

# FOLIA FORESTALIA 329

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1977

---

---

KAARLO KINNUNEN JA JORMA LINNIMÄKI

---

METSÄNUUDISTAMISEN ONNISTUMINEN  
JA TAIMISTOJEN ALKUEHITYS  
POHJOIS-KARJALASSA

---

SUCCESS OF FOREST REGENERATION  
AND INITIAL DEVELOPMENT OF  
SAPLING STANDS IN NORTHERN  
KARELIA

---

- 1976
- No 255 Metsätilastollinen vuosikirja 1974.  
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.  
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine.
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.  
The wood basic density variation of pine and spruce provenances.
- No 258 Pentti Nisula: Muovihuoneen sadetuskuone.  
A sprinkler for a plastic greenhouse.
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.  
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973.
- No 260 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.  
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading.
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.  
Felling of small-size trees with felling devices based on the chain saw and clearing saw.
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount of pulpwood and factors affecting it.
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.  
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.  
Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia.  
Tilting of planted pines; survey results.
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985.  
Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.  
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature.
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.  
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.
- No 269 Heikki Seppälä: Metsäsektorin alueellinen merkitys Suomessa.  
Regional importance of the forest sector in Finland.
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.  
The role of the forest owners in logging roads construction.
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.  
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985.
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.  
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa.  
Leaf-seasoning method in whole-tree logging.
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975.  
Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975.
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningssskogar åren 1945—74.  
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menettelmä.  
Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.  
The need for future education in forestry
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa.  
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.  
Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.  
Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.  
The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976.  
Forest worker's equipment costs 1975—1976.

Kaarlo Kinnunen ja Jorma Linnimäki

METSÄNUUDISTAMISEN ONNISTUMINEN JA  
TAIMISTOJEN ALKUKEHITYS POHJOIS-KARJALASSA

Success of forest regeneration and initial development of sapling stands  
in northern Karelia

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on valmistunut pääosin metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosaston rahoituksen turvin. Tutkimuksen on suunnitellut Kaarlo Kinnunen. Maastotöistä puolestaan vastasi Jorma Linnimäki. Tekijät ovat yhteistyössä käsitelleet aineiston ja laatineet käsikirjoituksen.

Tutkimuksen suunnittelussa ja toteutuksessa olemme saaneet arvokasta apua vt. prof. Matti Leikolalta, MML Pentti K. Räsäseltä ja MH Sakari Salmiselta. Aineiston keruussa ovat avustaneet

ylioppilaat Esko Oinonen ja Markku Simanainen. Kuvat on piirtänyt toimistoapulainen Liisa Majuri ja käsikirjoituksen puhtaaksikirjoituksesta on huolehtinut yo. merkonomi Paula Häkli. Käsikirjoituksen ovat tarkastaneet professori Gustaf Sirén ja tohtori Olavi Laiho.

Lausumme parhaat kiitoksemme kaikille, jotka ovat myötävaikuttaneet työn valmistumiseen.

Parkanossa elokuussa 1977

*Kaarlo Kinnunen*

*Jorma Linnimäki*

ODC 236  
ISBN 951-40-0303-9  
ISSN 0015-5543

KINNUNEN, K. & LINNIMÄKI, J. 1978. Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukkehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia. *Folia For.* 329: 1—32.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten metsien uudistaminen on onnistunut Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella. Aineistona oli 192 systemaattisella satunnaisotannalla valittua taimistoa. Inventointi tehtiin kesällä 1975.

Kivennäismailla männyn istutustaimistot jakaantuivat varsin tasan riittävän tiheisiin, täydennystä kaipaaviin ja kehityskelvottomiin. Luontaisilla uudistusaloilla oli enemmän kehityskelvottomia taimistoja, mutta vähän täydennystä kaipaavia, joten puolet taimistoista oli riittävän tiheitä. Kylvöaloilla oli eniten kehityskelvottomia (yli puolet) ja vähiten riittävän tiheitä taimistoja (neljäsosa).

Kaikki luontaisesti uudistetut kuusialat olivat kehityskelvottomia. Kuusen istutus sen sijaan oli onnistunut hiukan paremmin kuin männyn.

Turvemailla kehityskelpoisten taimistojen osuus oli jonkin verran suurempi kuin kivennäismailla, pelloilla samaa suuruusluokkaa kuin kivennäismaiden istutustaimistoissa.

Viljelytiheys oli yleensä jäänyt liian alhaiseksi, eikä yltänyt Keskusmetsälautakunta Tapion suositukseen (2 000 tainta/ha).

Alueellisesti tarkasteltuna erikoisesti männyn luontainen uudistaminen ja kuusen istutus olivat onnistuneet heikommien piirimetsälautakunnan pohjois- kuin eteläosassa.

---

The aim of the investigation was to assess the success of forest regeneration in the area of the District Forestry Board of northern Karelia. The material included 192 regeneration areas chosen with systematic random sampling. The inventory was carried out in 1975.

On mineral soils pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations were quite evenly distributed into groups with sufficiently dense stands, stands in need of supplementary planting and unimprovable stands. The naturally regenerated areas contained more unimprovable stands, but few required supplementation so that half of the stands were sufficiently dense. Seeded areas had the greatest share of unimprovable stands (over half) and the smallest share of sufficiently dense ones (one fourth).

All naturally regenerated spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) areas were unimprovable. However, the planting of spruce had been little more successful than that of pine.

On peat soils the percentage of improvable stands was somewhat higher than on mineral soils and in fields the percentage was nearly as high as in planted areas on mineral soils.

Artificial regeneration density was generally insufficient, not fulfilling the recommendation by the Central Forestry Board, Tapio (2 000 plants/ha).

Regional observations showed that especially the natural regeneration of pine and planting of spruce had been less successful in the northern than the southern part of the area of the District Forestry Board.

## SISÄLLYS

	Sivu
1. JOHDANTO .....	4
2. TUTKIMUSALUE JA -AINEISTO .....	5
3. TUTKIMUSMENETELMÄ .....	5
31. Yleistä .....	5
32. Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) tulosten ja piirimetsälautakuntien suunnitelmien käyttö- kelpoisuus .....	6
33. Tiheys- ja tasaisuusvaatimukset .....	7
4. TULOKSET .....	7
41. Viljelytiheys .....	7
42. Taimistojen kehityskelpoisuus kivennäismailla .....	7
Männyn luontainen uudistaminen .....	7
Männyn kylvö .....	8
Männyn istutus .....	10
Kuusen luontainen uudistaminen .....	12
Kuusen istutus .....	12
43. Taimistojen kehityskelpoisuus turvemailla .....	13
44. Taimistojen kehityskelpoisuus pelloilla .....	13
45. Taimistojen kehityskelpoisuus VMI 6:n mukaan .....	14
46. Taimistojen pituus .....	14
47. Taimistoja kohdanneet tuhot .....	14
48. Taimistojen hoito .....	16
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	16
6. YHDISTELMÄ .....	18
KIRJALLISUUS .....	20
SUMMARY .....	22
TAULUKOT .....	23

## 1. JOHDANTO

Viimeisten 30 vuoden aikana metsien luontaisen ja keinollisen uudistamisen suhde on voimakkaasti muuttunut. 1950-luvun alkupuolelle saakka metsänviljelyä käytettiin pääasiassa luonnonniittyjen, hävitettyjen metsien, harmaalepiköiden yms. vajaatuottoisten alueiden perusmetsityksissä. Tämän jälkeen sitä alettiin laajenevassa mitassa käyttää myös normaalina uudistamistoimenpiteenä.

Vuonna 1950 viljelyala oli noin 30 000 hehtaaria, mistä se kohosi 1960-luvun puoliväliin tultaessa lähes 140 000 hehtariin. Tällä tasolla se on myös pysynyt viime vuosien laskuun saakka. Istutuksen osuus, joka vuonna 1950 oli 15 % viljelyalasta, on kohonnut 78 %:iin. Viime vuosina varsinaiseen istutukseen on käytetty taimia hieman yli 200 miljoonaa kappaletta ja täydennysistutukseen noin 14 miljoonaa kappaletta vuosittain (Metsätilastollinen vuosikirja 1973).

Luontaisen uudistamisen nykyistä merkitystä kuvaavat luvut, joiden mukaan maassamme syntyy uusia taimistoja vuosittain noin 300 000 hehtaarin alueelle. Kun tästä vähennetään viljelyn osuus, merkitsee se noin 160 000 hehtaarin vuotuista luontaisesti uudistettavaa alaa. Tarkkojen arviointien suorittaminen on kuitenkin vaikeaa, koska kaikki luontaiseen uudistamiseen tähtäävät hakkuut eivät tule tietoon.

Luontaisen ja keinollisen uudistamisen suhdetta tulevaisuudessa on vaikea ennustaa. Metsänviljelymenetelmissä, uudistusalojen valmistamisessa ja viljelymateriaalin tuotannossa on tapahtunut voimakasta rationalisointia. Samoin puunkorjuussa on siirrytty ihmistyövaltaisista konetyövaltaisiiin menetelmiin. Nämä seikat puoltavat avohakkuuta ja metsänviljelyä. Toisaalta keinollisen uudistamisen kohonneet kustannukset, luonnon-suojelulliset näkökohdat ja varsinkin metsänviljelyssä monin paikoin tapahtuneet täydelliset epäonnistumiset osoittavat, että nimenomaan männyn luontainen uudistaminen on varteenotettava vaihtoehto metsien uudista-

misessa (Sarvas 1950, Kallio 1965, Mikola 1966).

Metsänuudistamisessa ei käytännössä ole päästy toivottuihin tuloksiin (Sirén 1952). Lehdon (1969) mukaan männyn luontainen uudistaminen on onnistunut Pohjois-Suomessa hyvin ainoastaan 27%:lla tutkimus- alasta. Tyydyttävien ja välttävien taimistojen osuudeksi saatiin 52 % ja epäonnistuneiden uudistusalojen osuudeksi 21 %. Samalla alueella todettiin männyn istutustaimistoista vajaa kolmannes kehityskelpoisiksi, jolloin monin paikoin luontaisella taimiaineksella on ollut merkittävä osuus viljelytaimistojen täydentäjänä (Solin 1970). Etelä-Suomessa tilanne on luontaisen uudistamisen osalta vieläkin heikompi kuin Pohjois-Suomessa. Hyvin tai tyydyttävästi taimettuneiksi todettiin vain 14 % uudistusaloista. Kehityskelpoisuudeltaan välttäviä taimistoja oli 41 % ja lopulla uudistaminen oli epäonnistunut. Kuusen luontaisilla uudistusalueilla vastaavat osuudet olivat 10, 60 ja 30 % (Hänninen ym. 1972). Myös männyn viljely on onnistunut heikosti. Keskimääräiseksi onnistumissadannekseksi saatiin alle 50 (Yli-Vakkuri ym. 1969). Tässäkin tutkimuksessa luontaisen taimiaineksen merkitys oli huomattava.

Koska metsien uudistaminen on dynaamista toimintaa, vaatii ajan tasalla pysyminen jatkuvaa taimistojen inventointia. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten metsien uudistaminen on onnistunut Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella viimeisten 10—15 vuoden aikana, sekä pyrkiä selvittämään tulokseen johtaneita syitä.

Inventointimenetelmän osalta tarkoituksena on saada käsitys valtakunnan metsien inventoinnin trakteille osuvien taimistojen käyttökelpoisuudesta otannan perusaineistona suuralueiden taimistoinventoinneissa sekä pyrkiä selvittämään, missä määrin piirimetsälautakuntien hakkuu-, uudistamis-, taimistonhoito- ym. suunnitelmia on mahdollista käyttää tulosten analysoinnissa maastossa kerättyjen tietojen ohella.

## 2. TUTKIMUSALUE JA -AINEISTO

Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunta käsittää koko Pohjois-Karjalan läänin eteläisintä kuntaa Kesälahtea lukuunottamatta. Tutkimusalue sijaitsee leveyspiirin 62—64 välisellä alueella. Ilmastolliset kasvuolosuhteet ovat varsinkin piirimetsälautakunnan pohjoisosissa ilmeisesti jonkin verran epäedullisemmat kuin lännessä, sillä 1 000 d.d.-yksikön lämpösummaraja kulkee vinosti Nurmeksen korkeudelta Pohjanlahden perukaan (K o l k k i 1966). Termisen kasvukauden pituus on noin 150 vuorokautta. Alueen pohjoisosista alkaa myös ns. Kainuun vaara-alue, mikä on Suomen pahimpia lumituhaloalueita.

Tutkimusalueen maa-ala on 1 759 000 hehtaaria, mikä on noin 5,8 % koko Suomen maa-alasta. Valtakunnan metsien viidennen inventoinnin mukaan metsä- ja kitumaan yhteenlaskettu osuus alueella on 1 414 000 hehtaaria eli 80,4 % maa-alasta, kun vastaava luku koko maassa on 73,2 %. Yksityisten omistama osuus on 58,2 %, valtion 20,3 %, yhtiöiden 18,7 % ja kuntien, seurakuntien ja yhteisöjen 2,8 % metsä- ja kitumaan alasta.

Saman inventoinnin mukaan Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella koko metsämaan alasta (1 289 000 ha) oli aukeita uudistusaloja tai siemenpuustoja 6,4 %, suojuspuustoja 5,9 % ja taimistoja tai riukuasteen metsiköitä 26,9 %.

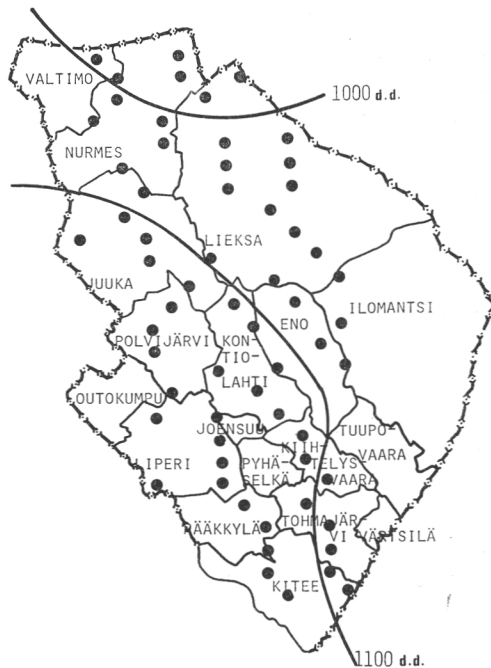
Tutkimuskesänä (1975) ehdittiin tarkastaa kaikkiaan 214 uudistusalaa (kuva 1). Kun tästä vähennetään alueet, joista ei osattu sanoa, mitä uudistamistapaa oli käytetty ja alueet, joita ei oltu uudistettu sekä tulosten luotettavuuden kannalta liian pieniksi katsotut alueet (silmävarainen arvio alle 0,1 ha), jäi varsinaiseen tutkimusaineistoon 192 uudistusalaa, joiden yhteenlaskettu pinta-ala oli 404,3 ha.

Lähes puolet tutkitusta pinta-alasta oli karuhkoja metsä- ja suotyyppejä, ja seuraavaksi suurin ryhmä oli tuoreet kankaat sekä suursaraiset ja mustikkaiset suot. Karujen kasvupaikkojen osuutta lisäsivät turvemaat huomattavasti (taulukko 1).

Lukumääräisesti valtaosa uudistusaloista sijaitsi yksityismailla, mutta koska yksityismetsien uudistusalat ovat pieniä, pinta-alajakautumassa ei ollut kovin suurta eroa yhtiöiden ja valtion kanssa (taulukko 2). Kuusella oli käytetty valtaosin istutusta ja vain hyvin vähän luontaista uudistusta ja kylvöä. Männyllä sen sijaan oli käytetty lukumääräisesti eniten luontaista uudistusta, mutta koska kylvöalat olivat keskikooltaan (taulukko 3) huomattavasti muita suurempia,

pinta-alan mukaan kylvötaimistoja oli eniten. Yhtiöt ja valtio olivat käyttäneet paljon kylvöä, yksityiset taas luontaista uudistamista.

Uudistusaloista sijaitsi suurin osa korkeudella 101—150 m merenpinnan yläpuolella. Vaihdeluväli oli noin 200 m. Kaikki yli 200 m:n korkeudella sijaitsevat uudistusalat olivat alueen pohjoisosassa.



Kuva 1. Yleiskartta tutkimusalueesta. Tutkitut VMI:n traktit merkitty tummennetuina ympyröin. Kullakin traktilla on keskimäärin 3—4 uudistusalaa. Kuvaan on lisäksi piirretty lämpösummakäyrät (K o l k k i 1966).

