

# FOLIA FORESTALIA 349

METSÄNTUTKIMUSLAITOS·INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE·HELSINKI 1978

---

---

MARKKU METSAMUURONEN, SIMO KAILA  
JA PENTTI K. RÄSÄNEN

---

MÄNNYN PAAKKUTAIMIEN ALKUKEHITYS  
VUODEN 1973 ISTUTUKSISSA

---

FIRST-YEAR PLANTING RESULTS WITH  
CONTAINERIZED SCOTS PINE SEEDLINGS  
IN 1973

---

- 1976 No 282 Yrjö Vuokila: Pystyvuon 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.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.  
*Cicadella viridis* (L.) as a wounding agent 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 Lehtikoinen, 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 Hakki, 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.
- 1977 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: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityssajan- kohdasta turvemaalla.  
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka 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 biomassassa.  
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätuotantjärjestelmässä.  
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: Ojitusaluiden 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 (Levälle teko ja LEKA-menetelmä).  
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).

FOLIA FORESTALIA 349

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Markku Metsämuuronen, Simo Kaila ja Pentti K. Räsänen

MÄNNYN PAAKKUTAIMIEN ALKUKEHITYS VUODEN 1973  
ISTUTUKSISSA

First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973

ODC 232.4  
ISBN 951-40-0335-7  
ISSN 0015-5543

METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1978. Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. *Folia For.* 349: 1—36.

Julkaisussa tarkastellaan erilaisten paakkutaimien alkumenestymistä käytännön metsänviljelyssä. Aineisto käsittää 195 eri puolilla Suomea sijaitsevaa männyn viljelyalaa, jotka inventoitiin syksyllä 1974 noin vuoden kuluttua viljelystä. Taimien eloonjäätitulokset on ryhmitetty piirimetsälautakuntien, kasvupaikkatyyppien, maanmuokkausmenetelmien sekä istutusvälineiden, -syvyyksien ja -ajankohtien mukaan.

Pienet koulimattomat paakkutaimet olivat ensimmäisen kasvukauden aikana menestyneet yleensä vähintään yhtä hyvin kuin niitä kookkaammat koulitut ja koulimattomat paakkutaimet. Eri taimilajeista oli keskimäärin elossa 81—97 % ja kehityskelpoisia 75—94 %. Alkukehityksen perusteella näyttää siltä, että jo 7—10 viikon ikäisillä ja 3—6 cm:n pituisilla koulimattomilla männyn paakkutaimilla voidaan päästä verraten hyviin tuloksiin metsänviljelyssä.

---

The first year field performance of different types of containerized nursery stock is presented. The material consists of 195 Scots pine plantations situated throughout Finland. Survival data are given for different geographical areas, forest site types, soil preparation methods, planting tools, planting depths, and planting dates.

Small containerized seedlings survived at least as well as the larger container transplants. On an average, 81—97 per cent of different types of seedlings were still alive and 75—94 per cent capable of further development. The results suggest that 7—10 week old and 3—6 cm tall containerized Scots pine seedlings give rather good results in reforestation work.

## ALKUSANAT

Tämä työ on jatkoa vuonna 1973 Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa tehdylle tutkimukselle, jossa Pentti K. Räsänen ja Simo Kaila selvittivät erilaisten paakkutaimien ominaisuuksia ja luokitusmahdollisuuksia taimitarhalla. Tutkimuksen perusrahoitus on saatu metsähallituksen yksityismetsäin osaston metsänparannustöiden tutkimus- ja kokeilutoimintaan varatuista varoista. Vuonna 1974 tehtyjen maastotöiden osalta kustannuksista ovat vastanneet Enso-Gutzeit Oy, Keskusmetsälautakunta Tapio, metsähallituksen valtion metsäin osasto ja Metsänjalostussäätiö. Lisäksi tutkimuksen viimeistelyvaiheessa Markku Metsämuuronen on saanut palkkaa Metsätutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastolta. Kaila on tutkimukseen osallistuessaan saanut palkkansa Keskusmetsälautakunta Tapiolta ja Räsänen Suomen Akatemialta.

Käsillä oleva tutkimus on syntynyt yhteistyön tuloksena yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa, ja laitoksen silloinen esimies, professori Paavo Yli-Vakkuri on antanut sille asiantuntevan tukensa. Tutkimusryhmän jäsenistä Kaila ja Räsänen ovat yhdessä laatineet alustavan tutkimussuunnitelman ja olleet kehittelemässä tutkimuksessa käytettyä menetelmää, joka yhteistyössä on muokattu lopulliseen muo-

toonsa. Lisäksi Räsänen on johtanut maastoryhmien koulutusta, tarkastanut osaltaan maastotöitä sekä ohjannut aineiston käsittelyä ja selostuksen laatimista. Kaila on ohjannut ja avustanut aineiston käsittelyä. Metsämuuronen on ohjannut ja tarkastanut maastotöitä, käsitellyt kertyneen aineiston sekä laatinut alustavan käsikirjoituksen, joka on viimeistely yhteistyönä.

