200 kpl/ha.

Uudistushakkuutapojen kirjavuuden (luku 32) ja uudistamishakkuun ajoituksen epävarmuuden vuoksi uudistumisaika määritettiin kasvatuskelpoisten taimien iän ja kasvunopeuden perusteella. Ikäjakauma taimikon sisällä oletettiin normaaliksi sekä luontaisesti että viljellen syntyneissä taimikoissa. Viimeksimainituissa ikäjakaumaa normalisativat ennen kaikkea kasvatuskelpoiset luontaisesti syntyneet taimet, mahdollisesti myös taimien iän ja pituuden mittauksen satunnaisvirheet. Näillä edellytyksillä aikavälillä 2 x iän keskihajonta oli syntynyt noin 68 % kasvatuskelpoisista taimista ja aikavälillä 4 x iän keskihajonta noin 95 %. Keskimääräiset kokonaisuudistumisajat (4 x

iän keskihajonta) vaihtelivat taimikon 1 m:n keskipituudella 6:sta 22 vuoteen ja 2 m:n keskipituudella 7:stä 26 vuoteen (taulukko 11).

Taimikon keskipituuden ja kasvatuskelpoisten taimien iän keskihajonnan välillä oli yleensä heikko positiivinen riippuvuus korrelaatiokerrointen vaihdellessa 0,0:sta 0,3:een. Männyn luontaisesti syntyneissä taimikoissa ne olivat kuitenkin 0,4—0,7, mikä viittasi muita myöhäisempään vakiintumiseen. Taimien 2 m:n keskipituudella määritetty iän keskihajonta oli ilmeisesti luotettavampi kuin 1 m:n keskipituudella määritetty.

Päähuomio kohdistettiin uudistamistapojen välisiin uudistumisajan eroihin, joihin sattunaiset mittausvirheet eivät sanottavasti vaikuta. Eroihin vaikutti kuitenkin jonkin verran se, mistä alkaen uudistumisaikaa laskettiin. Käyttämällä perusteena kasvatuskelpoisten taimien 2 m:n keskipituudella määritettyä iän keskihajontaa, aloittamalla ajan lasku, kun 2,5 % taimista oli syntynyt ja lopettamalla se, kun taimien keskipituus oli 2 m, viljely lyhensi uudistumisaikaa männyllä luontaiseen uudistamiseen verrattuna keskimäärin:

	MT	VT
	vuosia	
Kylvö	8	6
Istutus	11	9

Kuusen istutuksessa vastaava aikaero oli OMT:illä ja MT:illä 15 vuotta.

Taulukko 11. Keskimääräinen kasvatuskelpoisten taimien iän keskihajonta (s) ja sen kerrannaiset taimikon keskipituuden ollessa 1 ja 2 m.

Table 11. Average standard deviation (s) and its multiples for the age of the plants capable of growth at the average stand height of 1 and 2 m.

Uudistamistapa, puulaji ja metsätyyppi Regeneration method, tree species and forest site type		Keskipituus 1 m Average height 1 m			Keskipituus 2 m Average height 2 m		
		s	2s	4s	s	2s	4s
		Vuosia—Years					
Luontaiset—Natural							
Mänty—Pine	MT	4,1	8,2	16,4	6,5	13,0	26,0
Mänty—Pine	VT	3,5	7,0	14,0	4,5	9,0	18,0
Kuusi—Spruce	OMT	4,4	8,8	17,6	4,7	9,4	18,8
Kuusi—Spruce	MT	5,5	11,0	22,0	6,1	12,2	24,4
Kylvetyt—Seeded							
Mänty—Pine	MT	2,3	4,6	9,2	3,3	6,6	13,2
Mänty—Pine	VT	1,8	3,6	7,2	2,8	5,6	11,2
Istutetut—Planted							
Mänty—Pine	MT	2,1	4,2	8,4	3,2	6,4	12,8
Mänty—Pine	VT	2,0	4,0	8,0	2,7	5,4	10,8
Kuusi—Spruce	OMT	1,6	3,2	6,4	1,7	3,4	6,8

Pitämällä ehdot muutoin samoina, mutta aloittamalla ajan lasku, kun 5 % taimista oli syntynyt, viljelyn aikavoitoksi männyllä saatiin:

	MT	VT
	vuosia	
Kylvö	7	6
Istutus	9	8

Kuusen istutuksessa se oli vastaavasti 14 vuotta. Aikaero viljelyn hyväksi oli sitä suurempi, mitä viljavammasta kasvupaikasta oli kysymys.

46. Hoidon tarve

Lähes kaikilla luontaisilla uudistusaloilla oli taimikon perkauksen tai harvennuksen tarvetta (taulukko 12). Useissa tapauksissa, varsinkin kuusikoissa tämä toimenpide esitettiin tehtäväksi kahteen kertaan. Toiseksi yleisimmin esitettiin taimikon vapautusta. Uudistumisen keskeneräisyyttä pidettiin ilmeisenä joka neljännellä luontaisen uudistamisen alalla, jonka vuoksi monissa tapauk-

ssa katsottiin tarvittavan vielä hakkuutakin. Uudistusalan raivaus oli usein jäänyt tekemättä tai tehty puutteellisesti, mikä oli yksi ilmeinen syy uudistamisen epäonnistumiseen. 13 % kaikista tutkituista luontaisen uudistamisen yrityksistä luokiteltiin suoraan epäonnistuneiksi ja 3 % lisäksi aukkoisuuden perusteella (luku 44). 85 %:lla näistä ehdotettiin metsänviljelyä ja 65 %:lle lisäksi paljaaksihakkuuta. Runsas puolet luontaisen uudistamisen aloille ehdotetuista hoitotoista oli kiireellisiksi arvioituja. Viljavimmista kuusen uudistusaloista arvioitiin 84 % kiireellisesti hoitoa tarvitseviksi.

Perkaus ja harvennus oli tärkein hoitotehtävä myös viljelyaloilla (taulukko 12). 22 % taimikoista katsottiin olevan niin hyvässä kunnossa, ettei mitään erityisiä hoitotoimia tarvittu. Täydennysviljelyä ehdotettiin 15 %:lle tutkituista tapauksista, mikä oli suunnilleen saman verran kuin luontaisillakin uudistusaloilla. Kiireellisesti hoidon tarpeessa oleviksi arvioitiin viljelyaloista 48 %, mikä oli hieman vähemmän kuin luontaisen uudistamisen aloilla. Eniten, 63 % näitä tapauksia oli kuusen istutusaloilla.

Taulukko 12. Ehdotetut toimenpiteet luontaisesti ja viljellen syntyneissä taimikoissa.
Table 12. Recommended treatments in naturally and artificially regenerated stands.