Fig. 1. General map of the investigation area. Darkened circles represent the investigated tracts of NFS. An average of 3—4 regeneration areas on each tract. Temperature sum curves are also included (K o l k k i 1966).

## 3. TUTKIMUSMENETELMÄ

### 31. Yleistä

Näytteenotossa käytettiin Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella olevia valtakunnan metsien kuudennen inventoinnin trakteja, joille em. inventoinnin mukaan oli osunut joko luontaisia tai keinollisia uudistusaloja. Näitä vastaavat kehitysluokat ovat 1, 2 ja 7. Kehitysluokka 1 vastaa joko aukeata uudistusalaa tai siemenpuustoa, kehitysluokka 2 pientä taimistoa ja kehitysluokka 7 suojuspuumetsikköä (Valtakunnan metsien... 1971). Tästä aineistosta

poimittiin pituus- ja leveyspiirin koordinaatiston perusteella systemaattista otantaa käyttäen joka kolmas trakti, joilla oli yhteensä 335 em. kehitysluokkakuvia.

Tarkastettavien kuvioiden paikallistamisessa käytettiin apuna peruskartastoa, ja alueilla joilla tätä ei ollut, ilmakuvakartaston valokopioita sekä näiden lisäksi valtakunnan metsien VI:n inventoinnin kuvio-lomakkeita.

Kuvion rajaamisessa pääkriteerinä pidettiin sitä, että uudistusaluetta oli käsitelty yhtenä kokonaisu-

tena. Näin ollen uudistamistavan, samoin kuin puulajin oli oltava sama. Myös keinollisen uudistamisen tai uudistamiseen tähtäävän hakkuun ajankohdan täytyi olla sama. Sen sijaan kasvupaikkatyypissä, soistuneisuudessa, kivisyudessa ja taimiston koossa sallittiin alueella lievää pienialaista vaihtelua, sillä muuten tutkittavat taimistot olisivat pirstoutuneet liian pieniksi ja epämääräisiksi kuvioiksi.

Uudistusalueella olevan kehityskelpoisen taimimäärän selvittämiseksi käytettiin linjoittaista ympyräkoelalarviointia. Käytettävään linja- ja koelavälin määrittämiseksi arvioitiin ensin silmävaraisesti uudistusalueen koko. Neljän hehtaarin kokoiset ja sitä pienemmät taimistot mitattiin kokonaan. Tätä suuremmilta alueilta mitattiin neljän hehtaarin kokoinen koela, jonka keskikohta pyrittiin sijoittamaan valtakunnan metsien inventoinnin arviointilinjalle. Viljelytaimistoissa linjat vedettiin joko kohtisuoraan istutus- ja kylvövierejään vastaan tai jos alue oli pitkänomainen, alueen lyhyemmän sivun suuntaisina. Luonnontaimistoissa käytettiin aina jälkimmäistä tapaa. Linjojen suunnat määritettiin kompassilla ja välimatkat askelmitalla.

Ympyräkoelajien koko oli joko 5 tai 10 m<sup>2</sup>. Suurempaa koelakokoa käytettiin, mikäli taimet olivat suhteellisen hyvin löydettävissä, pienempää, mikäli tainten löytäminen pintakasvillisuuden yms. takia oli vaikeaa. Ensimmäinen koela sijoitettiin puolen linja- ja koelavälin päähän alueen reunasta.

Linja- ja koelavälit määrättyivät seuraavasti:

Kuvion pinta-ala, ha	Linja- ja koelaväli, m	
	Koela 10 m <sup>2</sup>	Koela 5 m <sup>2</sup>
—0,5 .....	10 m	8 m
0,6—1,0 .....	12 »	10 »
1,1—1,5 .....	14 »	12 »
1,6—2,0 .....	16 »	14 »
2,1—3,0 .....	18 »	16 »
3,1—4,0 .....	20 »	18 »

Viljelytiheys määritettiin vain tutkimuskeväänä viljellyistä taimistoista, koska vanhemmista taimistoista sen määrittäminen on epävarmaa. Vanhemmista taimistoista voidaan kyllä mitata taimien välejä ja tällä tavoin selvittää viljelytiheyttä, mutta aukkoapaikoista ei tällöin tiedetä, onko siinä alunperinkään ollut taimia vai ovatko siinä olleet taimet kuolleet myöhemmin. Tutkimuskeväänä viljellyistä taimistoista kaikki taimet ovat varsin suurella varmuudella löydettävissä, mutta toisaalta aineisto jäi täten varsin vähäiseksi, joten tuloksen yleistettävyyteen täytyy suhtautua varauksin.

Kultakin koelalta laskettiin kehityskelpoisten taimien lukumäärä. Viljelytaimistoissa otettiin huomioon myös kehityskelpoiset luonnontaimet, joskin pääpaino asetettiin viljelytaimiin. Taimistoissa sallittiin näin ollen sekapuustoa, jolloin pääpuulajin ohella otettiin metsätyypistä, aukkoisuudesta ja täydentävän puulajin pituudesta riippuen huomioon myös mänty, kuusi tai raudaskoivu (Taimikoiden tarkastus- ja hoito-ohjeet 1974).

Kehityskelpoisten taimien pituuden alarajaksi määrättiin 1 dm (vrt. Lehto 1969, Hänninen ym. 1972). Ylärajaa taimien pituudelle ei määrätty, vaan se ratkaistiin tapauskohtaisesti, koska varsinkin luonnontaimistoissa esiintyy usein keskimääräistä pitempiä taimiryhmiä, jotka myöhemmässä vaiheessa sulautuvat muuhun taimistoon.

Kun käytännössä mm. maastoesteistä johtuen taimia ei voida istuttaa säännöllisin välein, muodostuneet taimivälit käytännön istutustyössä 1,5—2,5 metrikiksi. Käytettäessä esim. 4 m<sup>2</sup>:n tai sitä pienempää koelakokoa, ja otettaessa huomioon kultakin koelalta ainoastaan yksi taimi, voi koela täysin onnistuneessakin istutuksessa sattua paikkaan, jossa sille ei tule yhtään tainta, mutta myös siten, että taimia on jopa kaksi tai kolmekin. Tämän vuoksi koeloilta kirjattiin kaikki taimet, jotka katsottiin kehityskelpoiseksi, mikäli etäisyys toisiin taimiin oli yli metrin. Lisäksi käytettiin taimistojen kehittämiskelpoisuuden ja täydennystarpeen määrittämisessä apuna nollaruutuprosenttia.

Taimistojen keskipituuden selvittämiseksi mitattiin kultakin koelalta sen keskipistettä lähinnä olevan kehityskelpoisen taimen pituus. Koska inventointi tapahtui pituuskasvukauden aikana, tutkimuskesänä muodostunutta kasvainta ei otettu huomioon, jottei inventoinnin ajankohta vaikuttaisi tulokseen.

Metsä- ja suotyypit ryhmiteltiin yhtenäisen järjestelmän aikaansaamiseksi kasvupaikkatyypeittäin (Valtakunnan metsien... 1971). Kivennäismailla liitettiin mukaan maininta kivisyudesta, kuntaantuneisuudesta ja soistuneisuudesta, ja turvemilla oliko suo luonnontilainen vai ojitettu sekä ojituksella aikaansaatu muutos.

Maalaji määriteltiin silmävaraisesti tutkimusalueille kaivetuista noin 30 cm:n syvyisistä kuopista (Viro 1947), joita tehtiin sattumanvaraisesti keskimäärin yksi hehtaarille. Samoista kuopista mitattiin myös humuksen paksuus.

Kivisyys määriteltiin silmävaraisesti, jolloin teuruttuihin lisäksi maalajin määritystä varten kaivettuihin kuoppiin. Kivisyysaste jaettiin kahteen luokkaan: kivettömiin—vähäkivisiin ja kivisiin.

Taimiston ikä määriteltiin oksakiehkuroista 5—10 taimesta, ja lisäksi, milloin tämä menetelmä vaikutti epävarmalta mm. luonnontaimistoissa alimpien oksien karsitumisen vuoksi, katkaistiin taimet ylimmän juureniskan yläpuolelta ja laskettiin vuosilustot.

Lisäksi määritettiin entinen valtapuulaji, entinen kehitysluokka, mitä muuta puustoa alueella kasvoi, hakkuun ja uudistamisen väli, oliko raivaus suoritettu ja sen ajankohta, maankäsittelytoimenpide ja käsittelyn jälki sekä käsittelyn ja uudistamisen väli. Myös taimistoja kohdanneista tuhoista ja niiden voimakkuudesta sekä taimistojen tasaisuudesta ja aukkoisuudesta tehtiin merkinnät. Lopuksi määriteltiin mitä hoitotoimenpiteitä taimistoissa oli tehty ja mitä hoitotoimenpiteitä vielä tarvittiin.

## 32. Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) tulosten ja piirimetsälautakuntien suunnitelmien käyttökelpoisuus

Valtakunnan metsien kuudennen inventoinnin trakteilla olevien taimistojen ottaminen tutkimuksen näyteaineistoksi osoitautui käyttökelpoiseksi. Näiden kokoaminen mainitusta aineistosta on suhteellisen helppoa ja paikallistaminen maastossa varmaa. Ainoastaan ilmakuvakarttojen valokopioiden heikko laatu vaikeutti jonkin verran alueiden paikallistamista. Toinen käyttökelpoisuutta jonkin verran rajoittava seikka oli se, että jouduttiin tarkastamaan myös kaikki VMI

6:ssa aukeaksi merkityt alueet, koska oli mahdollista, että nämä oli uudistettu inventoinnin jälkeen.

Sen sijaan piirimetsälautakunnan taimistotietojen käyttäminen osoittautui hankalaksi. Tästä johtuen ei myöskään varsinaisessa tutkimuksessa voitu käyttää eräiden tunnusten suhteen suunnitelman mukaista jaottelua. Ensinnäkin osalta luontaisesti uudistetuista aloista ei mitään tietoja ole saatavissa. Suurelta osalta aluetta ei myöskään vielä tutkimuskesänä ollut saatavissa peruskartastoa, ja ilmakuville merkittyjen taimistojen tunnistaminen hakkuu- ja uudistamissuunnitelmasta oli näin ollen epävarmaa. Myös niissä tapauksissa, jolloin peruskartat olivat käytettävissä, oli joitakin epävarmuustekijöitä. Taimisto oli tällöin mahdollista paikantaa omistajaan saakka, mutta koska hakkuu- ja uudistamissuunnitelmien kartat oli piirretty silmävaraisesti ja alueella saattoi olla useita peräkkäisinä vuosina istutettuja saman puulajin taimistoja vierekkäin, ei voitu varmasti sanoa, mikä näistä oli inventoinnissa tarkastettu alue.

#### 4. TULOKSET

##### 41. Viljelytiheys

Tutkimuksessa ei määritelty alkuperäistä istutustiheyttä kaikista taimistoista, vaan ainoastaan niistä kohteista, joissa istutus oli suoritettu tutkimuskeväänä. Tällöin kaikki taimet olivat vielä elossa tai ainakin helposti havaittavissa.

Yksikään mainitun vuoden istutustaimistoista ei täyttänyt tiheydeltään Keskusmetsälautakunta Tapion, asettamia ohjeita (2 000 tainta/ha) ja ainoastaan kaksi kuivahkojen kankaisten taimistoa voitiin annettujen ohjeiden mukaan hyväksyä sellaisenaan (taulukko 5).

##### 42. Taimistojen kehityskelpoisuus kivennäismailla

###### *Männyn luontainen uudistaminen*

Tunnusomaista männyn luontaisille uudistusaloille oli, että ne olivat yleensä joko riittävän tiheitä tai kehityskelvottomia. Täydennettäviä taimistoja oli varsin vähän (taulukko 6). Suhteellisesti parhaiten männyn luontainen uudistaminen kivennäismailla oli onnistunut karuimmilla kasvupaikoilla. Mäntyä oli yritetty uudistaa luontaisesti myös tuoreilla kankailla, vaikka tällainen toimenpide ilman maanpinnan valmistamista on varsinkin Etelä-Suomen oloissa todettu epävarmaksi (S a r v a s 1949, L e h t o 1956). Eräänä selityksenä tähän saattaa olla näiden uudistusalojen

##### 33. Tiheys- ja tasaisuusvaatimukset

Taimistot jaettiin taimimäärän ja nollaruutuprosentin mukaan kasvupaikoittain ja puulajeittain eri kehityskelpoisuusluokkiin (taulukko 4).

Kehityskelpoisiksi katsotut taimistot jaettiin kahteen luokkaan: tiheydensä puolesta sellaisenaan hyväksyttäviin ja aloihin, jotka pitäisi tai olisi pitänyt täydentää. Tämän lisäksi osa taimistoista luokiteltiin kehityskelvottomiksi, jolloin tulee jo harkittavaksi, kannattaako taimisto uusia kokonaan.

On huomattava, että tällaisenkin jaottelun pohjalta tulosten tulkinta muodostuu jonkin verran epävarmaksi. Aineistossa on eri-ikäisiä taimistoja aina tutkimuskesänä viljellyistä noin 20-vuotiaisiin saakka, joten nuorissa taimistoissa tapahtunee jatkossa enemmän kuolemista kuin vanhoissa. Muutenkin vanhemman taimiston kehityskelpoisuusraja voidaan asettaa alemmaksi, koska siitä on pikemmin odotettavissa hakkuutuloloja.

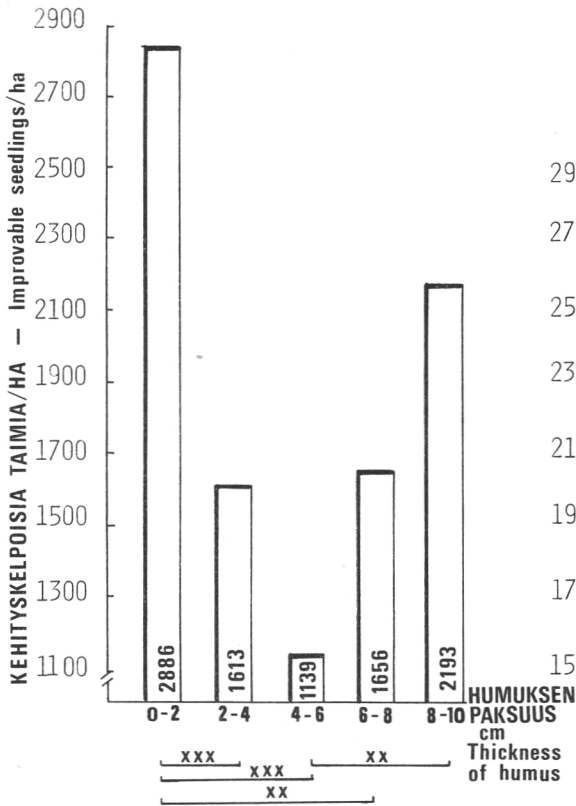
pieni koko, jolloin keinollinen uudistaminen ei ole kannattavaa. Toisaalta jo tutkimusalueen pohjoisosissa tuoret kankaat alkavat vaikuttaa karummilta kuin vastaavat kasvu- paikkatyypit Etelä-Suomessa.

Taulukossa 7 tarkastellaan taimistojen kehityskelpoisuutta eri tekijöiden mukaan ryhmiteltynä. Männyn luontainen uudistaminen oli onnistunut jonkin verran heikommien piirimetsälautakunnan pohjois- kuin eteläosassa. Paitsi lämpösomma myös monet muut onnistumiseen vaikuttavat tekijät olivat alueen pohjoisosassa epäedullisia. Tällaisia ovat lähinnä kuusettuneisuus, maalaji ja jätetuuston esiintyminen.

Pääosalla uudistusaloista entinen valtapuulaji oli mänty. Kuusi- ja koivuvaltaisia aloja oli vähemmän. Etenkin kuusivaltaisilla aloilla uudistaminen oli onnistunut huomommin kuin mäntyvaltaisilla.

Uudistusaloille jäänyt puusto näytti myös heikentävän uudistumistulosta. Jätetuustoa esiintyi huomattavasti enemmän epäonnistuneilla kuin onnistuneilla uudistusaloilla. Nämä olivat tapauksia, jolloin raivausta ei oltu suoritettu tai sen suoritus oli ollut huolimaton, minkä johdosta alikasvos, varsinkin kuusi, oli päässyt myöhemmin kehittymään vapaasti. Luonnontaimistolla tarkoitetaan tässä tapauksessa kehityskelvotonta taimistoa.

Tilastollisesti merkitseväksi uudistumistulosta selittäväksi tekijäksi osoittautui humuskerroksen paksuus (kuva 2). Jo yli 2 cm:n paksuinen humus näytti haittaavan taimettu-



Kuva 2. Kehityskelpoisia taimia keskimäärin hehtaariilla luontaisesti uudistetuilla mäntyaloilla kivennäismailla humuksen paksuuden mukaan.