Tutkimuskohteiden paikallistamisvaiheessa metsäammattimiehet ja metsänomistajat ovat tarjonneet tekijöille auliisti apuaan. Aineiston keruuseen ovat aktiivisesti ja innostuneesti osallistuneet ylioppilas Mikko Holopainen, työnjohtaja Väinö Kontiainen, työnjohtaja Veikko Luttinen, taimitarhanhoitaja Kalle Mattila, työnjohtaja Osmo Niska, taimitarhanhoitaja Jouko Tavaiila ja työnjohtaja Matti Ylikoski apulaisineen. Ylioppilas Raimo Junttila on piirtänyt puhtaaksi julkaisun kuvat. Selosteen englannin kielelle on kääntänyt John Derome, M.Sc. Professorit Matti Leikola, Eino Mälkönen ja Gustaf Sirén ovat lukeeet työn käsikirjoituksen tehden varteenotettuja huomautuksia. Työryhmä esittää parhaat kiitoksensa kaikille työn valmistamiseen myötävaikuttaneille henkilöille.

Helsingissä tammikuussa 1978

*Markku Metsämuuronen, Simo Kaila ja  
Pentti K. Räsänen*

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	5
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ .....	6
21. Taimimateriaali ja viljelyalat .....	6
22. Inventointimenetelmä .....	8
3. TARKASTELUJAKSON SÄÄOLOT .....	9
4. TULOKSET .....	9
41. Taimien keskimääräinen elossaolo ja pituuskasvu .....	9
42. Taimistojen perustamistiheys .....	10
43. Piirimetsälautakuntien alueet ja kasvupaikat .....	13
44. Maanmuokkausmenetelmät .....	15
45. Istutusmenetelmät .....	17
46. Istutusajankohdat .....	18
47. Erilaisten Fh 408-paperikennotaimien menestyminen .....	19
48. Tuhot ja niiden aiheuttajat .....	20
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	23
TIIVISTELMÄ .....	27
KIRJALLISUUS .....	29
SUMMARY .....	34
LIITE .....	35

## 1. JOHDANTO

Metsänviljelyssä on perinteisten paljasjuuristen taimien rinnalla viime vuosina alettu yhä enemmän käyttää erilaisia paakkutaimia. Yleinen syy tähän on kausityövoiman tarjonnan väheneminen ja kustannusten nousu. Paakkutaimien tuottaminen on mekanisoitu pitemmälle kuin paljasjuuristen taimien. Taimitarhan pinta-ala saadaan tehokkaaseen käyttöön pienien paakkutaimien lyhyen kasvatusajan ja vähäisen tilantarpeen ansiosta. Lyhyt kasvatusaika antaa lisäksi hyvät mahdollisuudet taimituotannon sopeuttamiseen käytännön viljelymateriaalitarvetta vastaavaksi.

Paljasjuuristen taimien normaali istutuskausi on verraten lyhyt, männyllä keväisin vain muutamia viikkoja. Paakkutaimia sen sijaan voidaan istuttaa käytännöllisesti katsoen läpi kesän. Niiden istutukseen kehitettyjen välineiden ansiosta istutustyö on nopeaa ja verraten kevyttä. Paakkutaimien avulla voidaan tasata metsänviljelyn työvoimatarpeen huippua keväisin. Tulevaisuudessa mahdollisesti esiin tulevaan koneelliseen istutukseen paakkutaimet soveltuvat paljasjuurisia paremmin. Kun tekniikkaa ja koulutettua työvoimaa voidaan käyttää entistä tehokkaammin sekä taimitarhassa että istutuksissa, on mahdollista päästä myös edullisempiin kokonaisratkaisuihin (Sirén 1971). Koska paakku suojaa taimen juuria noston ja istutuksen välisenä aikana, on taimella myös hyvät edellytykset sopeutua uuteen ympäristöönsä viljelypaikalla (Walters 1970, Haugberg 1972, Räsänen 1972, Huss ja Muhle 1974, Sutton 1974, Tinus ym. 1974, Stein ym. 1975, Andtfolk 1976, Karppelein ym. 1977).

Vanhoissa metsätalousmaissa on harjoitettu eräänlaista paakkuistutusta jo hyvin kauan (Huuri 1969a, b, Toman ja Hocking 1973). Metsänviljely oli alkuaan taimien siirtämistä juuripaakkuineen luonnontaimistojen tiheistä ryhmistä harvojen kohtien täydennykseksi. Myöhemmin juurten ympärillä alettiin käyttää erilaisia

kuoria ja astioita, jotta paakut olisivat pysyneet koossa käsittelyjen ja siirtojen aikana (ks. esim. Mikola 1969, Räsänen 1972).