Toimenpide-ehdotus Recommended treatment	Uudistamistapa, puulaji ja metsätyyppi — Regeneration method, tree species and forest site type									
	Luontainen—Natural					Kylvö—Sowing		Istutus—Planting		
	Mänty—Pine		Kuusi—Spruce		Epäonnist.	Mänty—Pine		Mänty—Pine	Kuusi OMT	
	MT	VT	OMT	MT	Failed	MT	VT	MT	VT	Spruce
	% tapauksista—% of the stands									
Hakkuu—Cutting										
Paljaaksihakkuu—Clearcutting	—	1	2	3	65	—	—	—	—	—
Siemen- tai suojuspuuh. — Seed tree or shelterwood cutting	—	3	—	3	13	—	—	—	—	—
Muu—Other	—	2	2	1	7	—	—	—	—	—
Raivaus—Clearing	3	12	12	14	93	—	—	—	—	—
Maanpinnan käsittely — Site preparation	12	8	2	5	75	—	—	—	—	—
Taimettaminen—Restocking										
Luontainen—Natural	12	24	8	10	15	—	—	—	—	—
Viljely—Artificial	—	—	2	5	85	—	—	—	—	—
Taimikonhoito — Tending of young stand										
Täydennys — Beating up (Vacancy filling)	15	9	16	19	—	7	7	21	9	15
Perkaus ja harvennus — Cleaning and thinning	97	80	116	106	63	71	71	74	82	82
Vapautus—Releasing	56	47	74	65	20	7	12	7	6	47
Heinätorjunta—Weed control	—	1	6	2	15	—	5	12	1	7

5. UUDISTETTAVIEN METSIKÖIDEN UUDISTAMISVAIHTOEHDOT

Uudistettavista metsiköistä osa oli uudistamiskypsiä ja osa vajaatuottoisia. Lähempi tutkimus kohdistettiin tapauksiin, jotka valtakunnan metsien inventoinnissa oli luokiteltu kiireellisesti uudistettaviksi. Uudistamisen kannalta ehkä kiinnostavinta oli taimien ja taimiaineksen määrä näissä metsissä. Luontaista uudistamista pidettiin mahdollisena 60 %:ssa uudistettavia mäntyvaltaisia metsiköitä. Vastaava luku kuusivaltaisista metsiköistä oli 51 %. Näissä tapauksissa kasvatuskelpoiksi luokiteltuja taimia oli valmiina mäntyvaltaisissa metsiköissä keskimäärin 738 kpl/ha ja kuusivaltaisissa 1 206 kpl/ha. Vaihtelu oli suurta, mitä kuvaavat taimimäärien keskihajonnat: mäntyvaltaisissa 666 ja kuusivaltaisissa 595 kpl/ha. 27 %:ssa tapauksia taimettuminen oli jo niin pitkällä, että seuraavaksi toimenpiteeksi ehdotettiin ylispuuhakkuuta ja noin puolella näistä sen katsottiin olevan jo kiireellinen tai suorastaan myöhässä.

Koko uudistettavien ryhmää tarkastellen taimien esiintymiselle oli luonteenomaista, että niitä joko oli runsaasti tai niitä ei ollut lainkaan. Mustikka- ja sitä viljavammilla tyypeillä valtaosa havupuun taimista oli kuusia. Kokonaistaimimäärien keskiarvot olivat 1 500—6 000 kpl/ha. Näihin lukuihin sisältyivät kaikki luetut havupuun taimet niiden kuntoon, kokoon ja tilajärjestykseen katsomatta. Puolukka- ja sitä karummilla tyypeillä vastaavat keskiarvot olivat 1 000—3 700 kpl/ha, mistä vielä noin kolmannes oli kuusia. Ilmeisesti suuren vaihtelun ja aineiston epätasaisen jakautumisen vuoksi metsikön tiheydellä ei havaittu olevan selvää vaikutusta taimien kokonaismäärään. Pohjapinta-alat vaihtelivat yleensä välillä 16—23 m²/ha, mutta 10 m²:n ja 30 m²:n metsiköitäkin kiireellisesti uudistettavien ryhmään kuului.

Alle 10 cm havupuiden taimiainesta esiintyi uudistettavissa metsiköissä samaan tapaan kuin isompia taimiakin, joko runsaasti tai ei ollenkaan:

	Ei taimiainesta	Taimiainesta, kpl/ha 1—10000	>10000 % tapauksista	Yhteensä
Mäntyvaltaiset				
OMT, MT	68	12	20	100
VT, CT	74	4	22	100
Kuusivaltaiset				
OMT, MT	46	14	40	100

Uudistettavissa metsiköissä oli luonnollisesti jonkin verran myös lehtipuiden taimia ja taimiainesta, mutta niitä pidettiin metsittämistä ajatellen arvottomina. Vesottumista pidettiin 5 %:ssa tapauksia uudistumista haittaavana tekijänä.

Uudistamisvaikeuksien katsottiin yleensä rajoittuvan taimettamisvaikeuksiin. Maanpinnan käsittelyä pidettiin tarpeellisena keskimäärin 35 %:ssa uudistettavia metsiköitä. Eniten tarvetta oli puolukka- ja kanervatyypeillä, joilla yhteensä 50 % tapauksista luokiteltiin laikutusta tai äestystä vaativiksi. Vastaava luku mustikka- ja sitä paremmilta tyypeiltä oli 28 %. Yleensä suositeltiin äestystä. Aurausta ehdotettiin vain 1 %:lla tapauksia. Kivisyyden ja louhikkoisuuden arvioitiin varsin usein (26 % tapauksista) haittaavan metsän uudistamista, karuilla tyypeillä useammin kuin viljavilla. Kunttaisuus erityisenä uudistumista vaikeuttavana tekijänä kirjattiin 13 %:ssa tapauksia ja pintakasvillisuus 16 %:ssa.

Ilman erityistä uudistusalan raivausta arveltiin selvittävän 28 %:ssa tapauksia. 17 % uudistettavista kuusikoista epäiltiin tyvilahon vikuuttamiksi.

6. TARKASTELU

Tutkimuksella pyrittiin saamaan aikaisempaa luotettavampi selko metsien uudistamisessa Etelä-Suomessa käytetyistä menetelmistä ja niillä saaduista tuloksista, syntyneiden taimikoiden hoidon tarpeesta ja uudistettavien metsien uudistamismahdollisuuksista. Otantakehikkona käytettiin valtakunnan metsien 7. inventoinnin koala-aineistoa ja otanta kiintiöitiin tasan luontaisesti uudistettujen, viljeltyjen ja vielä uudistamattomien metsiköiden kesken. Alueellisen kattavuuden varmistamiseksi otos poimittiin piirimetsälautakunnittain systemaattisesti joka toiselta valtakunnan metsien inventointilohkolta. Otos oli epäilemättä objektiivinen ja myös ilmeisen edustava. Kun se oli muihin vastaaviin eteläsuomalaisiin aineistoihin verrattuna lisäksi poikkeuksellisen suuri (vrt. Juutinen 1962, Yli-Vakkuri ym. 1969, Hänninen ym. 1972, Raulo ja Rikala 1974, Kinnunen 1977, Kinnunen ja Linnimäki 1977, Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980, Kinnunen ja Nerg, 1982, 1983, Saksa 1985), entistä luotettavamman kuvan saaminen metsänuudistamisesta ja sen tuloksista oli mahdollista. Huomauttaa voidaan, ettei aineisto ollut tutkimuksen valmistuessa enää aivan tuore.

Koealojen maastoon sijoittelussa sovellettiin ryväsojottan periaatetta. Kullekin otokseen sattuneelle valtakunnan metsien inventoinnin koedalalle sovitettiin 18—25 kappaletta ryväs 10 m²:n ympyräkoaloja. Verrattuna vastaavan kokoisen yhtenäisen koalan mittaamiseen menettely säästi kustannuksia ja toi tietoa metsikön sisäisestä vaihtelusta. Suurta metsikkökohtaista tarkkuutta ei tavoiteltu, mutta metsikkökohtainen otantavirhe esimerkiksi kasvatuskelpoisten taimien määrässä lienee käytetyllä koala- ja otoskoolla kuitenkin aina jäänyt alle 20 %:n (Pohtila 1977b). Tulokset tarkentuivat yleisimmille metsätyyppeille ja uudistamismenetelmien yhdistelmille niin, että vastaava virhe keskiarvoissa vaihteli todennäköisesti 3:sta 10 %:iin.