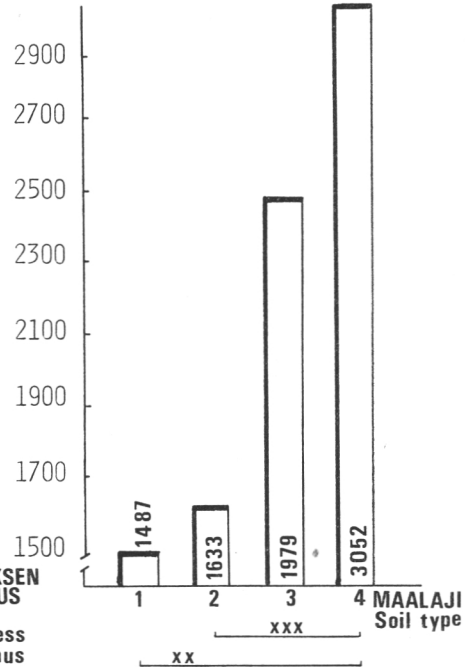
Fig. 2. Average number per ha of improvable seedlings on naturally regenerated pine areas on mineral soils according to the thickness of humus.

- \* = Ero merkitsevä 10 %:n riskillä  
Difference significant with 10 % risk
- \*\* = Ero merkitsevä 5 %:n riskillä  
Difference significant with 5 % risk
- \*\*\* = Ero merkitsevä 1 %:n riskillä  
Difference significant with 1 % risk

mista. Humuksen paksuuden kasvaessa yli 8 cm:n tulos alkoi uudelleen parantua.

Maanpinnan käsittelyä oli tehty hyvin vähän. Kaikki käsitellyt alat olivat tiheydensä puolesta sellaisinaan hyväksyttäviä.

Tutkittujen luontaisesti uudistettujen alojen pinta-alasta oli hiekkamoreenin osuus 52, hietamoreenin 30, hiekan 14 ja hiedan 4 %. Moreenimailla uudistumistulos oli heikompi kuin lajittuneilla ja hiekkamailla heikompi kuin hietamailla (kuva 3 ja taulukko 7).



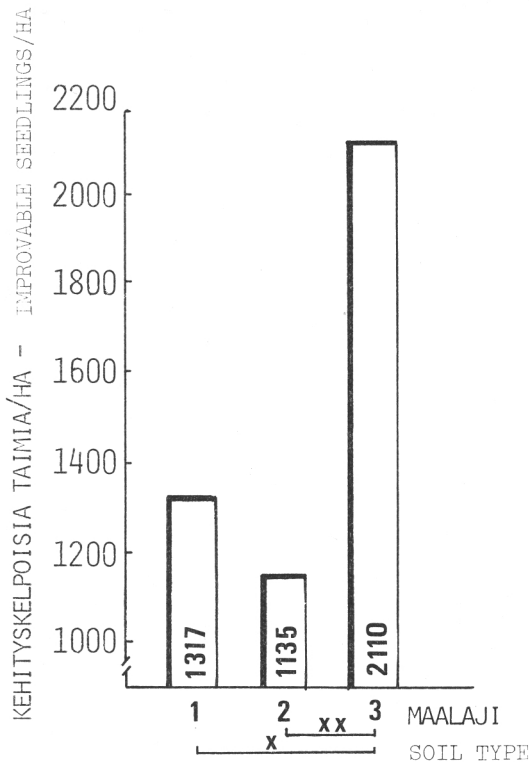
Kuva 3. Kehityskelpoisia taimia keskimäärin hehtaariilla luontaisesti uudistetuilla mäntyaloilla kivennäismailla maalajeittain.

Fig. 3. Average number per ha of improvable seedlings on naturally regenerated pine areas on mineral soils according to soil types.

- 1 = Hiekkamoreeni — Sand moraine
- 2 = Hietamoreeni — Fine sand moraine
- 3 = Hiekka — Sand
- 4 = Hieta — Fine sand

### Männyn kylvö

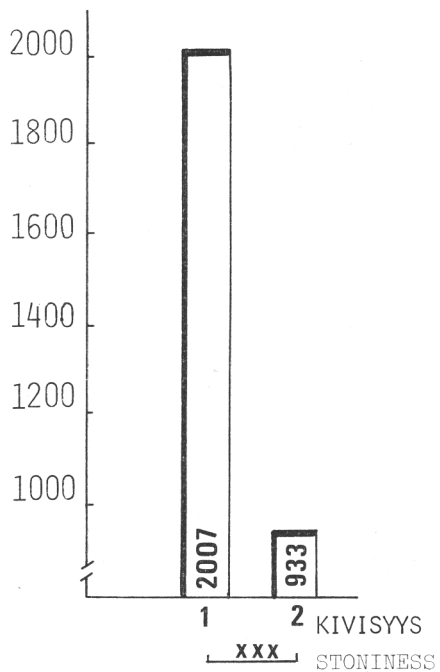
Kylvö oli onnistunut huomattavasti heikommin kuin luontainen uudistaminen (taulukko 8). Eräänä ilmeisenä syynä epäonnistumisiin oli kylvölle liian rehevä kasvupaikkatyyppi, jolloin voimakas heinittyminen haittasi taimien kehitystä. Tällöin yhtenäinen heinäkasvillisuus syksyllä lakoutuessaan oli painanut taimet maahan, mitä lumipeitteen vaikutus vielä tehosti. Tällaisia tapauksia oli



Kuva 4. Kehityskelpoisia kylvötaimia keskimäärin hehtaarilla kivennäismailla maalajeittain. Mänty.

Fig. 4. Average number per ha of improvable seeded plants on mineral soils according to soil types. Pine.

- 1 = Hiekkamoreeni — Sand moraine
- 2 = Hietamoreeni — Fine sand moraine
- 3 = Hieta — Fine sand



Kuva 5. Kehityskelpoisia kylvötaimia keskimäärin hehtaarilla kivennäismailla kivisyyssuokittain. Mänty.

Fig. 5. Average number per ha of improvable seeded plants on mineral soils according to stoniness. Pine.

- 1 = Kivetön, vähäkivinen  
Stoneless, few stones
- 2 = Kivinen — Stony

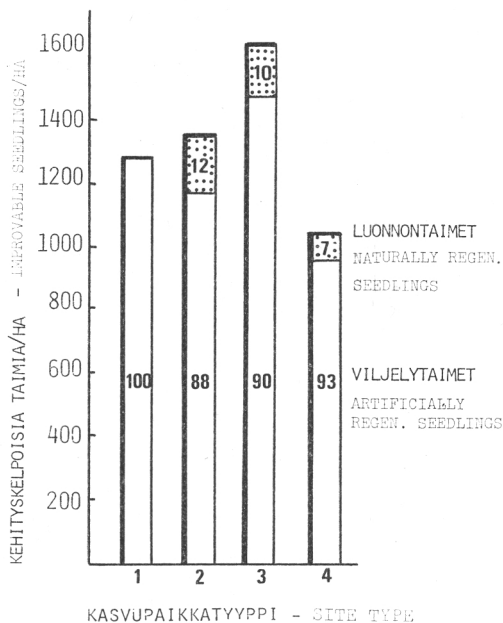
havaittavissa tutkimusalueen pohjoisosissa varsin kookkaissakin taimistoissa.

Suurella osalla kylvöalasta oli pyritty puulajin vaihtoon. Entiseksi valtapuulajiksi määriteltiin kuusi 63 %:lla koko alasta. Tyypillisiä kohteita olivat kuivahkojen ja tuoreiden kankaiden kivisiksi luokitellut moreenimaat. Uudistamistulos näillä alueilla on kuitenkin muodostunut heikoksi. Varsinkin parhailla kasvupaikkatyypeillä tähän on osittain vaikuttanut alueiden heinittyminen ja vesotuminen, mutta myös maalajilla ja kivisyydellä todettiin olevan merkitystä (kuvat 4 ja 5, taulukko 9).

Pinta-alasta suurin osa, yhteensä 82 %, oli hiekka- tai hietamoreenia. Moreenimailla taimimäärä ja siten myös tiheytensä puolesta

hyväksyttävien taimistojen osuus jäi huomattavasti pienemmäksi kuin lajittuneilla. Samaten kivisillä mailla viljelytulos oli heikompi kuin kivettömillä tai vähäkivisillä mailla. Laitutus oli yleisin maanpinnan käsittelytoimenpide. Kuokkalaikutuksen osuus kylvöalasta oli 31 %, traktorilaitutuksen 38, aurauksen 24 ja kulotuksen 15 %. Lukumääräisesti laikutusalajien osuus oli vielä suurempi, johtuen aurauksen ja kulotusalajien suuruudesta (taulukko 9).

Auraisaluiden heikkoa tulosta selittää osaltaan niiden kivisyys. Niinpä yleinen havainto olikin, että käsittelyn jälki oli muodostunut kivisyyden takia epämääräiseksi. Joissakin tapauksissa auravakojen väli oli lähes 10 m. On selvää, että kylvötiheys tällaisilla



Kuva 6. Kehityskelpoisia taimia keskimäärin hehtaariilla kylvötaimistoissa. Mänty. Pylväissä prosenttiosuudet.

Fig. 6. Average number per ha of improvable naturally and artificially regenerated seedlings on seeded stands. Pine. Percentages in columns.

- 1 = Lehtomaiset kankaat  
Upland, for. sites with grassherb veg.
- 2 = Tuoreet kankaat — Moist upland for. sites
- 3 = Kuivahkot kankaat  
Mod. dry upland for. sites
- 4 = Kuivat kankaat — Dry upland for. sites

alueilla jää helposti alhaiseksi. Viljelytulos olikin sitä parempi mitä parempi maankäsittelyn jälki oli.

Humuksen paksuuden, entisen valtapuulajin, aloille jääneen puuston ja lämpösunnan suhteen tarkasteltuna tulokset olivat samantyyppiset kuin luontaisesti uudistetuilla aloilla. Humuksen paksuneminen heikensi viljelytulosta, samoin kuusi entisenä valtapuulajina. Yleensä kuusimailla on paksu humuskerros, joten tekijät ovat riippuvuussuhteessa toisiinsa. Aloilla, joilla oli kehityskelvotonta luonnontaimistoa tai jätepuuta, viljelytulos oli heikompi kuin muusta puustosta vapailla viljelyaloilla.

Kehityskelpoisia luontaisesti syntyneitä taimia oli suhteellisen vähän (kuva 6). Tuoreilla kankailla niitä oli keskimäärin 163, kuivah-

koilla kankailla 158 ja kuivilla kankailla 77 kpl/ha.

Ilman luontaisia taimia ei yksikään tuoreiden kankaiden kylvötaimistoista olisi ollut tiheydeltään hyväksyttävä. Täydennyksen ansiosta kaksi näistä kohosi mainittuun luokkaan. Kuivahkoilla kankailla tilanne muuttui vain vähän, koska jo kylvötaimien määrä oli melko suuri, jolloin luontaisilla taimilla ei ollut niin suurta merkitystä. Täydennyksen merkitys oli huomattavin aukko- ja uudistusaloilla ja uudistusaloilla, joihin kylvö oli joko jäänyt suorittamatta tai taimet olivat jostain syystä tuhoutuneet.

### Männyn istutus

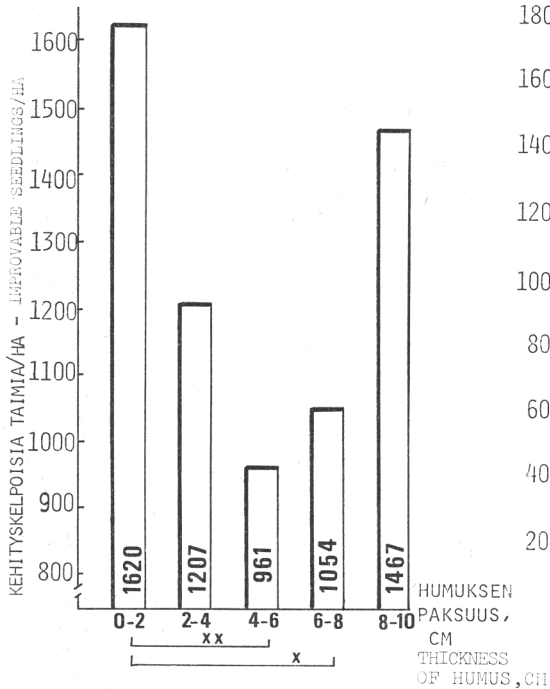
Männyn istutus oli onnistunut keskimäärin paremmin kuin kylvö ja kehityskelvottomien taimistojen osuus oli pienempi kuin luontaisilla uudistusaloilla. Sen sijaan täydennettävien taimistojen osuus oli suurempi kuin muilla uudistusaloilla (taulukko 10).

Myös istutus oli onnistunut parhaiten karuimmilla kasvupaikoilla. Kehityskelpoisten istutustaimien keskimäärä hehtaaria kohti oli suurin kuivilla kankailla (1 666 kpl/ha), kun se muilla kasvupaikoilla jäi hieman yli 1 000 kpl/ha (kuivahkoilla kankailla 1 059 kpl/ha, tuoreilla kankailla 1 111 kpl/ha).

Voimakkaasti vesottuneilla ja heinittyneillä aloilla olivat taimimäärät keskimääräistä alhaisemmat. Etenkin heinittymisen keskimääräinen haitta-aste oli kehityskelvottomilla istutusaloilla korkeampi (1,6) kuin tiheydensä puolesta sellaisenaan hyväksyttävillä aloilla (1,25). Vesottumisen haitta-aste ei ollut yhtä voimakkaasti boniteetista riippuvainen kuin heinittymisen (1 = ei haittaa, 5 = erittäin paljon haittaa).

	Keskimääräinen haitta-aste	
	Vesottuminen	Heinittyminen
Lehtom. kankaat	3,00	4,00
Tuoreet kankaat	1,15	2,31
Kuivahkot kankaat	1,64	1,29
Kuivat kankaat	1,75	1,00

Aikaisemmin kuusivaltaisten metsien osuus oli istutusaloillakin huomattava, 74 %. Maalaji oli pääosaltaan moreenia. Hiekka- ja hieta-moreenin yhteenlaskettu osuus oli 89 % uudistusaloista, josta suurin osa (65 %) luokiteltiin kiviseksi. Maanpinnan käsittelynä oli lähes yksinomaan kuokkalaikutus (84 %).

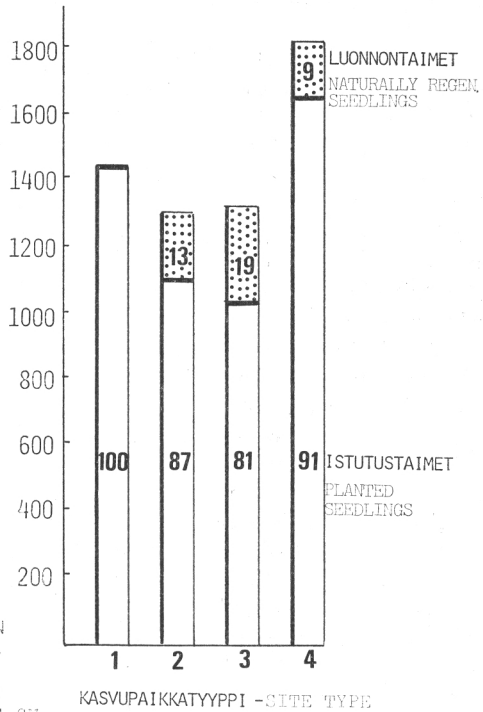


Kuva 7. Kehityskelpoisia männyn istutustaimia keskimäärin hehtaareilla kivennäismailla humuksen paksuuden mukaan.

Fig. 7. Average number per ha of improvable planted pine saplings on mineral soils according to thickness of humus.

Istutusvirheitä todettiin lähes jokaisessa taimistossa. Yleisimmät tapaukset olivat, että paksuunkin humuskerrokseen oli kaivettu laikon asemasta ainoastaan pieni kuoppa ja taimet oli kiilattu maapalasaella istutuskuopan reunaan. Säännöllisesti voitiin myös todeta, että lähiaikoina kuolleiden suurehkojen taimien juuret olivat vielä litistyneessä asennossa ja ainoastaan joitakin hentoja juuria oli levinnyt ympäröivään maahan. Juurten kasvu-edellytykset riippuvat suuresti maan lämpötilasta. Mm. Sirén (1955) on todennut paksuhkon kunttakerroksen estävän tehokkaasti maan lämpenemistä. Tässäkin tutkimuksessa havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja kehityskelpoisten viljelytaimien määrässä humuskerroksen eri paksuuksilla (kuva 7).