Kasvatuskelpoisten taimien määrittämiseen sisältyi annetuista ohjeista huolimatta

varmaankin subjektiivisuutta, mutta tuskin enempää kuin vastaavissa valintatilanteissa käytännön taimikonhoidossa. Valintakriteerit pyrittiin saamaan vallitsevan käytännön mukaisiksi. Taimikon tasaisuusvaatimukset olivat väljäkkoja. Taimien väliseksi minimietäisyydeksi oletettiin 0,6 m, joka mahdollistaa vielä verrattain heterogeenisen tilajärjestyksen (vrt. Persson 1964, Pohtila 1980).

Taimien syntyvän, kunnan ja iän samoin kuin uudistushakkuusta kuluneen ajan määrittäminen on tunnetusti ongelmallista, ja niitä koskeviin tuloksiin on suhtauduttava tavanomaisin varauksin. Kun on kysymys vertailusta ja tuloserosta eikä niinkään absoluuttisista arvoista, silloin oltaneen kuitenkin yleensä lujalla pohjalla.

Inventointimenetelmästä, jota hiottiin ja harjoiteltiin perusteellisesti ennen käyttöön ottoa, on olemassa erillinen julkaisematon käsikirjoitus (Valtakunnan... 1978, 1979). Subjektiivisten luokitusten pätevyyttä ja inventoinnin kokonaisvirhettä oli tarkoitus testata objektiivisesti erikoiskoealojen aineiston avulla, mutta se jäi tekemättä julkaisijoista riippumattomista syistä.

Tulosten luotettavuutta arvioitaessa on syytä kiinnittää vielä huomiota siihen, että aineiston oikeellisuuteen kiinnitettiin tulosten laskennassa erityistä huomiota. Loogisuus- ja virhetestejä varten kehitettiin omat tietokoneohjelmat, mikä tehtävä on vastaavanlaisissa tutkimuksissa usein laiminlyöty.

Inventointi toi valaisua kysymykseen, mistä ja miten metsät Etelä-Suomessa nykyisin syntyvät. Lähtötietojen mukaan (Kuusela ja Salminen 1980) tutkimusalueen taimikoista ja nuorista metsistä oli syntynyt 78 % luontaisesti ja 22 % viljellen. Selväpiirteisen uudistushakkuun kautta syntyneiksi luontaisista taimikoista ja nuorista metsistä todettiin kuitenkin vain 70 %. Erityisesti luontaisten kuusinuorennosten historia oli kirjava, mikä on todettu aiemminkin (Mikola 1966).

Olettamus, että luontaista uudistamista ja metsänviljelyä olisi käytetty samassa suhteessa erilaisilla kasvupaikoilla, osoittautui virheelliseksi. Metsänviljelyä oli käytetty yleensä

luokkaa viljavammilla kasvupaikoilla kuin luontaista uudistamista. Toisaalta havaittiin, että luontaisen uudistumisen vaikutus ei rajoittunut vain siemen- ja suojespuualoille, vaan ulottui myös viljelyaloille. Keskimäärin 15—38 % kasvatuskelpoisista taimista viljelytaimikoissa luokiteltiin luontaisesti syntyneiksi.

Luontaisen taimiaineksen määrä viljelyaloilla riippuu tietenkin siementävän puuston läheisyydestä ja runsaudesta, uudistusalan koosta, raivauksen perusteellisuudesta, taimettumisalustan laadusta jne. Noin viidesosalla viljelyaloista tavattiin jättö- tai verho-puita. Siihen katsoen, että maan kunnostusta voitiin varmuudella havaita vain noin neljäsosalla viljelyaloista, luontaisen taimien määrää voidaan pitää suurena.

Luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn osuuksissa oli piirimetsälautakunnittaisia eroja, joita ei voida selittää pelkästään luonnonolojen eroilla. Samankaltaisten metsien uudistamisessa oli eri piirimetsälautakunnissa omaksuttu ilmeisesti erilaisia käytäntöjä. On selvää, että metsänviljelyn ja nimenomaan istutuksen osuus on metsänuudistamisen kokonaisalasta viime vuosikymmeninä kaikkialla voimakkaasti kasvanut. Valtakunnan metsien 7. inventoinnin tulosten mukaan nuorista kasvatusmetsistä on Etelä-Suomessa syntynyt luontaisesti 88,5 %, kun vastaava osuus varttuneissa taimikoissa on 60,5 % ja nuorissa taimikoissa enää 28 % (Kuusela ja Salminen 1983, Salminen 1983). Lukusarja todennäköisesti kuitenkin liioittelee viljelyn osuuden kasvua. Valtakunnan metsien inventoinnissa käytetyllä luokituksella on ilmeisen vaikea kuvata nuoria luontaisia taimikoita, jotka ovat ikään kuin piilossa suoju- ja siemenpuustoisissa ja uudistuskypsissä metsiköissä ja siirtyvät vanhemmiten taas suoraan nuoriksi kasvatusmetsiksi (Mikola 1966). Parhaiten nykyisiä uudistumissuhteita valtakunnan metsien inventoinnissa kuvanee luokka ”varttuneet taimikot”.

Olenaisia muutoksia luontaisen uudistamisen edellytyksissä sitten 1960-luvun lopun on tuskin tapahtunut. Uudistettavissa metsiköissä arvioitiin luontainen uudistaminen käytännössä mahdolliseksi 50—60 %:ssa tapauksia. Mikä on tarkoituksenmukaisinta ja edullisinta, riippuu tietenkin tuloksista, joita eri menetelmillä saadaan.

Inventoinnissa todettuja uudistamistuloksia voi yleisesti luonnehtia tyydyttäväksi ja viljelytuloksia jopa hyväksi. Kasvatuskelpois-

ten taimien määrät olivat yleensä lähellä korkeimpia käyttöpuutavoitteita (Nyyssönen 1968, Vuokila ja Väliaho 1980). Kun otettiin huomioon myös taimikoiden aukkoisuus, havaittiin viljelytaimikoista noin 75 % ja luontaisesti syntyneistä noin 60 % likimain sellaisiksi, mihin uudistamisella oli tähdätty. Vuosikymmen aiemmin Etelä-Suomesta inventoidut tulokset olivat olennaisesti huonompia (vrt. Yli-Vakkuri ym. 1969, Hänninen ym. 1972, Kinnunen 1977, Leikola ym. 1977).

Erityisesti metsänviljelyn tulokset näyttävät parantuneen. Kun tarkastelu rajoitetaan vanhimpiin viljelyihin ja otetaan huomioon vain kasvatuskelpoiset viljelytaimet, saadut tulokset eivät kovin paljon poikkea aiemmin inventoiduista (vrt. Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980). Savosta ja Pohjois-Karjalasta on vielä äskettäinkin inventoitu viljelytuloksia (Leinonen 1985, Saksu 1985), jotka ovat selvästi huonompia kuin mihin nyt päädyttiin. Myös Lapista on kirjattu huonompia tuloksia (Pohtila ja Timonen 1980, Pohtila ja Valkonen 1985). Paitsi alueellisilla ja ajallisilla eroilla, tuloseroja voidaan selittää eri tutkimuksissa käytetyillä erilaisilla taimien laatu-, tasaisuus- ja tilajärjestysvaatimuksilla.

Siihen, että nuorissa viljelytaimikoissa oli kasvatuskelpoisia viljelytaimia enemmän kuin vanhoissa, on useita mahdollisia syitä. Yksinkertainen selitys olisi viljelymateriaalin ja työn laadun paraneminen, mutta siitä ei ole näyttöä. Päinvastoin epäillään, että esimerkiksi taimien laatu olisi pikemminkin huonontunut. Maan kunnostus ei tutkimuksissa tapauksissa ollut vielä kovinkaan yleistä, joten sekään ei eroa selitä. Ei myös tunnu uskottavalta, että viljelytiheydet olisivat viime vuosi-na nousseet. Kinnunen (1977) ja Metsämuuronen ym. (1978) ovat arvioineet päinvastoin tiheyksien laskeneen 1970-luvun alkupuolella, josta tässä lähinnä on kysymys. Keskimäärin viljelytiheydet lienevät olleet korkeintaan 1700—1900 tainta hehtaarilla (Yli-Vakkuri ym. 1969, Kinnunen 1977). Ohjietihyksistä tinkiminen johtunee ainakin osaksi luonnontaimien hyväksymisestä. Huomattava osa kasvatuskelpoisista luontaisesti syntyneistä taimista viljelytaimikoissa oli syntynyt jo ennen viljelyä.

Todennäköisin syy siihen, että vanhemmissa viljelytaimikoissa oli kasvatuskelpoisia viljelytaimia vähemmän kuin nuoremmassa, on taimien väheneminen perkausten viiväs-

tymisen vuoksi (vrt. Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980). Perkausta ja yleensä taimikon hoitoa oli tehty aikaisempaa enemmän, mutta viljelytaimikoista luokiteltiin yhä noin puolet kiireellisesti hoidon tarpeessa oleviksi. Mitä pitempään hoitamattomuutta jatkuu, sen useampi viljelytaimi vaihtuu biologisesti vahvempaan, mutta taloudellisesti huonompaan lehtipuun taimeen (Yli-Vakkuri 1961, Pohtila 1972, Jakkila ja Pohtila 1978, Andersson 1984). Yhtiöiden metsissä, joissa taimikonhoidosta ilmeisesti huolehditaan keskimääräistä paremmin, viljelytaimien määrät ovat yleensä olleet tässä todettuja selvästi korkeammat (Fahlroth ja Persson 1979, Korhonen 1984).

Männyllä kylvö ja istutus olivat onnistuneet keskimäärin suunnilleen yhtä hyvin, mikä tulos on yhdenmukainen eräiden aikaisempien vertailujen kanssa (Solin 1970, Valtanen 1970, Etholén 1972, Kinnunen ja Nerg 1982, 1983). Viljelytapojen välisiin tuloseroihin vaikuttaa kuitenkin kasvupaikan laatu ja käytetty maankunnostusmenetelmä (Pohtila 1977a, Pohtila ja Pohjola 1983, 1985, Pohtila ja Valkonen 1985). Kasvatuskelpoisia viljelytaimia oli eniten kuusenistutusalloilla, mikä tukee vanhaa käsitystä, jonka mukaan kuusi soveltuu istutettavaksi suhteellisesti paremmin kuin mänty.

Myös luontaisen uudistamisen tulokset olivat aikaisempaa parempia (Hänninen ym. 1972). Luontaista uudistamista oli kuitenkin edelleen harjoitettu epämääräisemmin menetelmin kuin viljelystä ja myös syntyneet taimikot oli jätetty oman onnensa nojaan useammin kuin viljelyssä. Asiain tilaa kuvastelee sekin, että tähänastiset taimikkoinventoinnit ovat olleet etupäässä viljelyaloilta.

Epäonnistuneiden luontaisen uudistamisen yritysten, joita oli kaikkiaan 16 %, määrän vähenemiseen lienee vaikuttanut maan muokkauksen yleistyminen. Yleisintä muokkaus oli ollut männyn luontaisessa uudistamisessa mustikkatypillä, jossa 24 % tapauksista oli laikutettu tai lautasaurattu. Niistä kirjattiin myös parhaat tulokset.

Epäonnistumisten vuoksi luontaisen uudistamisen tulokset jäivät keskimäärin selvästi huonommiksi kuin viljelyn. Inventoinnissa ei selvitetty niitä luontaisen uudistamisen epäonnistumisia, jotka oli ehditty viljellä, mutta periaatteessa nekin pitäisi ottaa vertailussa huomioon. Esimerkiksi Lounais-Suomessa tehdyssä tutkimuksessa niiden osuudeksi on arvioitu 10 % (Tynys 1977).

Luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn tulosten vertailua vaikeutti luontaisen uudistamisen hakkuiden ja metsikkökuvioiden epämääräisyys. Rajanveto uudistettavasta metsiköstä suojus- tai siemenpuualaan ja edelleen ylispuustoiseen taimikkoon ja vapautettuun taimikkoon jäi harkinnanvaraiseksi. Taimettuminen saattoi eräissä tapauksissa olla vielä kesken, mutta toisaalta ylispuuhakkuukin voi viedä syntyneistä taimista osansa.

Niissä tapauksissa, joissa oli päädytty täystiheisiin taimikoihin, merkittävin tulosero luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn välillä oli uudistumisajassa. Vaikka merkittävä määrä taimista oli luontaisessa uudistamisessa syntynyt jo ennen uudistushakkuuta ja vaikka myös metsänviljelyssä jää uudistushakkuun ja viljelyn väliin usein vuosia (Yli-Vakkuri ym. 1968), oli luontaisten taimien syntyminen porrastunut yleensä niin pitkälle ajalle, että metsittymisen aikaero viljelyn hyväksi oli ilmeinen. Asiaan vaikutti myös viljelytaimikoiden nopeampi pituuskehitys. Männyn viljelytaimikoiden keskipituuden kehitys noudatti likimain Koiviston (1959) kasvu- ja tuottotaulukoiden toistuvien harvennuksien käsiteltyjen männiköiden keskipituuden kehitystä, mutta luontaiset männyn taimikot jäivät niistä jälkeen. Kuusella vastaavia taulukkoarvoja eivät saavuttaneet enempää viljely- kuin luontaisetkaan taimikot, mihin ilmeinen syy oli hoitotöiden viivästyminen. Samaa perua lienee ollut mäntyjen keskipituuksien suuri vaihtelu.

Laskennallisissa uudistumisajan vertailuissa, joissa perustana oli taimien iän keskihajonta taimikon 2 metrin keskipituudella ja taimien pituuskasvunopeus, päädyttiin 6—15 vuoden keskimääräisiin eroihin viljelyn hyväksi. Luvut ovat tietenkin vain suuntaantavia. On jokseenkin varmaa, että luontaista uudistamista voidaan paljon tehostaa lisäämällä maan muokkausta ja huolehtimalla entistä paremmin raivauksista ja jälkitöistä. Aivan ongelmatonta luontaisen uudistamisen tehostaminen ei kuitenkaan ole. Kun runsaita tuleentuneita siemensatoja ei metsäpuilla tule Etelä-Suomessakaan joka vuosi ja kun muokatun maan taimettumiskunnon on havaittu huononevan nopeasti, edullisempi vaihtoehto saattaisikin usein olla muokkausta välittömästi seuraava kylvö (Pohtila ja Pohjola 1985).