Luontaisten taimien osuus männyn istutus-taimistoissa oli hieman suurempi kuin kylvö-



Kuva 8. Kehityskelpoisia taimia keskimäärin hehtaareilla männyn istutustaimistoissa kasvupaikkatyyppittäin. Pylväissä prosentiosuudet.

Fig. 8. Average number per ha of improvable naturally and artificially regenerated saplings in pine plantations according to site types. Percentages in columns.

1 = Lehtomaiset kankaat

Upland for. sites with grassherb veg.

2 = Tuoreet kankaat — Moist upland for. sites

3 = Kuivahkot kankaat

Mod. dry upland for. sites

4 = Kuivat kankaat — Dry upland for. sites

taimistoissa (kuva 8). Keskimäärin oli tuoreilla kankailla 166, kuivahkoilla kankailla 251 ja kuivilla kankailla 168 luontaisesti syntyntä tainta hehtaareilla.

Luontaiset taimet paransivat jonkin verran taimistojen kehityskelpoisuutta. Sellaisenaan hyväksyttävien taimistojen osuus lisääntyi ainoastaan yhdellä, mutta sen sijaan kehityskelvottomien taimistojen osuus laski huomattavasti. Täydennyksen merkitys tuli istutusaloillakin näkyviin lähinnä alueiden laidoilla ja suurissa istutustaimistoihin muodostuneissa aukoissa.

Kuusen luontaisesti uudistettuja aloja oli tutkimuksessa mukana kuusi kappaletta, joiden yhteispinta-ala oli 3,8 ha. Kaikki uudistusalat luokiteltiin kehityskelvottomiksi. Linjoittaisen ympyräkoela-arvioinnin perusteella lasketut taimimäärät vaihtelivat välillä 273—776 tainta hehtaarilla, sekä tyhjien koelajien osuudet välillä 58—90 % (koela 5 m<sup>2</sup>).

Tilastollisiin testeihin aineisto oli liian pieni. Koska myöskään millään alueella ei voitu havaita välitöntä syytä uudistumisen epäonnistumiseen, voidaan näistä esittää vain joitakin yleisiä päätelmiä.

Kaikki tutkitut alueet olivat suojuospuustoja. Suurin osa arvioitiin tuoreiksi kankaiksi, minkä lisäksi lehtomaisia kankaita oli 0,4 ha. Maalaji vaihteli hiekkamoreenista hietaan. Kaikki uudistusalat olivat kivettömiä—vähäkivisiä. Humuskerroksen paksuus oli pääasiassa 6—10 cm. Kahdella uudistusosalalla humuskerroksen paksuus jäi alle 4 cm:n. Näille aloille oli yhteistä suhteellisen runsas heinittyminen.

Yleensä tuoreilla kankailla ja sitä rehevämällä kasvupaikkatyypeillä ei maalajilla ole todettu olevan merkitystä uudistamistulokseen. Sen sijaan maalajin, puuston tiheyden ja heinittymisen välinen yhdysvaikutus on ilmeinen. Harva kookas puusto ja hienojakoinen maalaji edistävät heinittymistä, mikä estää taimien syntymistä ja ensi kehitystä (Hänninen ym. 1972). Myös paksun sammal- ja humuskerroksen vaikutus on samansuuntainen (Tertti 1932, Sirén 1955, Ylivakkuri 1961).

Lähes kaikissa tapauksissa puustossa oli nähtävissä selvä harsintarakenne. Kahdella alalla oli sekapuuna jonkin verran mäntyä ja yhdellä koivua. Havumetsän sekapuuna lehtipuut yleensä edistävät taimettumista ehkäisemällä vahvan yhtämittaisen sammalpeitteen syntymistä (Tertti 1932).

Kuusella runsaat siemensadot kertautuvat keskimäärin 12—13 vuoden välein. Toisaalta saattaa esiintyä useita peräkkäisiä katovuosia (Sarvas 1957). Uudistuminen on riippuvainen pääasiassa näistä huippuvuosista (Sarvas 1944) ja kesän sääoloista (Ylivakkuri 1961). Useissa yhteyksissä on myös todettu, että kuusikon uudistaminen perustuu pääasiassa siihen, että taimiainesta syntyy runsaasti melko tiheän puuston alle

jo ennen uudistushakkuita (esim. Sirén 1955, Mikola 1968, Hänninen ym. 1972).

### *Kuusen istutus*

Kuusen istutustaimistojen kehityskelpoisuus oli hiukan parempi kuin männyn (taulukko 11). Vaikka tuoreilla kankailla kehityskelpoisten istutustaimien keskimäärä hehtaaria kohti oli alhainen (1 222 kpl/ha), oli tässä ryhmässä myös aloja, joilla uudistaminen oli onnistunut. Tasaisimman voidaan tuloksen katsoa olevan lehtojen ja kuivahkojen kankaiden uudistusaloilla. Edellisessä tapauksessa viljelytaimien määrä oli alhainen (1 303 kpl/ha), ja taimistot olivat joko kehityskelvottomia tai täydennettäviä. Jälkimmäisessä taimimäärä oli suhteellisen korkea (1 626 kpl/ha), ja taimistot olivat joko sellaisenaan hyväksyttäviä tai täydennettäviä.

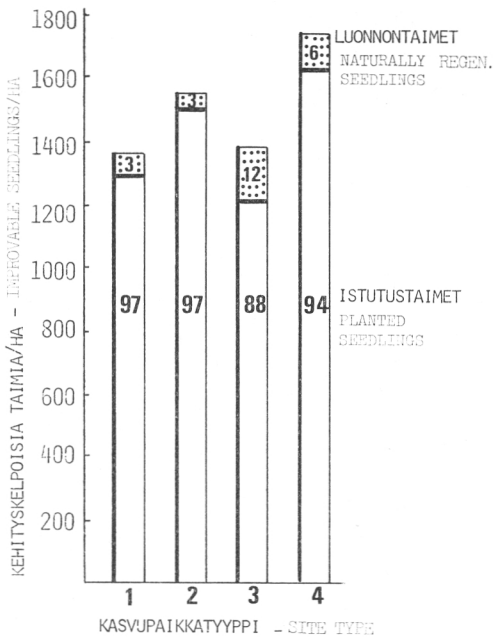
Omana erikoispiirteenään kuusen viljelytaimistoissa on verhopuusto, jonka tarkoituksena on suojata taimia hallalta sekä heikentää pintakasvillisuuden kilpailua. Tarkastetuista taimistoista 75 %:lle oli jätetty verhopuustoa. Vain muutamilla aloilla oli kiinnitetty huomiota sen harventamiseen ja poistoon.

Taimista eloonjäämisen kannalta ei tiheän verhopuuston, eikä myöskään runsaan heinittymisen todettu olevan haitallista, mikä johtuu kuusen suuresta varjostuksenkestävyydestä. Toisaalta kaikki tiheydensä puolesta sellaisenaan hyväksyttävät taimistot olivat vielä varsin nuoria (alle 6 v.), joten haittavaikutukset saattavat ilmetä vasta myöhemmin.

Uudistusalojen jakautuminen entisen puulajin mukaan oli seuraava: mäntyvaltaisten metsien osuus 6 %, kuusivaltaisten 41 %, koivuvaltaisten 51 % ja leppävaltaisten 2 %. Entisillä kaskialueilla kasvaneita koivikoita oli siis runsaasti uudistettu kuusella.

Maalajeista moreenimaiden osuus oli suurin. Hiekka- ja hietamoreenia oli 73 % ja hiesu-savimoreenia 16 % uudistusalasta. Lajittuneista maalajeista esiintyi hiekkaa (4 %) ja hiesua (7 %). Kivettömien—vähäkivistien ja kivisten maiden pinta-alat olivat lähes yhtä suuret (52 % ja 48 %). Kuokkalaikutusta oli käytetty 88 %:lla koko alasta. Traktorilaikutuksen osuus oli 7 ja auruksen 5 %.

Myös kuusen istutus onnistui heikommin pohjois- kuin etelä-osissa. Taimimäärien erot



Kuva 9. Kehityskelpoisia taimia keskimäärin hehtaarilla kuusen istutustaimistoissa kasvupaikkatyypeittäin. Pylväissä prosenttiosuudet.

Fig. 9. Average number per ha of improvable naturally and artificially regenerated saplings in spruce plantations according to site types. Percentages in columns.

- 1 = Lehdot — Grass-herb for. sites
- 2 = Lehtomaiset kankaat  
Upland for. sites with grass-herb veg.
- 3 = Tuoreet kankaat — Moist upland for sites
- 4 = Kuivahkot kankaat  
Mod. dry upland for. sites

eri lämpösummavyöhykkeissä olivat tilastollisesti jokseenkin merkitseviä, samaten kehityskelvottomien taimistojen määrä väheni lämpösumman kasvaessa.

Lämpösomma	Aloja kpl	Tiheydensä puolesta sellaisenaan hyväksytty %	Kehityskelvottomat %
900—1 000 d.d. ..	4	25	50
1 000—1 100 d.d. ..	22	9	41
1 100—1 200 d.d. ..	25	48	36

Luontaisten taimien osuus oli suhteellisen vähäinen (kuva 9). Niitä oli lehdossa keskimäärin 43, lehtomaisilla kankailla 47, tuoreilla kankailla 167 ja kuivahkoilla kankailla 105 kpl/ha. Sellaisenaan hyväksyttävien taimistojen osuus lisääntyi luonnontaimien ansiosta lehtomaisilla kankailla kahdella ja tuoreilla

kankailla yhdellä kappaleella. Kehityskelvottomien taimistojen osuudet puolestaan vähenivät samoilla kasvupaikoilla edellisessä tapauksessa kahdella ja jälkimmäisessä kolmella alalla.

#### 43. Taimistojen kehityskelpoisuus turvemilla

Turpeen on todettu olevan edullinen siementen itämisalusta (mm. Luukkala 1936, Heikurainen 1959, 1960). Kosteusolot ovat soilla edullisemmat ja siementuhot vähäisemmät kuin kivennäismailla. Lisäksi siemenet säilyvät itämiskykyisinä melko kauan. Turvemilla myös kuivatus vaikuttaa taimien kasvusta elvyttävästi, koska se merkitsee käyttämättömän kasvutilan syntymistä. Soiden metsittymisedellytyksiä pidetään siis yleisesti ottaen hyvinä.

Kovin hyvin ei turvemaiden uudistaminen kuitenkaan ole onnistunut varsinkaan rehevämällä kasvupaikoilla (taulukko 12). Yhtenä tärkeimmistä syistä tähän oli se, että uudistamistoimenpiteet olivat usein epämielisiä, eikä luontaisilla uudistusaloilla, joita valtaosa aloista oli, ollut kunnollista siementävää puustoa. Karuilla soilla uudistamisella oli päästy parempiin tuloksiin kuin rehevämällä soilla, joilla vesottuminen ja heinittyminen häiritsivät taimien syntyä. Epäonnistuneilla aloilla oli tavallisesti raivaus jäänyt suorittamatta, samaten vesomista olisi tarvittu huomattavasti enemmän kuin sitä oli tehty, päätellen siitä, että hoidetuilla aloilla onnistuminen oli parempi kuin hoitamattomilla.

Viljelyä oli käytetty vain kolmella männyn uudistusallalla, jotka kaikki olivat kehityskelpoisia, mutta täydennyksen tarpeessa. Kuusta oli poikkeuksellisesti kylvetty yhdelle turve- maan uudistusallalle, ja sillä oli riittävän tiheä taimisto.

#### 44. Taimistojen kehityskelpoisuus pelloilla

Koivun istutus oli johtanut parhaaseen ja männyn huonoimpaan tulokseen pelloilla (taulukko 13). Viljelyn epäonnistumiseen johtaneet syyt olivat selvästi nähtävissä. Männyn täydennettävällä uudistusallalla oli istutus jo alun perin suoritettu liian harvaan. Kehityskelvottomista taimistoista toinen oli osittain lakoutunut runsaaseen heinikkoon. Pahimmin

epäonnistuneella uudistusosalalla oli osa taimistosta tuhoutunut liialliseen märkyyteen ja tästä johtuvaan hapettomuuteen.

Myös kuusen taimistoista toinen oli istutettu liian harvaan. Vähäisen kuolleisuuden ansiosta tämä taimisto oli kuitenkin kehityskelpoinen. Toinen taimisto oli tuhoutunut heinikkoon. Aluetta vaivasi lisäksi liika märkyys.

Koivun istutus oli suoritettu kaikissa tapauksissa tähän soveltuville maille. Viljelykohdat oli kynnetty yksisiipisellä auralla ja taimet istutettu joko auranpalteeseen tai vakoön. Istutuskohdalla ei havaittu olevan merkitystä taimien elossapysymiseen. Tämä johtuneesi siitä, että vakoistutusta oli käytetty sellaisilla aloilla, joilla ei ollut haittaa liiasta vedestä. Yhdellä alalla epäonnistumisen syynä olivat myyrät, jolloin yli 50 %:lta taimista oli pääverso kuollut. Monessa tapauksessa oli kuitenkin alkanut muodostua tyviversonja. Näiden taimien kohtalo on siten vielä epävarma.

#### 45. Taimistojen kehityskelpoisuus VMI 6:n mukaan

Tutkimusalojen otannassa käytetty menetelmä teki mahdolliseksi vertailla valtakunnan metsien kuudennessa inventoinnissa sekä tässä saatuja tuloksia keskenään kehitysluokka 2:n osalta. Taulukossa 14 puulaji ja uudistamistapa on määritelty nyt suoritetun tutkimuksen perusteella ja metsikön laatu VMI 6:n mukaan. Vertailukelpoisuutta on pidettävä hyvänä, koska inventointien välinen aika oli enintään kaksi kasvukautta.

VMI:ssa kehityskelpoiset taimistot jaetaan kolmeen laatuluokkaan: hyvät, tyydyttävät ja vajaapuustoiset. Ainoastaan männyn luontainen uudistaminen kuivilla kankailla oli tämän tutkimuksen mukaan onnistunut paremmin kuin VMI 6:ssa on arvioitu. Muut tulokset ovat jälkimmäisen mukaan huomattavasti paremmat. Parhaiten toisiaan vastaavat yleensä karuimpien kasvupaikkojen uudistusalat kuusta lukuunottamatta. Tämä on ymmärrettävää ilmeisesti sen pohjalta, että silmävaraisessa arvioinnissa tällaisella alalla ei ole näkyvyyttä haittaavia esteitä, jolloin yleiskuvan saaminen on helppoa. Yksittäisiä uudistusaloja vertailtaessa ilmeni myös tapauksia, jolloin tässä tutkimuksessa sellaise-

naan hyväksytyt taimisto oli määritelty VMI 6:ssa vajaapuustoiseksi, mutta yleensä silmävaraisessa arvioinnissa taimistot ilmeisesti luokitellaan todellista paremmiksi.

#### 46. Taimistojen pituus

Taimistojen keskipituutta tarkasteltiin uudistamistavan, kasvupaikkatyypin ja iän mukaan ryhmiteltynä (kuva 10). Keskipituuksien saman ikäluokan taimistoissa vaihtelivat jopa kymmeniä senttimetrejä. Tämä johtuneesi viljelyalojen erilaisuudesta pintakasvillisuuden, vesakon ja verhopuuston määrän sekä uudistusalojen valmistamisen (jätetuot) ja istutustaimistoissa myös taimilajin suhteen.

Yhteistä männyn eri uudistamismenetelmille oli tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden taimistojen keskimääräiset kehityserot. Sekä luontaisesti uudistetuissa että kylvö- ja istutustaimistoissa oli taimistojen alkukehitys tuoreilla kankailla ollut hitaampaa kuin kuivahkoilla kankailla. Myöhemmässä vaiheessa erot pienenevät tai muuttuivat päinvastaisiksi. Poikkeuksena olivat istutustaimistot, joissa pituuskehitys jatkui samanlaisena kuin alussa. Todennäköinen selitys on pintakasvillisuuden ja vesakon aiheuttama kilpailu alkuvaiheessa.

Kuivilla kankailla kehitys oli huomattavasti hitaampaa kuin tätä paremmilla kasvupaikoilla.