Pelkästään uudistumisajan pituuden perusteella luontaisen uudistamisen ja metsän-

viljelyn edullisuusvertailuja ei tietenkään pidä tehdä, vaan huomioon on lisäksi otettava mm. siemen- ym. jättöpuiden kasvu ja tuotto uudistumisaikana ja toisaalta niiden erillisen korjuun aiheuttamat kustannukset. Lappi (1983) on julkaissut uudistumisajan taloudellisesta merkityksestä havainnollisen periaatelaskelman.

Syntyneet taimikot olivat verrattain terveitä. Noin puolet kasvatuskelpoisista taimista oli sellaisia, joissa ei ilmennyt mitään havaittavaa vikaa. Kun viljelymetsistä tulevaisuudessa saatavan puutavaran laadusta on esitetty perusteluita epäilyjä (esim. Uusvaara 1974, 1985, Varmola 1980), ansaitsee ehkä huomiota, että männyn viljelytaimissa oli mutkaisuus noin 10 %-yksikön verran yleisempää kuin luonnontaimissa ja myös moni-

latvaisuus oli yleisempää viljelytaimissa kuin luonnontaimissa. Toisaalta ”yleisen heikentymisen” vaivaamia taimia oli luontaisesti syntyneissä vastaavasti enemmän. Vikojen aiheuttajat olivat sangen tavanomaisia. Jos tarpeelliset hoitotyöt tulevat tehdyiksi, syntyneistä taimikoista saadaan mitä ilmeisimmin hyvin kelvollisia kasvatusmetsiä.

Osa tutkimusta suunniteltaessa asetetuista hypoteeseista ja oletuksista siis kaatui, osa jäi voimaan. Radikaaleihin metsien uudistamisen suunnanmuutoksiin tutkimustuloksista ei löydy perusteita. Entisillä opeilla päästään tehokkaaseen uudistamiseen, jos oppeja ei sovelleta kovin leväperäisesti. Tässä suhteessa parantamisen varaa on ennen kaikkea luontaisen uudistamisen puolella.

7. YHDISTELMÄ

Metsäntutkimuslaitoksessa aloitettiin vuonna 1978 pitkään valmisteltu metsien uudistamiskäytäntöä koskeva tutkimus. Sen tarkoituksena oli käyttää 7. valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koeala-aineistoa tavoitteena saada koko maan kattava aineisto metsänuudistamisaloilta. Selvitettäviä osakysymyksiä olivat:

1. Minkälaisia uudistamismenetelmiä oli käytetty ja minkälaisia tuloksia eri menetelmät olivat antaneet?
2. Mitä töitä ja kuinka suuria määriä uudistusaloilla oli tehtävä uudistamistulosten varmistamiseksi?
3. Minkälaisia nuoria metsiä uudistusaloille oli kehitetyssä?
4. Minkälaiset uudistamismenetelmät näyttivät tarkoituksenmukaisilta lähiaikoina uudistamisvuoroon tulevissa metsissä?

Tutkimuksen kenttätyö pysähtyi rahoitusvaikeuksiin kahden maastotyökauden jälkeen. Tällöin oli ehditty inventoida kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueet.

Tutkimuksen otantakehikkona käytettiin valtakunnan metsien 7. inventoinnin koeala-aineistoa, josta valittiin systemaattisella otannalla maastossa lähemmin tutkittavaksi taimikoita, siemen- ja suojuspuualoja, aukeita aloja sekä kiireellisesti uudistettavia metsiköitä. Otantaan tuli kaikkiaan 1 365 koealaa, mikä oli n. 1/4 VMI:n em. kehitysluokkia sisältävästä koeala-aineistosta. Tämä raportti

perustuu 1174 koealaan, osa aineistosta kuten kaikki suokoealat ja koivunviljelykohteet jouduttiin jättämään pois jatkokäsittelystä.

Uudistamisen tulokset olivat verrattain hyviä, vaikka toimenpiteet olivat olleet paljolti puutteellisia ja uudistamistulosten turvaamiseksi näytti tarvittavan paljon työtä. Metsien uudistamisesta annettuja käytännön ohjeita oli kentällä sovellettu varsin kirjavasti. Tämä koski etenkin luontaista uudistamista ja oli osaltaan syynä siinä tapahtuneisiin epäonnistumisiin.

Taimikoiden laatu oli kasvatuskelpoisten taimien määrän ja aukkoisuuden perusteella seuraava:

	Täys- tiheä	Tyydyt- tävä	Aukkoi- nen	Epäon- nistunut	Yhteensä
Luontainen	51 %	24 %	22 %	3 %	100 %
Viljely	45 %	32 %	19 %	4 %	100 %
Kaikkiaan	48 %	28 %	20 %	4 %	100 %

Kokonaan epäonnistuneiksi katsotut luontaisen uudistamisen yritykset, joita oli 13 % tapauksista, eivät ole mukana vertailussa. Mukana eivät ole myöskään ne tapaukset epäonnistuneista luontaisista uudistusaloista, jotka jo oli ehditty viljellä.

Kasvatuskelpoisten taimien määrä vaihteli eri kasvupaikkatyypeillä keskimäärin seuraavasti:

Luontaiset taimikot	1 759—2 053 kpl/ha
Siemen- ja suojuspuualat	977—1 325 kpl/ha
Viljelytaimikot	1 635—1 844 kpl/ha

Viljelyaloilla kasvatuskelpoisista taimista 62—85 % oli viljelytaimia, loput luontaisesti syntyneitä taimia.

Metsänuudistamisen valmistavista toimenpiteistä samoin kuin tulosten turvaamisesta oli huolehdittu viljelyssä paremmin kuin luontaisessa uudistamisessa. Taimikonhoidon tarve oli suuri, viljelyaloista noin 3/4 ja luontaisista taimikoista lähes kaikki arvioitiin olevan hoidon tarpeessa. Hoitotöistä noin puolet oli kiireellisiä.

Taimikot olivat verraten terveitä. Viljelytaimilla esiintyi hieman enemmän vikaisuutta kuin luontaisilla taimilla. Kasvatuskelpoisista taimista 45 %:lla ei ilmennyt minkäänlaisia vikoja. Vaihtelu oli uudistamistavasta ja kasvupaikan laadusta riippuen 40:stä 52 %:iin. Yleisin vika oli rungon mutkaisuus, johon laskennassa yhdistettiin myös ranganvaihdokset. Sen esiintymistiheys vaihteli ensisijaisena vikaisuutena 8:sta 27 %:iin ja ottamalla huomioon myös toissijaiset vikaisuudet 13:sta 34 %:iin. Männyllä viljelytaimissa oli mutkaisuutta kaikkiaan noin 10 %-yksikköä enemmän kuin luontaisissa taimissa. Kuusella ei vastaavaa eroa havaittu. Tunnistettu mutkaisuuden aiheuttaja oli männyllä useimmiten männynversoruoste ja kuusella halla.

Kasvatuskelpoisista taimista oli syntynyt ennen varsinaista uudistushakkuuta männyn luontaisen uudistamisen aloilla 31 % ja kuusen luontaisen uudistamisen aloilla 61 %. Uudistushakkuun ajankohta voitiin kuitenkin määrittää vain noin puolessa tutkittuja tapauksia. Männyn viljelyaloilla luontaisesti, ennen uudistushakkuuta syntyneitä kasvatuskelpoisia taimia oli keskimäärin 400—500 kpl/ha, joka oli kokonaistaimimäärästä suhteellisesti lähes yhtä paljon kuin luontaisilla-

kin aloilla. Kuusen istutusaloilla vastaava luku oli pienempi, keskimäärin vain noin 200 kpl/ha.