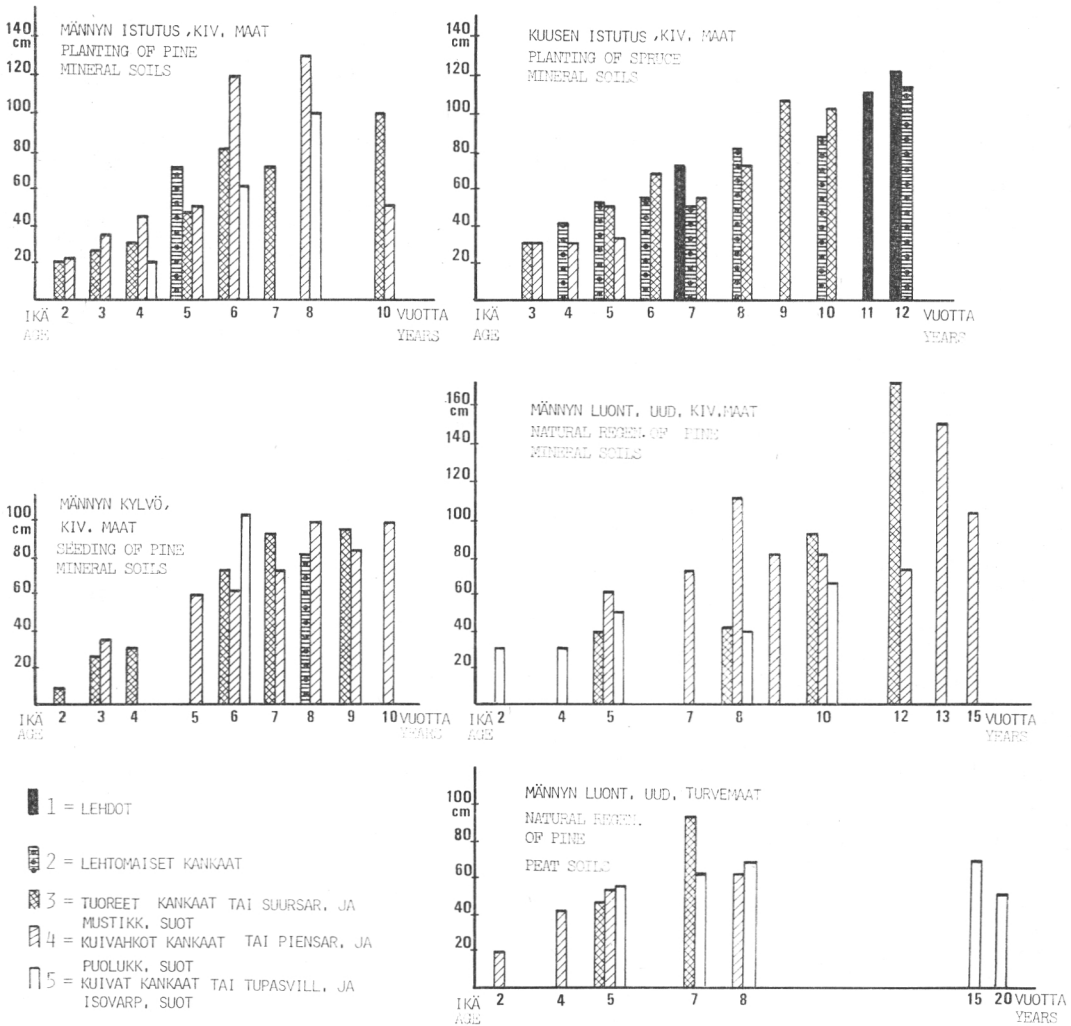
Kuusenistutusaloilla taimien kehitys sekä tuoreilla että lehtomaisilla kankailla oli hyvin samanlaista. Verhopuuston todettiin vaikuttaneen haitallisesti pituuskasvuun varsinkin jälkimmäisten uudistusalojen vanhemmissa taimistoissa. Useissa tapauksissa kasvu oli alkanut jo selvästi hidastua tai taimien kehitys oli pysähtynyt lähes kokonaan.

#### 47. Taimistoja kohdanneet tuhot

Kilpailevan kasvillisuuden aiheuttamaan haittaan verrattuna muut tuhot olivat suhteellisen vähäisiä.

Myyrien vaurioittamia taimia tavattiin jo mainitun koivuntaimiston lisäksi ainoastaan yhdessä istutusmännikössä.

Hirvien aikaansaamat vahingot olivat myös lieviä. Taimia oli katkottu yhdeltä männyn luontaiselta uudistusosalalta sekä yhdestä männyn istutustaimistosta. Hirvet olivatkin tyy-



Kuva 10. Taimistojen keskipituus uudistamistavan, kasvupaikkatyypin ja iän mukaan.

Fig. 10. Mean height of sapling stands according to regeneration methods, site types and ages.

- 1 = Lehdot — Grass-herb for. sites
- 2 = Lehtomaiset kankaat — Upland for. sites with grass-herb veg.
- 3 = Tuoreet kankaat — Moist upland for. sites
- 4 = Kuivahkot kankaat — Mod. dry upland for. sites
- 5 = Kuivat kankaat — Dry upland for. sites

tynceet syömään pääasiassa taimistoissa olevaa lehtipuuesakkoa. Tällaisia aloja tavattiin muutamia edellisten lisäksi.

Karja oli laidunnettu yhteensä seitsemässä kuusen istutustaimistossa. Laiduntamisen vaikutus on yleensä kahdenlainen. Syömällä pintakasvillisuutta karja yleensä auttaa taimia selviytymään kriittisen vaiheen ohi. Toisaalta karja aiheuttaa kasvain- ja tallaamisvahinkoja, joista havupuutaimistoissa tulevat kysymyk-

seen lähinnä jälkimmäiset. Mainittuja vahinkoja todettiin kahdella kuusen istutuslallalla, joilla tämä saattoi olla jopa pääasiallinen syy uudistamisen epäonnistumiseen.

Sienitaudeista selvästi yleisin oli lumikariste (*Phacidium infestans*). Luontaisesti uudistetuista männyntaimistoista sitä todettiin 11 %:lla ja kylvötaimistoista 32 %:lla alueiden lukumäärästä. Männyntaimistoissa lumikaristetta oli huomattavammin vain kah-

della alueella. Yhdessäkin tapauksessa saastuminen ei ollut tuhoisaa, sillä poikkeuksetta taimistot olivat jo ylittäneet lumirajan, jolloin vain pienimmät taimet olivat tuhoutuneet kokonaan. Keskimäärin voimakkaimpana lumikariste esiintyi kylvötaimistoissa.

Toinen huomattavasti esiintynyt tuhosieni oli männyn versoruoste (*Melampsora pinitorqua*). Kylvötaimistoissa se oli tuhonnut lähinnä latvakasvaimet neljällä ja istutustaimistoissa yhdellä uudistusosalalla. Tuhon suurutta on vaikea ennustaa yhden tarkastuskerran perusteella. Yleensä seurauksena ovat muoto- ja kasvun hidastuminen.

Myös lumivahinkoja tavattiin joillakin männyn viljelyaloilla. Lieviä tapauksia todettiin seitsemässä kylvötaimistossa sekä kahdessa istutustaimistossa. Varsin kookkaatkin kylvötuppaat olivat taipuneet lumen painosta lähelle maan pintaa. Istutustaimistoissa tuhot olivat pääasiassa oksien repeämiä. Joissakin tapauksissa tuhon oli aiheuttanut lumi yhdessä aluskasvillisuuden kanssa.

Kuusen istutustaimistoissa oli hallavahinkoja yllättävän vähän, varsinkin kun ottaa huomioon, että tutkimuskeväänä sattui pakkaskausi vielä kasvukauden alettua. Ainoastaan kolmella uudistusosalalla halla oli vahingoittanut vuosikasvaimia huomattavassa määrin. Verhopuusto on ilmeisesti suojellut taimia pahemmilta tuhoilta.

#### 48. Taimistojen hoito

Tutkituilla uudistusaloilla oli taimiston hoito ollut tarpeeseen nähden vähäistä (taulukot 15 ja 16). Hoitotoimenpiteistä otettiin huomioon vain ne, jotka varmuudella todettiin tehdyin. Esimerkiksi mekaanisen heinätorjunnan suorittamista on lähes mahdotonta

havaita muutaman vuoden kuluttua toimenpiteestä. Maanhoidotoimenpiteistä lannoitus on vaikeimmin määriteltävissä. Eräissä uudistamistapauksissa lannoitus kuuluu automaattisesti asiaan, mikä otettiin huomioon.

Heinimistä ei arvioinnin mukaan oltu suoritettu yhdelläkään uudistusosalalla. Sen tarpeellisuus todettiin kuitenkin suureksi sekä männyllä että kuusella; sitä suuremmaksi mitä viljavammasta kasvupaikasta oli kysymys.

Täydentämistä ja uusimista oli myös suoritettu vähän. Näiden toimenpiteiden tarpeellisuuden arvioiminen silmävaraisesti näyttää olevan vaikeaa ja yleensä se aliarvioidaan. Tästä ovat osoituksena valtakunnan metsien inventoinneissa saadut tulokset, samoin kuin tässä inventoinnissa silmävaraisen tarkastuksen perusteella tehdyt ehdotukset. Paras kuva täydentämis- ja uudistamistarpeesta saadaan linjoittaisen ympyräkoela-arvioinnin perusteella (vrt. jakautumat kehityskelpoisuusluokkiin).

Männyllä perkauksen tarve oli suurin kuivahkoilla ja kuivilla kankailla. Kuusen uudistusaloilla perkaus tarkoittaa lähinnä verhopuustoon kohdistuvia toimenpiteitä, joko sen poistamista tai harventamista.

Harvennusehdotuksia tehtiin ainoastaan männylle ja ne koskivat lähes yksinomaan luontaista uudistamista ja kylvöä.

Maanhoidotoimenpiteisiin kuuluvat maanpinnan rikkominen luontaisilla uudistusaloilla ja soistuneiden alojen ojitus. Soilla tähän kuuluvat ojitus ja vanhojen ojien perkaus, joita myös todettiin tarvittavan.

Ehdotettujen hoitotoimenpiteiden toteuttaminen vaatii varsin intensiivistä taimistonhoitoa, mutta pitemmällä tähtäyksellä se on varmasti edullisempää kuin kasvattaa vajaa-tuottoisia metsiköitä.

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Periaatteeltaan menetelmä, jossa taimiston tiheys ja ryhmittyminen määritellään linjoittaisella ympyräkoela-arvioinnilla tai jollakin vastaavalla menetelmällä ja alojen yleistiedot kootaan erikseen, on taimistotutkimuksissa yleisesti käytetty. Sen sijaan tarkastettavien alueiden valintamenetelmä riippuu tutkimuksen tarkoituksesta. Tämän tutkimuksen kannalta, jolloin tarkoituksena oli selvittää käytännössä suoritettua metsien uudistamisessa

vallitseva tilanne, osoittautui valtakunnan metsien inventoinnin trakteihin pohjautuva otanta tarkoituksenmukaiseksi. Etuina menetelmässä ovat edustavan näyteen saamisen sekä tutkimuskohteiden paikallistamisen helpous. Jotta menetelmä olisi nopea, vaatisi se hyvän karttamateriaalin. Ilmeisesti ajan tasalla olevat ilmakuvat ja peruskartasto yhdessä antavat parhaan tuloksen.

Koska tämänkaltaisissa tutkimuksissa tai-

mistot on yleensä mahdollista inventoida vain kerran, on uudistamistuloksen syy- ja seuraussuhteiden selvittämisen kannalta tärkeää, että taimistojen aikaisemmasta kehityksestä on saatavissa tarkat tiedot. Pyrittäessä suuraluiden jatkuvaan inventointiin on menetelmän nopeuden ja joustavuuden kannalta eduksi, että tiedot ovat saatavissa helposti ja keskitettyinä esim. piirimetsälautakunnittain ja piirikunnittain. Tässä tutkimuksessa osoittautui, että lähtökohtatietojen saaminen oli hankalaa. Syinä olivat mainittujen tietojen puuttuminen luontaisen uudistamisen osalta sekä viljelyalojen epävarma paikallistaminen maastossa. Jotta taimistojen aikaisempien kehitystietojen saaminen ja alojen paikallistaminen olisi mahdollista nyt käytetyllä menetelmällä, tarvitaan tietojen rekisteröimistä myös luontaisilta uudistusaloilta ja yhtenäistä karttamateriaalia eri organisaatioissa. Nykyisin tehdäänkin jo metsänhoitoyhdistysten ja piirimetsälautakuntien toimesta suunnitelmat luontaisista uudistusaloista ja tiedot rekisteröidään ATK:n avulla.

Erilaisesta luokituksesta johtuen ei taimistojen kehityskelpoisuusjakauma ole täysin vertailukelpoinen muiden tutkimusten kanssa. Karkea vertailu on kuitenkin mahdollista. Kuusen luontainen uudistaminen on tämän tutkimuksen mukaan onnistunut vielä huominkin kuin Hännisen ym. (1972) tutkimuksessa, männyn luontainen uudistaminen sensijaan hiukan paremmin. Männyn kylvö on tämän tutkimuksen mukaan onnistunut huominkin kuin Yli-Vakkurin ym. (1969) tutkimuksessa. Sekä männyn että kuusen istutustaimistoista on tämän tutkimuksen mukaan luokiteltu kehityskelvottomiksi enemmän, mutta täydennettäväksi vähemmän kuin Yli-Vakkurin ym. (1969) tutkimuksessa. Tulosten erilaisuuteen vaikuttavat alueellisten erojen ohella myös inventoitujen taimistojen eri-ikäisyys. Tässä inventoinnissa viljelytaimistojen ikä vaihteli 2—12 vuoteen (keskiarvo 6 vuotta), kun Yli-Vakkuri ym. (1969) tutkivat 6—8 vuotiaita taimistoja. Luontaisesti uudistetuissa taimistoissa on hyvin eri-ikäisiä taimia, joten taimiston keski-ikä määrittäminen on hankalaa. Tässä tutkimuksessa luontaisesti uudistettujen taimistojen keski-ikä vaihteli 2—20 vuoteen (keskiarvo männyllä 9 ja kuusella 13 vuotta). Hännisen ym. (1972) tutkimuksessa ei mainita taimiston ikää, mutta ensimmäisestä uudista-

miseen tähtäävästä hakkuusta kulunut aika oli keskimäärin 13 vuotta.

Kivennäismaiden männiköiden luontaiseen uudistamiseen vaikuttavia seikkoja on käsitelty useissa tutkimuksissa (mm. Sarvas 1944, 1950, Lehto 1956, 1969, Hänninen ym. 1972). Entisellä puustolla on vaikutusta paitsi siemensatoon myös maan taimettumiskuntoon, jolloin metsikön tiheys ja puulajikoostumus ovat merkityksellisiä. Runsas kuusisekapuusto ja alikasvos aiheuttavat mm. maan taimettumiskunnon heikkenemistä, koska humuskerroksen ja sammalpeitteen vahvuus lisääntyy (Oinonen 1956, Lehto 1969). Epäedullisin ja monessa suhteessa haitallinen on kangashumus. Erityisesti esiintyyssä tiiviinä ja sitkeänä huopana maan pinnalla se estää vettä vajoamasta kivennäismaahan. Siementen itämiselle ja pienille taimille se on siis varsin epäedullinen.

Myös maalajin ja kivisyyden todettiin olevan jossain määrin yhteydessä uudistamistulokseen. On vaikea päätellä missä määrin yksinomaan nämä tekijät ovat olleet merkityksellisiä. Koska kuitenkin varsinkin tutkimusalueen pohjoisosissa monet uudistamistulokseen epäedullisesti vaikuttavat seikat ovat olleet yhteisiä, on myös pääteltävissä, että luontainen uudistaminen ilman maanmuokkausta on ollut liian tehoton toimenpide.

Männyn kylvötaimistoissa alkuperäisen viljelytiheyden määrittäminen on suhteellisen vaikeaa. Tutkimuksessa ilmennyt kivisyyden ja maalajin vaikutus uudistamistulokseen on osittain välillinen, koska nimenomaan kivisillä moreenimailla koneellinen maanvalmistus todettiin keskimääräistä heikompileatukseksi. Kun tätä ei ole täydennetty kuokkalaituksella, on joissakin tapauksissa jo alkuperäinen kylvötiheys ollut alhainen. Sama ilmiö on havaittu istutustaimistoissakin, niin tässä kuin eräissä muissakin tutkimuksissa (Metsämuronen ym. 1976, Kinunen 1977).

Lehtiniemen (1976) mukaan useimpien sementuholaislajien optimibiotooppi on kuivanpuoleisilla kankailla. Kylvöaloilla, joilla maanpinta on paljastettu ja siemeniä ei peitetä, tuhot saattavat muodostua suuriksi, joskin siemenet mahdollisesti myöhemmin peittyvät kivennäismaahan. Tässä tutkimuksessa todettiin pelkästään kylvötaimien tiheyden perusteella tarkasteltuna hyväksyttäviä taimimääriä ainoastaan mainitulla sementuholaisten opti-

mibiotoopilla, joten siementuhojen keskimääräinen merkitys ei liene kovinkaan suuri, koska siemenet yleensä peitetään tai polkataan maahan.