Taimien ikäjakaumista lasketut keskimääräiset kokonaisuudistumisajat (4 x iän keskijakajalla) vaihtelivat taimikon yhden metrin keskipituudella 6:sta 22 vuoteen ja kahden metrin keskipituudella 7:stä 26 vuoteen. Aloittamalla ajan lasku, kun 2,5—5 % taimista on syntynyt ja lopettamalla se, kun taimikon keskipituus on 2 m uudistumisaikoihin tulee eroa viljelyn hyväksi keskimäärin 6—15 vuotta riippuen kasvupaikasta, puulajista ja viljelytavasta.

Viljelytaimikoiden pituuskehitys oli nopeampaa kuin luontaisten taimikoiden. Keskimääräisiin kasvulukuihin liittyi erittäin suuri hajonta, joka oli luontaisissa taimikoissa suurempi kuin viljelytaimikoissa.

Kiireellisesti uudistettavista tai vajaatuotoisista mäntyvaltaisista metsäkoista arvioitiin mahdolliseksi uudistaa luontaisesti 60 % ja kuusivaltaisista 51 %. Näissä tapauksissa kasvatuskelpoisiksi luokiteltuja taimia oli valmiina mäntyvaltaisissa metsissä keskimäärin 738 kpl/ha ja kuusivaltaisissa metsissä 1 206 kpl/ha. Vaihtelu oli kuitenkin suurta. Noin 27 %:ssa kohteista taimettuminen oli jo niin pitkällä, että seuraavaksi toimenpiteeksi ehdotettiin ylispuuhakkuuta ja noin puolella näistä toimenpiteen katsottiin olevan jo kiireellinen tai myöhässä.

Taimien esiintymiselle uudistuskypsissä metsissä oli luonteenomaista, että niitä oli joko runsaasti tai niitä ei ollut lainkaan. Taimiaineksen suhteen tilanne oli sama. Metsikön tiheydellä ei havaittu olevan selvää vaikutusta taimien kokonaismäärään. Uudistamisvaikeuksien katsottiin yleensä rajoittuvan taimettamisvaikeuksiin. Uudistettavista kuusikoista arvioitiin tyvilahon vikuuttamiksi 17 %.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Andersson, S.—O. 1984. Om lövröjning i plant och ungskogar. Sveriges Skogsv. Förb. Tidskr. 3—4: 69—95.
- Etholén, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. Summary: The success of artificial regeneration of Scots pine in northern Finland and origin of seed. *Folia For.* 160: 1—27.
- Fahlroth, S. & Persson, P. 1979. SCAS system för plantproduktion och plantering. Årsskrift för Nordiska Skogsplanterskoler 1978. s. 45—73.
- Hänninen, T., Räsänen, P.K. & Yli-Vakkuri, P. 1972. Männyn ja kuusen luontaisen uudistamisen antamista tuloksista Etelä-Suomen kangasmailla. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 7: 1—95.
- Jakkila, J. & Pohtila, E. 1978. Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Summary: Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland. *Folia For.* 360: 1—27.
- Juutinen, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. Referat: Untersuchungen über das Auftreten von Waldschäden in den Kiefern- und Fichtenkulturen Südfinnlands. *Commun. Inst. For. Fenn.* 54(5): 1—80.
- Kallio, K. 1965. Valtion metsien uudistusalojen inventoinnin tuloksia. *Metsätal. Aikak.l.* 82(4): 121—126.
- Karjula, M., Kaila, S., Parviainen, J., Päivänen, J. & Räsänen, P.K. 1982. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 56: 1—116.
- Kinnunen, K. 1977. Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: The survival and initial development of plants in private forests in western Finland. *Folia For.* 318: 1—25.
- & Linnimäki, J. 1977. Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia. *Folia For.* 329: 1—32.
- & Nerg, J. 1982. Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä. Abstract: State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forests of western Finland. *Folia For.* 535: 1—16.
- & Nerg, J. 1983. Istutustaimikoiden tila 11—12 vuotta viljelystä Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: State of plantations 11—12 years after planting in some private forests in western Finland. *Folia For.* 546: 1—20.
- Koivisto, P. 1959. Kasvu- ja tuotostaulukoita. Summary: Growth and yield tables. *Commun. Inst. For. Fenn.* 51(8): 1—49.
- Korhonen, T. 1984. "Viljelyt ovat onnistuneet erittäin hyvin". *Metsä ja puu* 4: 27—28.
- Koukkula, A. 1966. Taimistotutkimus. Moniste. Metsäntutkimuslaitos, metsänarvioimisen tutkimusosasto. 53 s.
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1980. Ahvenanmaan maakunnan ja maan yhdeksän eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueen metsävarat 1977—1979. Summary: Forest resources in the Province of Ahvenanmaa and the nine southernmost Forestry Board Districts in Finland 1977—1979. *Folia For.* 446: 1—90.
- & Salminen, S. 1983. Metsävarat Etelä-Suomen kuuden pohjoisimman piirimetsälautakunnan alueella 1979—1982 sekä koko Etelä-Suomessa 1977—1982. Summary: Forest resources in the six northernmost Forestry Board Districts of South Finland, 1979—1982, and in the whole of South Finland, 1977—1982. *Folia For.* 568: 1—79.
- Lappi, J. 1983. Metsänuudistamisen vaatiman ajan merkitys uudistamispäätöksissä. Summary: Evaluation of the time factor in reforestation decisions. *Silva Fenn.* 17(3): 259—272.
- Lehto, J. 1969. Tutkimuksia männyn uudistamisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojuspuunetelmällä. Summary: Studies conducted in northern Finland on the regeneration of Scots pine by means of the seed tree and shelterwood methods. *Commun. Inst. For. Fenn.* 67(4): 1—140.
- Leikola, M., Metsämuuronen, M., Räsänen, P.K. & Taimisto, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. Summary: The development of Scots pine plantations in southwestern Finland in 1967—1975. *Folia For.* 1—27.
- Leinonen, M. 1985. Istutustaimikoiden kehitys aratuilla ja äestetyillä uudistusaloilla Mikkelin hoitoalueessa. Moniste. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. 135 s. ja liitteet.
- Mattila, O. (toim.) 1976. Metsälautakuntien tiedote N:o 2. Keskusmetsälautakunta Tapio. Helsinki. 32 s.
- Metsämuuronen, M., Kaila, S. & Räsänen, P.K. 1978. Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. *Folia For.* 349: 1—36.
- Mikola, P. 1966. Alikasvosten merkitys metsien uudistamisessa. Summary: Significance of the undergrowth in reforestation. *Metsätal. Aikak.l.* 83(1): 4—7, 16.
- Nyyssönen, A. 1968. Käyttöpuun tuotoksesta ensimmäisillä harvennushakkuilla käsittelyissä metsiköissä. Moniste. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. 31 s.
- Parviainen, J. & Lappi, J. 1983. Laskentamalli metsänviljelyketjujen vertailemiseksi. Summary: A calculation model for the comparison of artificial forest regeneration chains. *Folia For.* 549: 1—24.
- Pelkonen, H., Tuomi, P. & Valtanen, J. 1982. Männyn viljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella. Summary: Survival of pine on reforested sites in northern Finland. *Folia For.* 511: 1—23.

- Persson, O. 1964. Distance methods. *Stud. For. Suec.* 15: 1—68.
- Pohtila, E. 1972. Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusiviljelyistä. Summary: Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. *Folia For.* 156: 1—12.
- 1977a. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden viljely Lapissa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(4): 1—98.
- 1977b. Taimiston inventoinnin tarkkuus. Summary: Accuracy of regeneration surveys. *Commun. Inst. For. Fenn.* 92(2): 1—43.
- 1980. Havaintoja taimikoiden ja nuorten metsien tilajärjestyksen kehityksestä Lapissa. Summary: Spatial distribution development in young tree stands in Lapland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 98(1): 1—35.
- & Pohjola, T. 1983. Vuosina 1970—1972 Lappiin perustetun aurattujen alueiden viljelykokeen tulokset. Summary: Results from the reforestation experiment on ploughed sites established in Finnish Lapland during 1970—1972. *Silva Fenn.* 17(3): 201—224.
- & Pohjola, T. 1985. Maan kunnostus männyn viljelyssä Lapissa. Summary: Soil preparation in reforestation of Scots pine in Lapland. *Silva Fenn.* 19(3): 245—270.
- & Timonen, M. 1980. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Summary: Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 453: 1—18.
- & Valkonen, S. 1985. Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä. Summary: Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 631: 1—19.
- Raulo, J. & Rikala, R. 1974. Tuloksia metsänviljelyalujen tarkastuksista Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan piirimetsälautakuntien alueilla. Metsäntutkimuslaitos, metsänviljelyn koaseaman tiedonantoja 12: 1—8.
- Rautiainen, O. & Räsänen, P.K. 1980. Männyn ja kuusen viljelytaimikoiden kehitys Itä-Savossa 1968—1976. Summary: Development of Scots pine and Norway spruce plantations in Itä-Savo in 1968—1976. *Folia For.* 426: 1—24.
- Räsänen, P.K., Pohtila, E., Rautiainen, O. & Laitinen, E. 1979. Valtakunnan metsänuudistamisen inventointitutkimus aloitettu Metsäntutkimuslaitoksessa. Summary: A national inventory for studying the reforestation started at the Forest Research Institute in Finland. *Metsä ja Puu* 2: 4—9.
- Saksa, T. 1986. Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa. Summary: The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland. *Folia For.* 644.
- Salminen, S. 1983. Puulajit ja perustamistavat Etelä-Suomen nuorissa metsissä. Teollisuuden Metsäviesti 4: 14—17.
- Sirén, G. 1952. Havaintoja Perä-Pohjolan valtion mailla 1948—50 suoritetuista männyn kylvöistä. Summary: Observations on pine sowings on state-owned lands in Perä-pohjola (Far North) in 1948—1950. *Silva Fenn.* 78: 1—40.
- Solin, P. 1970. Männyn istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan eteläosissa. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 3: 1—69.
- Taimikoiden tarkastus- ja hoito-ohjeet. 9.8.1974, N:o 145. DN:o 219. S.25—32. Julkaisussa: Mattila, O. (toim.). 1976. Metsälautakuntien tiedote N:o 2. Keskusmetsälautakunta Tapio.
- Tiihonen, P. 1963. Hakkuun ajankohdan arvioiminen metsävarojen inventoinnissa ja ohjeet sen suorittamiseksi. Summary: On the determining of cutting date from logging residual and the instructions for use in practical inventories. *Commun. Inst. For. Fenn.* 57(6): 1—41.
- Tynys, T. 1977. Luontaisen uudistamisen antamia tuloksia Lounais-Suomen piirimetsälautakunnassa. Moniste. Metsäntutkimuslaitos, metsänhoidon tutkimusosasto. 79 s.
- Uusvaara, O. 1974. Wood quality in plantation-grown Scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 80(2): 1—105.
- Uusvaara, O. 1985. The quality and value of sawn goods from plantation-grown Scots pine. Seloste: Viljelymännikoista saadun sahatavaran laatu ja arvo. *Commun. Inst. For. Fenn.* 130: 1—53.
- Valtakunnan metsänuudistamisen inventointi. Kenttätöiden ohjeet. Moniste. 8.5.1978, 28 s. ja liitteet; 1.7.1978, 29 s. ja liitteet; 3.5.1979, 29 s. ja liitteet. Metsäntutkimuslaitos, metsänhoidon tutkimusosasto.
- Valtanen, J. 1970. Lapin männyntaimistojen kunnosta. *Metsä ja Puu* 87(4): 5—6.
- Varmola, M. 1980. Männyn istutustaimistojen ulkoinen laatu. Summary: The external quality of pine plantations. *Folia For.* 451: 1—21.
- Vuokila, Y. & Väliäho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 99(2): 1—271.
- Yli-Vakkuri, P. 1961. Tutkimuksia männyn kylvöalojen metsittymisvaiheesta. Summary: Studies on the development of young sown pine stands. *Acta For. Fenn.* 74(3): 1—47.
- Autio, A. & Vehkaoja, J. 1968. Päättehakuun ja metsänviljelyn välinen aika. Summary: Time lag between final cutting and regeneration. *Silva Fenn.* 2(3): 148—165.
- Räsänen, P. & Solin, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounas-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueella. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 2: 1—92.

Total of 55 references

SUMMARY

Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979

The Finnish Forest Research Institute started in 1978 a study on forest regeneration practice. The intention was to expand it into an inventory study, following the Seventh National Forest Inventory, for determining:

1. Regeneration methods used, and the results obtained by using various methods;
2. The amount of various types of work required at regeneration sites for ensuring regeneration success;
3. The kinds of young stands developing at regeneration sites; and
4. Suitable regeneration methods for forests which are to be regenerated in the near future.

The study was however discontinued after only two field work seasons, during which the areas of the six southernmost District Forestry Boards had been inventoried.

The sampling frame used for the study were the Karelia) had been inventoried.

The sampling frame used for the study were the sample plots of the Seventh National Forest Inventory, among which seedling stands, seed tree and shelterwood areas, open sites, and stands in need of urgent regeneration, were sampled systematically for closer study in the field. In total 1365 plots were included in the sample; this represents about a quarter of all sample plots of the Seventh National Forest Inventory in the development classes mentioned above. This report is based upon 1174 sample plots placed in coniferous regeneration sites of firm land forests.

Regeneration success was relatively high, although treatments had been to a large extent inadequate, and much work seemed to be required for ensuring regeneration success. The forest regeneration instructions given had been applied in a variety of ways in the field, especially in respect to natural regeneration, partly resulting in failures.

Comparing the results of natural and artificial regeneration proved to be difficult, e.g. because the delineation of natural regeneration fellings and stands was often rather indistinct. Drawing the line between a stand to be regenerated and a shelterwood or seed tree area, between the latter and a seedling stand with residual holdover trees, and the line from the latter to a seedling stand clear of the old tree generation, are matters of judgment. Seedling emergence was often underway for a long time, and the removal of holdovers according to the prescription could often have markedly decreased success. Apparently regeneration results should only be compared for stands from which the holdover have been removed. Further problems of interpretation result from the length of the regeneration period, and the fact that somewhat more fertile sites have been seeded or planted than naturally regenerated.

Seedling stand quality, on the basis of the density and patchiness of acceptable seedlings, can be summarized as follows:

Regeneration method	Seedling stand density and homogeneity				Total
	Closed stand	Satisfactory	Patchy %	Failed	
Natural	51	24	22	3	100
Artificial	45	32	19	4	100
All	48	28	20	4	100

Thirteen per cent of the samples represented totally failed attempts at natural regeneration. They have been excluded from the comparison, as well as those natural regeneration sites which had failed and subsequently been seeded or planted.