Muokkauksella pyritään parantamaan maaperän ominaisuuksia abioottisten tekijöiden osalta ja samalla pienentämään pintakasvillisuuden kilpailua. Laikutuksella on todettu olevan suuri merkitys uudistamisen onnistumiseen vettä hyvin läpäisevillä mailla. Sen sijaan vettä heikosti läpäisevillä mailla laikuista muodostuu vain routivia lätäköitä (esim. Etholén 1971, Norokorpi 1972). Tässä tutkimuksessa ei voida varmuudella sanoa em. seikan olleen missään tapauksessa pääasiallisen syyn uudistamisen epäonnistumiseen.

Ilmeisesti vielä Pohjois-Karjalan korkeudella istutuksen huolellinen suorittaminen on tärkeimpiä seikkoja taimien elossapysymiselle (vrt. Solin 1970). Eri istutustapojen kesken ei ole havaittu suuria eroja, sen sijaan taimilajin on todettu merkitsevästi vaikuttavan istutustulokseen samoin kuin istutusajankohdan (Heikinheimo 1941, Valtanen 1966, 1969).

Verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin (mm. Yli-Vakkuri ym. 1969, Leikola ym. 1977, Taimisto 1977) luontaisten taimien merkitys sekä männyn että kuusen

viljelytaimistoissa jäi suhteellisen vähäiseksi. Syynä lienee, että männyn viljelyaloista suurin osa oli ennen hakkuuta ollut kuusivaltaista samoin kuin reunametsä, jolloin siemennys jäi vähäiseksi. Myös monet uudistusalat olivat melko laajoja, mikä vaikuttaa samaan suuntaan. Kuusen viljelyaloilla luontaisen täydennyksen vähäisyys johtuu ilmeisesti kasvu- paikkojen rehevyydestä.

Taimistojen keskipituuden kehityksestä saatuihin tuloksiin on syytä suhtautua jossain määrin varauksella varsinkin luontaisesti syntyneiden taimistojen osalta, koska käytetty iänmäärittäminen saattaa yksittäisissä taimistoissa antaa virheellisen tuloksen, mikä vaikuttaa ikäluokittaisiin keskiarvoihin.

Eläin- ja sienituhot olivat yleensä lieviä, eikä hyönteisten aiheuttamia tuhoja tavattu käytännöllisesti katsoen lainkaan. Jotkut tuhoista ovat sellaisia, että ne keskittyvät määrättyihin vuosiin (myyrätuhot), tai niiden merkitys saattaa ilmetä vasta myöhemmässä vaiheessa kuten hirvivahingot. Viimeksimainitut tuhot alkavat vasta noin metrin korkuisissa taimistoissa ja jatkuvat kunnes taimet ovat saavuttaneet noin kolmen metrin pituuden (Kangas 1949). Monet tuhot ovat myös sen laatuja, että niiden lopullista vaikutusta ei voida määrittää.

## 6. YHDISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten metsien uudistaminen on onnistunut Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella, sekä mitkä ovat olleet tärkeimmät tuloksiin johtaneet tekijät. Inventointimenetelmän osalta tarkoituksena oli saada käsitys valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) traktien käyttökelpoisuudesta taimistojen inventoinneissa sekä pyrkiä selvittämään, missä määrin piirimetsälautakuntien hakkuu- ym. suunnitelmia on mahdollista käyttää apuna uudistamistulokseen johtaneiden seikkojen selvittämisessä maastossa kerättyjen tietojen ohella. Aineistona oli 192 uudistusala, joiden otannassa käytettiin hyväksi VMI:n trakteja. Inventointi tehtiin kesällä 1975.

Saaduista tuloksista ilmeni, että VMI:n traktit ovat suhteellisen käyttökelpoisia tämänlaatuisissa inventoinneissa. Sen sijaan piirimetsälautakuntien tiedot osoittautuivat

hankaliksi käyttää tietojen puuttumisen tai alojen paikallistamisvaikeuksien vuoksi.

Taimistot luokiteltiin riittävän tiheiksi, täydennettäviksi ja kehityskelvottomiksi pääosin Keskusmetsälautakunta Tapion ohjeiden mukaisesti.

*Kivnäismailla männyn istutusaloilla* oli vähiten kehityskelvottomia taimistoja (35%), mutta täydennystä kaipasi varsin suuri osa taimistoista (32%). *Luontaisilla uudistusaloilla* oli enemmän kehityskelvottomia taimistoja (43%), mutta täydennettävien taimistojen osuus oli pieni (7%), joten luontaisilla uudistusaloilla oli enemmän tiheydeltään sellaiseen hyväksyttävii taimistoja (50%). *Kylväaloilla* oli eniten kehityskelvottomia (55%) ja vähiten riittävän tiheitä taimistoja (27%).

Männyn luontainen uudistuminen oli suhteellisen varmaa kuivahkoilla ja kuivilla kan- kailla sekä lajittuneilla maalajilla. Luontaista

uudistamista oli kuitenkin käytetty myös tapauksissa, joissa sen onnistuminen on kyseenalaista, kuten tuoreilla kankailla, hienojakoisilla moreenimailla ja kuusivaltaisilla sekä kuntaantuneilla aloilla. Näillä maanpinnan valmistus olisi parantanut tulosta. Myös jätetuusto oli heikentänyt uudistamistulosta.

Eräänä männyn kylvön epäonnistumisen syynä katsottiin olevan liian rehevän kasvupaikan ja tästä johtuvan heinittymisen. Vesotumisen merkitys oli vähäisempi. Maanpinnan valmistaminen koneellisesti kylvöä varten oli ollut heikkoa varsinkin kivisillä mailla, ja koska tätä ei oltu täydennetty kuokkalaikutuksella, oli usein jo alkuperäinen kylvötiheys ollut liian alhainen.

Männyn istutustaimistoissa määriteltiin nuorimmista taimistoista istutus tiheys. Tämä osoitti, että yksikään taimisto ei täyttänyt Keskusmetsälautakunta Tapion viljelytiheys-suositusta (2 000 tainta/ha). Jos suuntaus on aikaisempinakin vuosina ollut sama, on selvää, että jo pienenkin tuhon sattuessa taimistosta tulee vajaatuottoinen. Myös istutuksen suoritustavassa havaittiin virheitä. Vesottumisen ja heinittymisen haitta oli sitä suurempi, mitä rehevämmästä kasvupaikasta oli kysymys.

*Kuusen luontaisesti uudistetuilla aloilla* kaikki taimistot luokiteltiin kehityskelvottomiksi. *Kuusen istutus* sen sijaan oli onnistunut hiukan paremmin kuin männyn. Riittävän tiheitä taimistoja oli 40 % ja kehityskelvottomia 30 %. Viljelyaloilla istutus tiheydestä ja istutuksen huolellisuudesta tehdyt havainnot olivat samanlaisia kuin männyllä. Verhoppuustoa oli jätetty kaikille aloille, missä se oli mahdollista. Toimenpide oli ilmeisesti ollut liiankin kaavamainen ja se oli vaikuttanut haitallisesti pituuskehitykseen.

Vaikka *turvemaita* pidetäänkin helposti uudistettavina kohteina, osoittautui, että 28% *luontaisesti uudistetuista aloista* oli kehityskelvottomia ja 10 % täydennettäviä. *Kylvö- ja istutusaloja* oli vähän (2 ja 1) ja ne kaikki kaipasivat täydennystä.

*Peltojen metsitys* oli onnistunut parhaiten koivu- ja huonoiten mäntyaloilla. Kaikki koivualat olivat kehityskelpoisia, kun sensijaan kolmesta mäntyalasta kaksi oli kehityskelvotonta. Kahdesta kuusialasta toinen oli riittävän tiheä ja toinen kehityskelvoton. Epäonnistumiseen johtaneet tekijät olivat yleensä helposti havaittavissa. Tärkeimpiä olivat istutusvirheet, heinittyminen, myyrätuhot ja liiallinen märkyys.

*Alueellisesti* tarkasteltuna erikoisesti männyn luontainen uudistaminen ja kuusen istutus olivat onnistuneet heikkommin piirimetsälautakunnan pohjois- kuin eteläosassa.

*Luontaisten taimien merkitys* oli jäänyt kaikissa tapauksissa viljelytaimistojen täydentäjänä melko vähäiseksi.

*Eläin- ja sienituhot* olivat lieviä, eikä hyönteisten aiheuttamia tuhoja tavattu käytännöllisesti katsoen lainkaan.

*Taimistojen hoidon* tarve oli huomattava. Tärkeimpiä toimenpiteitä olisivat täydennys ja heinäntorjunta, seuraavaksi kiinteellisimpiä lähinnä perkaus ja verhopuuston poisto tai harvennus.

Jotta uudistamisessa päästäisiin nykyistä parempiin tuloksiin, olisi entistä enemmän kiinnitettävä huomiota oikean uudistamistavan valintaan, uudistusalojen huolelliseen valmistamiseen, riittävään viljelytiheyteen ja hoitotoimenpiteiden suorittamiseen ajoissa.

## KIRJALLISUUS

- ETHOLÉN, K. 1971. Metsänviljelyalojen inventointien tuloksia Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 2: 1—11.
- HEIKINHEIMO, O. 1941. Metsänistutusmenetelmistä. Referat: Versuche mit waldbaulichen Pflanzmethoden. Commun. Inst. For. Fenn. 29 (4): 1—63.
- HEIKURAINEN, L. 1959. Tutkimus metsäojoitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. 279 s. Helsinki. Tampereen Kirjapaino-osakeyhtiö.
- , -1960. Metsäojoitus ja sen perusteet. 378 s. Porvoo. Werner Söderström.
- HÄNNINEN, T., RÄSÄNEN, P. K. & YLI-VÄKKURI, P. 1972. Männyn ja kuusen luontaisen uudistamisen antamista tuloksista Etelä-Suomen kangasmailla. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 7: 1—96.
- KALLIO, K. 1965. Valtion metsien uudistusalojen inventoinnin tuloksia. Metsätaloudellinen aikakauslehti 82 (4): 121—126.
- KANGAS, E. 1949. Hirven metsässä aikaan saamat tuhot ja niiden metsätaloudellinen merkitys. Suomen Riista 4: 62—90.
- 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.
- KOLKKI, O. 1966. Taulukoita ja karttoja Suomen lämpöoloista kaudelta 1931—1960. Suomen Meteorologinen Vuosikirja 65: 1—42. Ilmatieteen Keskuslaitos.
- LEHTINIEMI, T. 1970. Metsämaassa tapahtuvista siementuhoista ja niiden torjunnasta. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 4: 1—62.
- LEHTO, J. 1956. Tutkimuksia männyn luontaisesta uudistumisesta Etelä-Suomen kangasmailla. Summary: Studies on the natural reproduction of Scots pine on the upland soils of Southern Finland. Acta For. Fenn. 66 (2): 1—106.
- , -1969. Tutkimuksia männyn uudistamisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojuuspuumenetelmällä. 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 south-western Finland in 1967—1975. Folia For. 312: 1—27.
- LUKKALA, O. J. 1936. Rämemäntyjen siementen laadusta. Referat: Über die Beschaffenheit der Moorkiefern Samen. Commun. Inst. For. Fenn. 22 (3): 1—45.
- METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P. K. 1976. Erilaisten männyn paakkutaimien menestyminen vuoden 1973 metsänviljelyssä. Tutkimusraportti Metsähallitukselle. 121 s. Metsähallitus.
- Metsätalostollinen vuosikirja 1973. 1974. Folia For. 225: 1—224.
- MIKOLA, P. 1966. Luontaisen uudistamisen asema viljelymetsätaloudessa. Metsämies 1966 (2): 71—74.
- , -1968. Metsien luontainen uudistaminen. Metsämies 1968 (7): 190—192.
- NOROKORPI, Y. 1972. Nuorten kuusentaimistojen nykyisestä tilasta ja kehityksestä Perä-Pohjolan valtion mailla. Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 3: 16—22.
- NYSSÖNEN, A. 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. Acta For. Fenn. 60 (4): 1—194.
- Ohjekirje metsänhoitotöiden kirjanpidosta. 1973. Moniste. 14 s. Metsähallitus.
- OINONEN, E. 1956. Männiköiden luontaisen uudistamisen edellytyksistä Lapin kangasmailla eräiden taimivaroja selvittävien inventointien valossa. Metsätal. aikakauslehti 73 (6—7): 225—230.
- SARVAS, R. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Referat: Einwirkung der Sägestamplenterungen auf die Privatwälder Südfinnlands. Commun. Inst. For. Fenn. 33 (1): 1—268.
- , -1949. Siemenpuuhakkuu männikön uudistushakkuuna Etelä-Suomessa. Summary: Seed-tree cutting as a regeneration method in Scots pine forests of Southern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 37 (6): 1—43.
- , -1950. Tutkimuksia Perä-Pohjolan harsimalla hakkattujen yksityismetsien luontaisesta uudistumisesta. Summary: Investigations into the natural regeneration of selectively cut private forests in Northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 38 (1): 1—95.
- , -1957. Studies on the seed setting of Norway spruce. Medd. Norske Skogsforsøksv. 48: 529—556.

- SIRÉN, G. 1952. Havainnot 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.
- , 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. *Acta For. Fenn.* 62 (4): 1—408.
- SOLIN, P. 1970. Männyn istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan alueen eteläosissa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 3: 1—69.
- Taimikoiden tarkastus- ja hoito-ohjeet. 1974. Moniste. 6 s. Keskusmetsälautakunta Tapio.
- Taimikoiden tarkastusta ja hoitoa koskevat täydentävät ohjeet. 1974. Moniste. 3 s. Keskusmetsälautakunta Tapio.
- TAIMISTO, E. 1977. Vuosina 1959—61 perustettujen männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vuonna 1975 tehdyn uusintainventoinnin valossa. 105 s. Metsäntutkimuslaitos, metsänhoidon tutkimusosasto.
- TERTTI, M. 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. Referat: Über die Bedeutung der Undervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden. *Commun. Inst. For. Fenn.* 17 (4): 1—206.
- Valtakunnan metsien inventoinnin kenttätöiden ohjeet. 1971. 45 s. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki.
- VALTANEN, J. 1966. Havainnot männyn viljelystä eri suuruksilla avohakkuualoilla. *Metsätal. aikak. lehti* 83 (9): 344—347, 373.
- , 1969. Viljelyajankohdan vaikutus metsänviljelyn onnistumiseen Pohjois-Suomessa. Moniste. Metsäntutkimuslaitoksen Pyhäkosken tutkimusosasto.
- VIRO, P. J. 1947. Metsämaan raekokoomus ja viljavuus varsinkin maan kivisyttä silmällä pitäen. Summary: The mechanical composition and fertility of forest soil taking into consideration especially the stoniness of the soil. *Commun. Inst. For. Fenn.* 35 (2): 1—115.
- VUOKILA, Y. 1972. Taimistojen käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Summary: Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. *Folia For.* 141: 1—36.
- YLI-VAKKURI, P. 1961. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikoissa ja männiköissä. Summary: Experimental Studies on the Emergence and initial Development of Tree Seedlings in Spruce and Pine Stands. *Acta For. Fenn.* 75 (1): 1—122.
- , RÄSÄNEN, P. K. & SOLIN, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakunnan alueella. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 2: 1—92.

## SUMMARY

The aim of the investigation was to assess the success of forest regeneration in the District Forestry Board of northern Karelia and the most important factors leading to success and to get an overall view of the usefulness of the tracts, chosen for the National Forest Survey (NFS), for the inventory of sapling stands. In addition to information collected in field, it was attempted to define the extent to which cutting and other plans by the District Forestry Board can be utilized in order to find the factors leading to the success of forest regeneration. The material included 192 regeneration areas, in the sampling of which the NFS tracts were utilized. The inventory was carried out in 1975.

The results indicate that the NFS tracts were relatively useful for this kind of inventory. On the other hand, information from the District Forestry Board proved difficult to use because of missing information or difficulties in locating the areas.

Sapling stands were divided into three groups: sufficiently dense, those in need of supplementary planting and unimprovable stands (in need of complete replanting). The classification was done mainly according to the instructions of the Central Forestry Board, Tapio.