The density of acceptable seedlings varied among sites with different fertility levels; the averages for seedling stands of various origins were as follows:

Naturally regenerated stands	1759—2053 seedlings/ha
Seed tree and shelterwood stands	977—1325 seedlings/ha
Seeded and planted stands	1635—1844 seedlings/ha

Of the acceptable seedlings in artificially regenerated stands 62—85 % had been seeded or planted, and the rest had regenerated naturally.

Both preparatory measures and the ensuring of results had been better taken care of in artificial than in natural regeneration. A large proportion of the seedling stands were found to need treatment — about three quarters of the artificial regeneration areas and almost all naturally regenerated stands — and treatment was urgent in about half of the sites.

The seedling stands were relatively healthy. Marginally more defects were encountered in seeded or planted than in naturally regenerated areas. Some 45 per cent of the acceptable seedlings — between 40 and 52 %, depending on the method of regeneration and site quality — had no defects at all. The most frequent defect was stem curvature, largely due to leader changes.

As the primary defect, it was encountered in 8—27 % of all cases; including the frequency of this symptom as a secondary reason for plant defectiveness, it represented 13—34 % of all causes. Bends occurrence in seeded and planted Scots pine was about ten percentage points higher than in naturally regenerated plants; no corresponding difference was found for Norway spruce. The most common causes for curvature were *Melampso-pini* for pine, and frost for spruce.

In pine natural regeneration areas, 31 % of the acceptable plants had been born before the actual regeneration cutting, in spruce natural regeneration

areas, 61 %. Only those plots, for which the time of the regeneration cutting could be determined, were included; they represented only half of the sample. In seeded and planted areas, the average numbers of the acceptable naturally regenerated seedlings born before the regeneration cutting were 200—550 per hectare.

The regeneration period was compared for various regeneration methods on the basis of the age and growth rate of acceptable plants. The mean full regeneration periods — four times the standard deviation of age — were, for stands of one meter mean height, 14—22 years in naturally regenerated, and 6—9 years in seeded or planted areas. Relatively, the regeneration periods for stands of two meters mean height were 18—22 years and 7—13 years. At the standard deviation of age at the mean height of two meters, starting to count the period from when 2,5 or 5 % of the plants had emerged, and considering the period to have ended when mean plant height was two meters, the regeneration time was shortened by seeding or planting, as compared with natural regeneration, on an average 6—15 years, depending on forest site types, tree species and reforestation methods.

Seeded or planted stands thus grew at a faster rate

than natural seedling stands. The variability of the mean growth rates was very large, and larger in natural seedling stands than in seeded or planted stands.

Among the stands in the sample representing areas to be regenerated or urgently regenerated, or underproductive stands, it was estimated that 60 % of the pine dominated and 51 % of the spruce dominated stands could be regenerated naturally. In these cases, an average 738 acceptable seedlings had emerged per hectare in pine dominated forests, and 1206 per hectare in spruce dominated forests. Variation was however considerable. In 27 per cent of the samples, the seedling stand had already developed to the stage where the next treatment suggested was removing the residual old stand; in about half of these this treatment was considered to be urgent or late.

It was characteristic of seedling density that it was either high or zero. The same was true for density of very young seedlings. The density of the old stand was not observed to have a clear effect on seedling density. Regeneration problems were generally considered to be limited to problems of seedling plantation establishment. Of the spruce stands to be regenerated, 17 % were estimated to be damaged by root-rot.

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

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

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

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

Punkaharjun jalostuskoeasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

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

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

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

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

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

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

- No 619 Kaunisto, Seppo: Alustavia tuloksia metsän tehoviljelykokeista turvemilla.
 Preliminary results from high efficiency forest regeneration experiments on peatlands.
- No 620 Metsätalostollinen vuosikirja 1984.
 Yearbook of Forest Statistics, 1984.
- No 621 Salo, Kauko: Luonnonmarjojen ja sienten poiminta Suomussalmella ja eräissä Pohjois-Karjalan kunnissa.
 Wild-berry and edible-mushroom picking in Suomussalmi and in some North Karelian communes, Eastern Finland.
- No 622 Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkien, lehtipuutukkien, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihoiden mittaauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista.
 Skogsforskningsinstitutets beslut gällande enhetsvolymtal för användning vid mätning av barrtimmer, löv-timmer, tallstolpar och sliperstimmer.
- No 623 Hämäläinen, Jouko, Paavilainen, Eero, Salminen, Olli & Heinonen, Riitta: Tuloksia ojitettujen korpikuusi-koiden lannoituksesta.
 The growth response to and profitability of fertilization in drained spruce swamp stands.
- No 624 Hakkila, Pentti (toim.-ed.): Metsäenergian mahdollisuudet Suomessa. PERA-projektin väliraportti.
 The potential of forest energy in Finland. Interim report of PERA project.
- No 625 Kaunisto, Seppo & Päivänen, Juhani: Metsänuudistaminen ja metsittäminen ojitetuilla turvemilla. Kirjalli-suuteen perustuva tarkastelu.
 Forest regeneration and afforestation on drained peatlands. A literature review.
- No 626 Repo, Seppo & Löyttyniemi, Kari: Lähiympäristön vaikutus männyn viljelytaimikon hirvivahinkoalttiuteen.
 The effect of immediate environment on moose (*Alces alces*) damage in young Scots pine plantations.
- No 627 Rikala, Risto: Paakkutaimien kastelutarpeen määrittäminen haihdunnan perusteella.
 Estimating the water requirements of containerized seedlings on the basis of evapotranspiration.
- No 628 Saarsalmi, Anna, Palmgren, Kristina & Levula, Teuvo: Leppäviljelmän biomassan tuotos sekä ravinteiden ja veden käyttö.
 Biomass production and nutrient and water consumption in an *Alnus incana* plantation.
- No 629 Moilanen, Mikko: Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus hieskoivun kasvuun ohutturpeisilla ojitetuilla rä-meillä.
 Effect of thinning and fertilization on the growth of birch (*Betula pubescens*) on the drained mires with thin peatlayer.
- No 630 Aarnio, Jukka: Suomensiköiden kasvatuksen yksityistaloudellinen edullisuus.
 The profitability of timber growing on peatlands from the standpoint of the private forest owner.
- No 631 Pohtila, Eljas & Valkonen, Sauli: Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yk-sityismetsissä.
 Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland.
- No 632 Norokorpi, Yrjö & Kärkkäinen, Sirpa: Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa.
 The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snow-load damages in Kuusamo in northern Finland.
- No 633 Silfverberg, Klaus & Huikari, Olavi: Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemilla.
 Wood-ash fertilization on drained peatlands.
- No 634 Yli-Kojola, Hannu: Metsän ikärakenteen kehitys.
 The development of age-class composition.
- No 635 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984.
 Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984.
- No 636 Vuokila, Yrjö: Puuston määrän vaikutus istutuskuusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen.
 The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland.
- No 637 Räsänen, Pentti K., Pohtila, Eljas, Laitinen, Esko, Peltonen, Antti & Rautiainen, Olavi: Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.
 Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979.
- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.
 The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäalttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa.
 On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascolalyx abietina* in southern and central Finland.
- No 640 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985.
 Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985.
- No 641 Ferm, Ari: Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla.
 Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communications Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomoniesteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.
 Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

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

ISBN 951-40-0730-1
 ISSN 0015-5543