On mineral soils 35 % of pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations were unimprovable, while 32 % were in need of supplementary planting. More unimprovable sapling stands (43 %) were found on natural regeneration areas, but the share of the stands in need of supplementary planting was only 7 %, which means that natural regeneration areas had more sufficiently dense stands (50 %). Seeded areas contained the greatest part of unimprovable stands (55 %) and the smallest part of sufficiently dense ones (27 %).

The natural regeneration of pine was relatively successful on moderately dry or dry upland forest sites and on graded soils. For some reason natural regeneration was relied on in cases where its success is improbable, such as on moist upland forest sites, fine moraines, spruce-dominant areas and areas with raw humus. In these cases soil preparation would apparently have improved the outcome. Also remnant wood had impaired the regeneration process.

One of the reasons for unsuccessful pine seeding was assumed to be too luxuriant a site, which had led to an overgrowth of weeds. Sprouting was of lesser importance. Mechanical site preparation for seeding had been insufficient especially on stony soils and as it had not been supplemented with hoe scalping, the original seeding density was often too low.

The youngest pine plantations were determined for planting density. It revealed that none of the plantations did fulfil the recommendations for artificial

regeneration density (2 000 plants/ha) issued by the Central Forestry Board, Tapio. If the tendency has been similar in previous years as well, it is clear that even a small injury causes underproductive plantations. Mistakes had also occurred in planting method. Sprouting and overgrowth of weeds caused more damages when the sites were more luxuriant.

All naturally regenerated areas of spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) proved unimprovable. On the other hand, planting of spruce had been slightly more successful than that of pine. Sufficiently dense plantations formed 40 % and the unimprovable ones 30 %. The observations of planting density and the accuracy of planting method were convergent to those of pine. Shelterwood had been left on all areas when possible. The procedure had probably been adhered to even too promptly and had a harmful effect on height development.

Although peat soils are regarded as easily regenerated, it proved that 28 % of the naturally regenerated areas were unimprovable and 10 % were in need of supplementary planting. There were only few seeding and planting areas (2 and 1) and each required supplementary planting.

The afforestation of fields proved the most successful with birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) and least successful with pine. All birch areas were improvable, while two out of three pine areas were classified as unimprovable. Of two spruce areas, the one was sufficiently dense and the other unimprovable. Factors leading to failure were usually clearly perceptible. The most important ones were mistakes in planting, overgrowth of weeds, damages by voles and excessive wetness.

According to a regional survey especially the natural regeneration of pine and planting of spruce had been less successful in the northern than southern part of the District Forestry Board.

The significance of naturally regenerated seedlings remained rather slight as a supplementary force on artificially regenerated sapling stands in all cases.

Damages by animals or fungi were slight, and those by insects practically non-existent.

There was a great need for the care of sapling stands. The most urgent procedures would be supplementary planting and weed control, the next urgent ones would above all include thinning, cleaning and procedures concerning shelterwood.

In order to arrive at better results in regeneration, more attention should be paid to the choice of a proper regeneration method, careful preparation of regeneration areas, sufficient artificial regeneration density and silvicultural measures to be performed in due time.

Taulukko 1. Tutkitun pinta-alan jakaantuminen uudistamistavoittain ja kasvupaikkatyypeittäin

Table 1. Investigated area divided according to regeneration methods and site types

Uudistamistapa ja puulaji <i>Regeneration method and tree species</i>	Kasvupaikkatyyppi — Site type									
	Kivennäismaat — Mineral soils					Turvemaat — Peat soils				
	Lehdot <i>Grass-herb for. sites</i>	Lehtom. kankaat <i>Upland for. sites with grass-herb veg.</i>	Tuoreet kankaat <i>Moist upland for. sites</i>	Kuivahkot kankaat <i>Mod. dry upland for. sites</i>	Kuivat kankaat <i>Dry upland for. sites</i>	Suursar. ja mustikk. suot <i>High-sedge and Myrtillus bogs</i>	Piensar. ja puolukk. suot <i>Low-sedge and Vaccinium bogs</i>	Tupasvill. ja isovarp. suot <i>Cotton-grass and dwarf sbrub bogs</i>	Pellot <i>Fields</i>	Yhteensä <i>Total</i>
Mänty: - Pine:	Hehtaaria — Hectare									
Luontainen — <i>Natural ...</i>	—	—	1,6	49,9	16,4	1,2	9,5	19,7	—	98,3
Kylvö — <i>Seeding ...</i>	—	0,6	38,9	82,4	1,0	—	11,4	—	—	134,3
Istutus — <i>Planting ...</i>	—	0,1	15,4	32,2	4,1	—	2,0	—	4,2	58,0
Kuusi: — <i>Spruce:</i>										
Luontainen — <i>Natural ...</i>	—	0,4	3,4	—	—	—	—	—	—	3,8
Kylvö - <i>Seeding</i>	—	—	—	—	—	1,1	—	—	—	1,1
Istutus — <i>Planting ...</i>	4,4	44,9	53,2	2,5	—	—	—	—	1,3	106,3
Koivu: - <i>Birch:</i>										
Istutus — <i>Planting ...</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	2,5
Yhteensä — <i>Total ...</i>	4,4	46,0	112,5	167,0	21,5	2,3	22,9	19,7	8,0	404,3

Taulukko 2. Tutkittujen uudistusalojen jakaantuminen uudistamistavoittain ja omistajaryhmittäin

Table 2. Grouping of investigated regeneration areas according to regeneration methods and ownership

Uudistamistapa ja puulaji <i>Regeneration method and tree species</i>	Omistajaryhmä — Owners									
	Yksityinen <i>Private</i>		Yhtiö <i>Company</i>		Valtio <i>State</i>		Kunta, seurak. ja yhteisö <i>Parish, congregation and community</i>		Yhteensä <i>Total</i>	
	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>
Mänty: - Pine:										
Luontainen — <i>Natural ...</i>	35	43,9	14	38,4	7	16,0	—	—	56	98,3
Kylvö — <i>Seeding ...</i>	7	16,2	11	50,8	17	67,3	—	—	35	134,3
Istutus — <i>Planting ...</i>	27	29,3	3	2,6	5	20,6	3	5,5	38	58,0
Kuusi: — <i>Spruce: ...</i>										
Luontainen — <i>Natural ...</i>	1	0,2	3	1,9	2	1,7	—	—	6	3,8
Kylvö - <i>Seeding</i>	1	1,1	—	—	—	—	—	—	1	1,1
Istutus — <i>Planting ...</i>	44	66,4	5	30,4	3	9,2	1	0,3	53	106,3
Koivu: - <i>Birch:</i>										
Istutus — <i>Planting ...</i>	3	2,5	—	—	—	—	—	—	3	2,5
Yhteensä — <i>Total ...</i>	118	159,6	36	124,1	34	114,8	4	5,8	192	404,3

Taulukko 3. Uudistusalojen keskikoko uudistamistavoittain ja omistajaryhmittäin

Table 3. Average size of regeneration areas according to regeneration methods and ownership

Uudistamistapa ja puulaji <i>Regeneration method and tree species</i>	Omistajaryhmä — Owners				
	Yksityinen <i>Private</i>	Yhtiö <i>Company</i>	Valtio <i>State</i>	Kunta, seurak. tai yhteisö <i>Parish, congregation and community</i>	Keskim. <i>Average</i>
Mänty - Pine:	Hehtaaria — Hectare				
Luontainen — <i>Natural ...</i>	1,3	2,4	3,2	—	1,8
Kylvö — <i>Seeding ...</i>	2,3	4,6	4,0	—	3,8
Istutus — <i>Planting ...</i>	1,3	3,8	4,0	1,8	2,6
Kuusi: — <i>Spruce:</i>					
Luontainen — <i>Natural ...</i>	0,2	0,6	0,8	—	0,6
Kylvö - <i>Seeding</i>	1,1	—	—	—	1,1
Istutus — <i>Planting ...</i>	1,5	6,1	3,1	0,3	2,0
Koivu: - <i>Birch:</i>					
Istutus — <i>Planting ...</i>	0,8	—	—	—	0,8
Keskim. — <i>Average ...</i>	1,4	3,4	3,4	1,4	2,1

Taulukko 4. Kehityskelpoisten ja kehityskelvottomien taimistojen arvostelu hehtaarikohtaisen taimimäärän ja tyhjien koalojen osuuden perusteella

Table 4. Improvable and unimprovable stands in view of the number of plants per ha and the percentage of empty plots

Kasvupaikka <i>Site type</i>	Puulaji <i>Tree species</i>	Kehittämiskelpoiset — <i>Improvable</i>		Kehittämiskelvottomat <i>Unimprovable</i>
		Riittävä tiheys <i>Sufficient density</i>	Täydennettävä <i>In need of supplementation</i>	
Taimia kpl/ha ja tyhjiä koaloja, % — <i>Saplings/ha and empty plots, %</i>				
Pellot, tuoreet kankaat ja paremmat sekä vast. suot <i>Fields, moist upland for sites and better sites and corresp. bogs</i>	Kuusi ja mänty — <i>Spruce and pine</i>	yli 1 600 5 m <sup>2</sup> : 0—30 % 10 m <sup>2</sup> : 0—15 %	1 600—1 000 5 m <sup>2</sup> : 31—48 % 10 m <sup>2</sup> : 16—24 %	alle 1 000 5 m <sup>2</sup> : 49—100 % 10 m <sup>2</sup> : 25—100 %
	Rauduskoivu- <i>Betula verrucosa</i>	yli 1 400 5 m <sup>2</sup> : 0—35 % 10 m <sup>2</sup> : 0—17 %	1 400— 900 5 m <sup>2</sup> : 36—51 % 10 m <sup>2</sup> : 18—26 %	alle 900 5 m <sup>2</sup> : 52—100 % 10 m <sup>2</sup> : 27—100 %
Kuivahkot kankaat sekä vast. suot — <i>Mod. dry upland for sites and corresp. bogs</i>	Mänty ja kuusi <i>Pine and spruce</i>	yli 1 400 5 m <sup>2</sup> : 0—35 % 10 m <sup>2</sup> : 0—17 %	1 400— 900 5 m <sup>2</sup> : 36—51 % 10 m <sup>2</sup> : 18—26 %	alle 900 5 m <sup>2</sup> : 52—100 % 10 m <sup>2</sup> : 27—100 %
Kuivat kankaat sekä vast. suot — <i>Dry upland for sites and corresp. bogs</i>	Mänty — <i>Pine</i>	yli 1 200 5 m <sup>2</sup> : 0—42 % 10 m <sup>2</sup> : 0—21 %	1 200— 800 5 m <sup>2</sup> : 43—54 % 10 m <sup>2</sup> : 22—27 %	alle 800 5 m <sup>2</sup> : 55—100 % 10 m <sup>2</sup> : 28—100 %

Taulukko 5. Tutkimuskeväänä istutettujen taimistojen viljelytiheys ja luonnontaimien määrä sekä nolларуutoprosentti

Table 5. Artificial regeneration density of stands planted in the year of investigation and the number of naturally regenerated seedlings and percentages of empty plots

Vilj. ala <i>Artif. regen. area</i>	Vilj. taimia kpl/ha <i>Artific. regen. saplings ha</i>	Luont. taimia kpl/ha <i>Naturally regen. saplings</i>	Taimia yht. kpl/ha <i>Total number of saplings</i>	Koalan koko <i>Size of experimental plot</i>	Nolларуutu- prosentti <i>Percentage of empty plots</i>
Männyn istutus, tuoreet kankaat <i>Planting of pine, moist upland for. sites</i>					
1	1 909	—	1 909	5 m <sup>2</sup>	36
2	619	354	973	»	54
3	1 180	197	1 377	10 m <sup>2</sup>	23
Männyn istutus, kuivahkot kankaa <sup>t</sup> <i>Planting of pine, mod. dry upland for. sites</i>					
1	600	200	800	5 m <sup>2</sup>	51
2	640	813	1 453	10 m <sup>2</sup>	21
3	725	600	1 325	»	15
4	1 610	134	1 744	»	9
5	1 590	—	1 590	»	19
Kuusen istutus <i>Planting of spruce</i>					
1	1 933	33	1 966	5 m <sup>2</sup>	22
2	1 459	162	1 621	»	30
3	1 444	133	1 577	»	30
4	1 163	225	1 388	10 m <sup>2</sup>	20

Taulukko 6. Luontaisesti uudistettujen mäntyalojen jakaantumien eri kehityskelpoisuusluokkiin kivennäis-  
mailla kappalemäärän ja pinta-alan mukaan (suluissa)

Table 6. Distribution of naturally regenerated pine areas into condition classes on mineral soils according to their number and area (in brackets)

- 1.) Alat, joilta siemen- ja suojuspuut oli poistettu — Areas where seed trees and shelterwood felled  
2.) Alat, joilla siemen- ja suojuspuut oli jäljellä — Areas where seed trees and shelterwood remained

Kasvupaikkatyyppi <i>Site type</i>	Uudistusaloja <i>Regen. areas</i>		Kehityskelpoiset <i>Improbable</i>		Kehityskelvottomat, % <i>Unimprovable, %</i>
	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	Riittävä tiheys, % <i>Sufficient density, %</i>	Täydennettävä, % <i>In need of supplementation, %</i>	
Tuoreet kankaat — <i>Moist upland for. sites . . 1.)</i>	5	1,6	40 (25)	—	60 (75)
Kuivahkot kankaat — . . 1.) <i>Mod. dry upland for. sites 2.)</i>	18	34,5	44 (68)	11 ( 8)	45 (24)
	5	15,4	20 ( 6)	20 (18)	60 (76)
Kuivat kankaat — . . . . 1.) <i>Dry upland for. sites . . 2.)</i>	5	9,3	80 (84)	—	20 (16)
	2	7,1	—	50 ( 7)	50 (93)
Kaikki yhdessä — . . . . 1.) <i>All together . . . . . 2.)</i>	28	45,4	50 (70)	7 ( 6)	43 (24)
	7	22,5	14 ( 4)	29 (15)	57 (81)

Taulukko 7. Taimistojen kehityskelpoisuus eri tekijöiden mukaan ryhmiteltynä. Männyn luontainen uudistaminen

Table 7. *Improvability of stands grouped according to different factors. Natural regeneration of pine*

Tekijä <i>Factor</i>	Aloja kpl <i>Number of areas</i>	Riittävä tiheys, % <i>Sufficient density, %</i>	Kehityskelvottomat, % <i>Unimprovable, %</i>
Lämpösumma: — <i>Temperature sum:</i>			
900—1 000 d.d. ....	2	0	100
1 000—1 100 d.d. ....	11	45	54
1 100—1 200 d.d. ....	15	60	27
Entinen valtapuulaji: — <i>Former dominant tree species:</i>			
Mänty — <i>Pine</i> .....	20	60	30
Kuusi — <i>Spruce</i> .....	6	17	83
Koivu — <i>Birch</i> .....	2	50	50
Muu puusto: — <i>Other tree stands:</i>			
Aukea — <i>Open</i> .....	8	75	25
Luonnontaimisto — <i>Naturally regenerated stand</i> .....	8	50	37
Jätepuusto — <i>Remnant wood</i> .....	12	33	58
Humuksen paksuus: — <i>Thickness of humus:</i>			
0— 2 cm .....	7	86	0
2— 4 cm .....	6	67	33
4— 6 cm .....	8	11	78
6— 8 cm .....	3	33	67
8—10 cm .....	3	67	33
Maankäsittely: — <i>Site preparation:</i>			
Ei käsitelty — <i>Untreated</i> .....	25	44	48
Kuokkalaikutus — <i>Hoe scalping</i> .....	1	100	0
Traktorilaikutus — <i>Tractor scalping</i> .....	1	100	0
Auraus — <i>Ploughing</i> .....	1	100	0
Maalaji: — <i>Soil type:</i>			
Hiekkamoreeni — <i>Sand moraine</i> .....	7	29	57
Hietamoreeni — <i>Fine sand moraine</i> .....	10	50	50
Hiekka — <i>Sand</i> .....	8	50	37
Hieta — <i>Fine sand</i> .....	3	100	0
Kivisyys: — <i>Stoniness:</i>			
Kivetön, vähäkivinen — <i>Stoneless, few stones</i>	19	58	37
Kivinen — <i>Stony</i> .....	7	29	57

Taulukko 8. Männyn kylvöalojen jakaantuminen eri kehityskelpoisuusluokkiin kivennäismailla kappalemäärän ja suluisa pinta-alan mukaan (mukana myös kehityskelpoiset luonnontaimet)

Table 8. Distribution of seeded pine areas into condition classes on mineral soils according to their number and area in brackets (including also improvable naturally regenerated seedlings)

Kasvupaikkatyyppi Site type	Viljelyaloja Artificial regeneration areas		Kehityskelpoiset Improvable		Kehityskelvottomat, % Unimprovable, %
	kpl number	ha ba	Riittävä tiheys, % Sufficient density, %	Täydennettävä, % In need of supplementation, %	
Lehtomaiset kankaat — Upland for. sites with grass- herb veg. ....	1	0,6	—	—	100 (100)
Tuoreet kankaat — Moist upland for. sites ...	9	38,9	22 (18)	11 (1)	67 (81)
Kuivahkot kankaat — Mod. dry upland for. sites	22	82,4	32 (36)	23 (29)	45 (35)
Kuivat kankaat — Dry upland for. sites .....	1	1,0	—	—	100 (100)
Kaikki yhdessä — All together	33	122,9	27 (30)	18 (20)	55 (50)

Taulukko 9. Männyn kylvötaimistojen kehityskelpoisuus eri tekijöiden mukaan ryhmiteltynä

Table 9. Improvability of seeded pine stands grouped according to different factors

Tekijä Factor	Aloja kpl Number of areas	Riittävä tiheys, % Sufficient density, %	Kehityskelvottomat, % Unimprovable, %
Maalaji: — Soil type:			
Hiekkamoreeni — Sand moraine .....	12	17	67
Hietamoreeni — Fine sand moraine .....	14	14	79
Hieta — Fine sand .....	6	67	33
Kivisyys: — Stoniness:			
Kivetön, vähäkivinen — Stoneless, few stones	14	50	36
Kivinen — Stony .....	19	5	84
Maankäsittely: — Site preparation:			
Kuokkalaikutus — Hoe scalping .....	17	23	65
Traktorilaikutus — Tractor scalping .....	11	36	55
Aurus — Ploughing .....	4	0	100
Kulotus — Broadcast burning .....	1	0	0
Käsittelyn jälki: — Outcome of treatment:			
Hyvä — Good .....	9	56	33
Tyydyttävä — Satisfactory .....	13	15	69
Välttävä — Fair .....	7	14	86
Heikko — Poor .....	4	0	75

Taulukko 10. Männyn istutusalojen jakaantuminen eri kehityskelpoisuusluokkiin kivennäismailla kappalemäärän ja suluissa pinta-alan mukana (mukana myös kehityskelpoiset luonnontaimet)

Table 10. Distribution of pine plantations into condition classes on mineral soils according to their number and area in brackets (including also improvable naturally regenerated seedlings)

Kasvupaikkatyyppi <i>Site type</i>	Viljelyaloja <i>Artificial regeneration areas</i>		Kehityskelpoiset <i>Improvable</i>		Kehityskelvottomat, % <i>Unimprovable, %</i>
	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	Riittävä tiheys, % <i>Sufficient density, %</i>	Täydennettävä, % <i>In need of supplementation, %</i>	
Lehtomaiset kankaat — <i>Upland for. sites with grass- herb veg. ....</i>	1	0,1	—	100 (100)	—
Tuoreet kankaat — <i>Moist upland for. sites ...</i>	16	15,4	12 ( 12)	44 ( 51)	44 (37)
Kuivahkot kankaat — <i>Mod. dry upland for. sites</i>	13	32,2	39 ( 29)	23 ( 30)	38 (41)
Kuivat kankaat — <i>Dry upland for. sites . . . . .</i>	4	4,1	100 (100)	—	—
Kaikki yhdessä — <i>All together</i>	34	51,8	33 ( 30)	32 ( 34)	35 (36)

Taulukko 11. Kuusen istutusalojen jakaantuminen eri kehityskelpoisuusluokkiin kivennäismailla kappalemäärän ja suluissa pinta-alan mukaan (mukana myös kehityskelpoiset luonnontaimet)

Table 11. Distribution of spruce plantations into condition classes according to their number and area in brackets (including also improvable naturally regenerated seedlings)

Kasvupaikkatyyppi <i>Site type</i>	Viljelyaloja <i>Artificial regeneration areas</i>		Kehityskelpoiset <i>Improvable</i>		Kehityskelvottomat, % <i>Unimprovable, %</i>
	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	Riittävä tiheys, % <i>Sufficient density, %</i>	Täydennettävä, % <i>In need of supplementation, %</i>	
Lehdot — <i>Grass-herb for. type</i>	3	4,4	—	100 (100)	—
Lehtomaiset kankaat — <i>Upland for. sites with grass- herb veg. ....</i>	25	44,9	48 ( 50)	20 ( 15)	32 (35)
Tuoreet kankaat — <i>Moist upland for. sites ...</i>	20	53,2	25 ( 23)	40 ( 63)	35 (14)
Kuivahkot kankaat — <i>Mod. dry upland for. sites</i>	3	2,5	100 (100)	—	—
Kaikki yhdessä — <i>All together</i>	51	105,0	39 ( 35)	31 ( 43)	30 (22)

Taulukko 12. Männyn uudistusalojen jakaantuminen eri kehityskelpoisuusluokkiin turvemilla lukumäärän ja suluissa pinta-alan mukaan (viljelyaloilla mukana myös kehityskelpoiset luonnontaimet)

Table 12. Distribution of pine regeneration areas into condition classes according to their number and area in brackets (artificial regeneration areas include also improvable naturally regenerated seedlings)

Uudistustapa ja kasvupaikka <i>Regeneration method and site</i>	Uudistusaloja <i>Number of regen. areas</i>		Kehityskelpoiset <i>Improvable</i>		Kehityskelvottomat, % <i>Unimprovable, %</i>
	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	Riittävä tiheys, % <i>Sufficient density, %</i>	Täydennettävä, % <i>In need of supplementation, %</i>	
Luontainen: — <i>Natural regeneration:</i>					
Suursar.- ja mustikk. suot — <i>High-sedge and Myrtillus bogs</i> .....	3	1,2	33 ( 8)	—	67 (92)
Piensar.- ja puolukk. suot — <i>Low-sedge and Vaccinium bogs</i> .....	9	9,5	45 (52)	22 (12)	33 (36)
Tupasvill. ja isovarp. suot — <i>Cotton-grass and dwarf shrub bogs</i> .....	9	17,7	88 (98)	—	12 ( 2)
Kaikki yhdessä — <i>All together</i>	21	28,9	62 (79)	10 (4)	28 (17)
Kylvö: — <i>Seeding:</i>					
Piensar.- ja puolukk. suot — <i>Low-sedge and Vaccinium bogs</i>	2	11,4	—	100 (100)	—
Istutus: — <i>Planting:</i>					
Piensar.- ja puolukk. suot — <i>Low-sedge and Vaccinium bogs</i>	1	2,0	—	100 (100)	—

Taulukko 13. Taimistojen jakaantuminen eri kehityskelpoisuusluokkiin pelloilla lukumäärän ja pinta-alan mukaan (suluissa)

Table 13. Distribution of sapling stands into condition classes in fields according to their number and area (in brackets)

Puulaji <i>Tree species</i>	Viljelyaloja <i>Artificial regeneration areas</i>		Kehityskelpoiset <i>Improvable</i>		Kehityskelvottomat, % <i>Unimprovable, %</i>
	kpl <i>number</i>	ha <i>ha</i>	Riittävä tiheys, % <i>Sufficient density, %</i>	Täydennettävä, % <i>In need of supplementation, %</i>	
Mänty — <i>Pine</i> .....	3	4,2	—	33 ( 2)	67 (98)
Kuusi — <i>Spruce</i> .....	2	1,3	50 (54)	—	50 (46)
Koivu — <i>Birch</i> .....	3	2,5	67 (36)	33 (64)	—
Kaikki yhdessä — <i>All together</i>	8	8,0	37 (20)	25 (21)	38 (59)

Taulukko 14. Uudistusalojen jakaantuminen taimistojen laadun mukaan valtakunnan metsien kuudennessa inventoinnissa. Taulukossa vain kehitysluokka 2:n taimistot

Table 14. Distribution of regeneration areas according to the quality of stands in the 6th National Forest Survey. Only quality class 2 included

Puulaji <i>Tree species</i>	Uudistustapa ja kasvupaikka <i>Regeneration method and site</i>	Metsikön laatu, jakautuma prosenttia <i>Quality of sapling stand, percentage distribution</i>		
		Hyvä <i>Good</i>	Tyydyttävä <i>Satisfactory</i>	Vajaapuustoinen <i>Understocked</i>
MÄNTY <i>PINE</i>	Luontainen: — <i>Natural regeneration:</i>			
	Tuoreet kankaat — <i>Moist upland for. sites</i>	74	6	20
	Kuivahkot kankaat — <i>Mod. dry upland for. sites . . . . .</i>	84	10	6
	Kuivat kankaat — <i>Dry upland for. sites ..</i>	42	5	53
	Kylvö: — <i>Seeding:</i>			
	Lehtomaiset kankaat — <i>Upland for. sites with grass-herb veg. ....</i>	—	—	100
	Tuoreet kankaat — <i>Moist upland for. sites</i>	97	3	—
	Kuivahkot kankaat — <i>Mod. dry upland for. sites . . . . .</i>	64	26	10
	Istutus: — <i>Planting:</i>			
	Lehtomaiset kankaat — <i>Upland for. sites with grass-herb veg. ....</i>	—	100	—
	Tuoreet kankaat — <i>Moist upland for. sites</i>	82	18	—
	Kuivahkot kankaat — <i>Mod. dry upland for. sites . . . . .</i>	39	29	32
Kuivat kankaat — <i>Dry upland for. sites ..</i>	100	—	—	
KUUSI <i>SPRUCE</i>	Istutus: — <i>Planting:</i>			
	Lehdot — <i>Grass-herb for. type . . . . .</i>	5	95	—
	Lehtomaiset kankaat — <i>Upland for. sites with grass-herb veg. ....</i>	37	57	6
	Tuoreet kankaat — <i>Moist upland for. sites</i>	62	8	30
	Kuivahkot kankaat — <i>Mod. dry upland for. sites . . . . .</i>	100	—	—

Taulukko 15. Uudistamisen jälkeen tehdyt ja ehdotetut hoitotoimenpiteet männyn uudistusaloilla uudistamistavoittain ja kasvupaikkatyypeittäin (%)  
 Table 15. Silvicultural measure performed and proposed after regeneration with pine according to regeneration methods and site types (%)

Kasvupaikkatyypin Site type	Uudistustapa Regeneration method	Uud. aloja Number of regn. areas	Hoitotoimenpide — Silvicultural measures															
			Heiniminen Weed control		Täydentäminen Supplementation		Uusiminen New regen.		Perkaus Clearing		Harvennus Thinning		Maanhoito Soil improvem.					
			tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed				
Lehtomaiset kankaat ja vastaavat suot Upland for. sites with grassherb veg. and corresp. bogs	Kylvö — Seeding . . . .	1	—	100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Istutus — Planting . . . .	1	—	100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Tuoreet kankaat ja vastaavat suot Moist upland for. sites and corresp. bogs	Luontainen — Natural . . . .	8	—	25	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	37	25	12	
	Kylvö — Seeding . . . .	9	—	11	—	44	—	—	11	—	—	—	—	—	44	—	—	
	Istutus — Planting . . . .	16	—	37	—	6	62	6	13	—	—	—	—	—	6	—	—	
Kuivahkot kankaat ja vastaavat suot Mod. dry upland for. sites and corresp. bogs	Luontainen — Natural . . . .	32	—	3	—	—	12	—	6	—	—	—	—	—	3	34	16	22
	Kylvö — Seeding . . . .	24	—	4	—	4	37	—	4	—	—	—	—	4	4	50	8	—
	Istutus — Planting . . . .	14	—	7	—	7	57	7	—	—	—	—	—	7	57	—	14	—
	Luontainen — Natural . . . .	16	—	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	44	—	31
Kuivat kankaat ja vastaavat suot Dry upland for. sites and corresp. bogs	Kylvö — Seeding . . . .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	Istutus — Planting . . . .	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—
	Luontainen — Natural . . . .	4	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pellot — Fields	Istutus — Planting . . . .	3	—	67	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—	33

Taulukko 16. Uudistamisen jälkeen tehdyt ja ehdotetut hoitotoimenpiteet kuusen uudistusaloilla uudistamistavoittain ja kasvuapaikatyypeittäin (%)  
 Table 16. Silvicultural measures performed and proposed after regeneration with spruce according to regeneration methods and site types

Kasvuapaikatyyppi Site type	Uudistamistapa Regeneration method	Uud. aloja Number of regen. areas	Hoitotoimenpide — Silvicultural measures												
			Heiniminen Weed control		Täydentäminen Supplementation		Uusiminen New regen.		Perkaus Clearing		Harvennus Thinning		Maanhoito Soil improvem.		
			tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	tehty per- formed	ehdot. pro- posed	
Lehdot ja vastaavat suot Grass-herb for. types and corresp. bogs	Istutus — Planting ...	3	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lichtomaiset kankaat ja vastaavat suot Upland for. sites with grass herb veg. and corresp. bogs	Luontainen — Natural ... Istutus — Planting ...	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50
Tuoreet kankaat ja vastaavat suot Moist upland for. sites and corresp. bogs	Luontainen — Natural ... Kylvö — Seeding ... Istutus — Planting ...	4	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—
		1	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—
		20	—	35	—	60	5	10	5	70	—	—	—	—	—
Kuivahkot kankaat ja vastaavat suot Mod. dry upland for. sites and corresp. bogs	Istutus — Planting ...	3	—	—	—	33	—	—	—	—	—	33	—	—	—
Pellot — Fields	Istutus — Planting ...	2	—	100	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	50

ODC 236  
ISBN 951-40-0303-9  
ISSN 0015-5543

KINNUNEN, K. & LINNIMÄKI, J. 1978. Metsänuudistamisen onnistumisen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia. *Folia For.* 329: 1—32.

According to the investigation on mineral soils the natural regeneration of Norway Spruce proved the most unsuccessful and the seeding of Scots Pine the next most unsuccessful. The natural regeneration and planting of pine and planting of spruce had succeeded better, although even these areas included 30—43 % of unimprovable stands. On peat soils regeneration succeeded somewhat better than on mineral soils and in fields almost as well as on planted areas on mineral soils.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 236  
ISBN 951-40-0303-9  
ISSN 0015-5543

KINNUNEN, K. & LINNIMÄKI, J. 1978. Metsänuudistamisen onnistumisen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia. *Folia For.* 329: 1—32.

According to the investigation on mineral soils the natural regeneration of Norway Spruce proved the most unsuccessful and the seeding of Scots Pine the next most unsuccessful. The natural regeneration and planting of pine and planting of spruce had succeeded better, although even these areas included 30—43 % of unimprovable stands. On peat soils regeneration succeeded somewhat better than on mineral soils and in fields almost as well as on planted areas on mineral soils.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 236  
ISBN 951-40-0303-9  
ISSN 0015-5543

KINNUNEN, K. & LINNIMÄKI, J. 1978. Metsänuudistamisen onnistumisen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia. *Folia For.* 329: 1—32.

According to the investigation on mineral soils the natural regeneration of Norway Spruce proved the most unsuccessful and the seeding of Scots Pine the next most unsuccessful. The natural regeneration and planting of pine and planting of spruce had succeeded better, although even these areas included 30—43 % of unimprovable stands. On peat soils regeneration succeeded somewhat better than on mineral soils and in fields almost as well as on planted areas on mineral soils.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 236  
ISBN 951-40-0303-9  
ISSN 0015-5543

KINNUNEN, K. & LINNIMÄKI, J. 1978. Metsänuudistamisen onnistumisen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia. *Folia For.* 329: 1—32.

According to the investigation on mineral soils the natural regeneration of Norway Spruce proved the most unsuccessful and the seeding of Scots Pine the next most unsuccessful. The natural regeneration and planting of pine and planting of spruce had succeeded better, although even these areas included 30—43 % of unimprovable stands. On peat soils regeneration succeeded somewhat better than on mineral soils and in fields almost as well as on planted areas on mineral soils.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.



- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.  
*Cicadella viridis* (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.  
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.  
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.  
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.  
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.  
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.  
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.  
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.  
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.  
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätalastollinen vuosikirja 1975.  
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.  
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.  
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.  
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvystä.  
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helpoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityssajankohdasta turvemaalla.  
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimitaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.  
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa.  
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätuotantotyypijärjestelmässä.  
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta.  
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus.  
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland.  
Step 1.  
Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille.  
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.  
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälleen teko ja LEKA-menetelmä).  
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta.  
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.

- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975.  
The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella.  
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa.  
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätöissä.  
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.  
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.  
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.  
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa.  
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976.  
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.  
Forest recreation in Finland. Pilot study.
- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkoken luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspalstalla.  
Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.  
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.  
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.  
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.  
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavinturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.  
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.  
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.