Meillä paakkutaimia ruvettiin käyttämään käytännön metsänviljelyssä 1960-luvun puolivälissä, jolloin turpeesta puristettujen taimiruukkujen tehdasmainen valmistus alkoi (esim. Tyystjärvi 1963, Laitinen 1964). Samoihin aikoihin kokeiltiin myös irrallista kasvuturvetta täytemaana männyn istutuksessa, mutta tulokset eivät olleet kovin lupaavia (Salovara 1965, Huuri 1966a, Paavilainen 1966, Räsänen 1967, Ylinen 1967). Paakkutaimien tarjoamat mahdollisuudet metsänviljelyn kehittämisessä näyttivät varsin hyviltä, mutta irtoturpeen käyttö istutusten yhteydessä ei saavuttanut mainittavaa suosiota.

Tällä hetkellä Suomessa on markkinoilla kolme paakkutaimien tuotantolinjaa: turveruukku-, rullataimi- ja paperikennolinjat. Mainitussa järjestyksessä näitä paakkumateriaaleja alettiin kokeilla metsäpuiden taimien kasvatuksessa vuosina 1961, 1965 ja 1968 (ks. Laitinen 1964, 1965, Huuri 1965, 1966b, Laitinen ja Huuri 1965, Leskinen 1966, Nisula 1966, 1967, Takala 1969, Tyystjärvi 1969, Valtanen 1969, Halonen 1970, 1971). Myöhemmin kaikkia näitä taimien kasvatukseen menetelmiä on kuvattu useissa kirjoituksissa (esim. Asplund 1971, Tyystjärvi 1971, Heino 1972, Huuri 1972b, Jackson 1972, Low ja Brown, Niiranen 1972a, b, c, Tuovinen 1972, Blomberg 1973, Ellä ja Huitu 1973, Finnpot-menetelmä metsänviljelyssä 1975). Em. menetelmien lisäksi Enso-Gutzeit Oy on kehittänyt oman paakkutaimilajin, ns. Enso-paakun, johon yhtiö siirtyi taimituotannossaan 1970-luvun alkuvuosina (Jänterä 1974, Männyntäimen matka Ukonnimestä... 1975).

Viime aikoina Suomessa on käytetty metsänviljelyyn vuosittain noin 35—50 miljoonaa

naa paakkutainta, mikä on ollut noin 20—25 % kaikista istutetuista metsäpuiden taimista. Suurin osa paakkutaimista on pieniä männyn paperikeno- ja turveruukkutaimia. Loput ovat suurempia, lähinnä männyn ja koivun taimia, jotka vastaavat kooltaan tavanomaisia paljasjuurisia taimia. Metsähallitus on ollut useita vuosia paakkutaimien suurin tuottaja ja käyttäjä. Yksityismetsiin niitä istutetaan nykyisin vuosittain noin 15 miljoonaa kappaletta eli noin 10 % kokonaismäärästä. Alueellisesti näiden uusien taimilajien käyttö on keskittynyt Pohjois-Suomeen, jossa pienien kylvöpaakkutaimien osuus on noin 3/4 istutetuista taimista. Muualla maassa niiden osuus on ollut selvästi alhaisempi.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETelmä

### 21. Taimimateriaali ja viljelyalat

Tutkimuksen perusaineistona käytettiin 85 taimierää, kokonaismäärältään lähes 14 miljoonaa paakkutainta, joiden ominaisuuksia ja kasvatuseräjä K a i l a ja R ä s ä n e n (1974) ovat kuvanneet raportissaan. Suomessa vuonna 1973 metsänviljelyyn käytetyistä paakkutaimista ko. perusjoukko käsitti runsaan kolmanneksen.

Taimitarhatutkimuksessa materiaali jaettiin pieniin ja isoihin taimiin. Edellisiin luettiin koulimattomat FP-615-turveruukku-, Fh 408-paperikeno- ja FP-620-turveruukkutaimet. Isoihin taimiin kuuluivat FP-620-turveruukkuihin koulitut taimet sekä Nisula-rulla- ja Enso-paakkutaimet. Pienien paakkutaimien ikä vaihteli 5—16 viikkoon. Pienimmät niistä olivat vain hiukan yli 2 cm:n pituisia ja suurimmat noin 11 cm pitkiä. Isot paakkutaimet olivat istutettaessa yleensä kaksivuotiaita ja noin 10—20 cm:n pituisia. Paljasjuurisiin taimiin verrattuna ne olivat melkein poikkeuksetta selvästi hennoampia. Inventointiin mukaan tulneiden taimilajien numeromerkinnät ja taimierien ominaisuudet kesän 1973 mittauksen perusteella käyvät ilmi liitteestä 1.

Useimpien erien taimet kasvoivat vielä mittauksen ja istutuksen välisenä aikana. Yleensä tämä aika jäi kuitenkin niin lyhyeksi, että mitatut tunnuukset kuvannevat hyvin taimimateriaalia myös viljelyhetkellä. Tutkittujen taimien ei voida katsoa saaneen osakseen mitään normaalia poikkeavaa käsittelyä, koska tutkimuksen toteutuminen varmistui vasta keväällä 1974, jolloin siitä ilmoitettiin ensimmäisen kerran myös taimitarhoille ja viljelystä vastanneille henkilöille.

Viljelyalojen paikallistamisessa oli huomattavia vai-

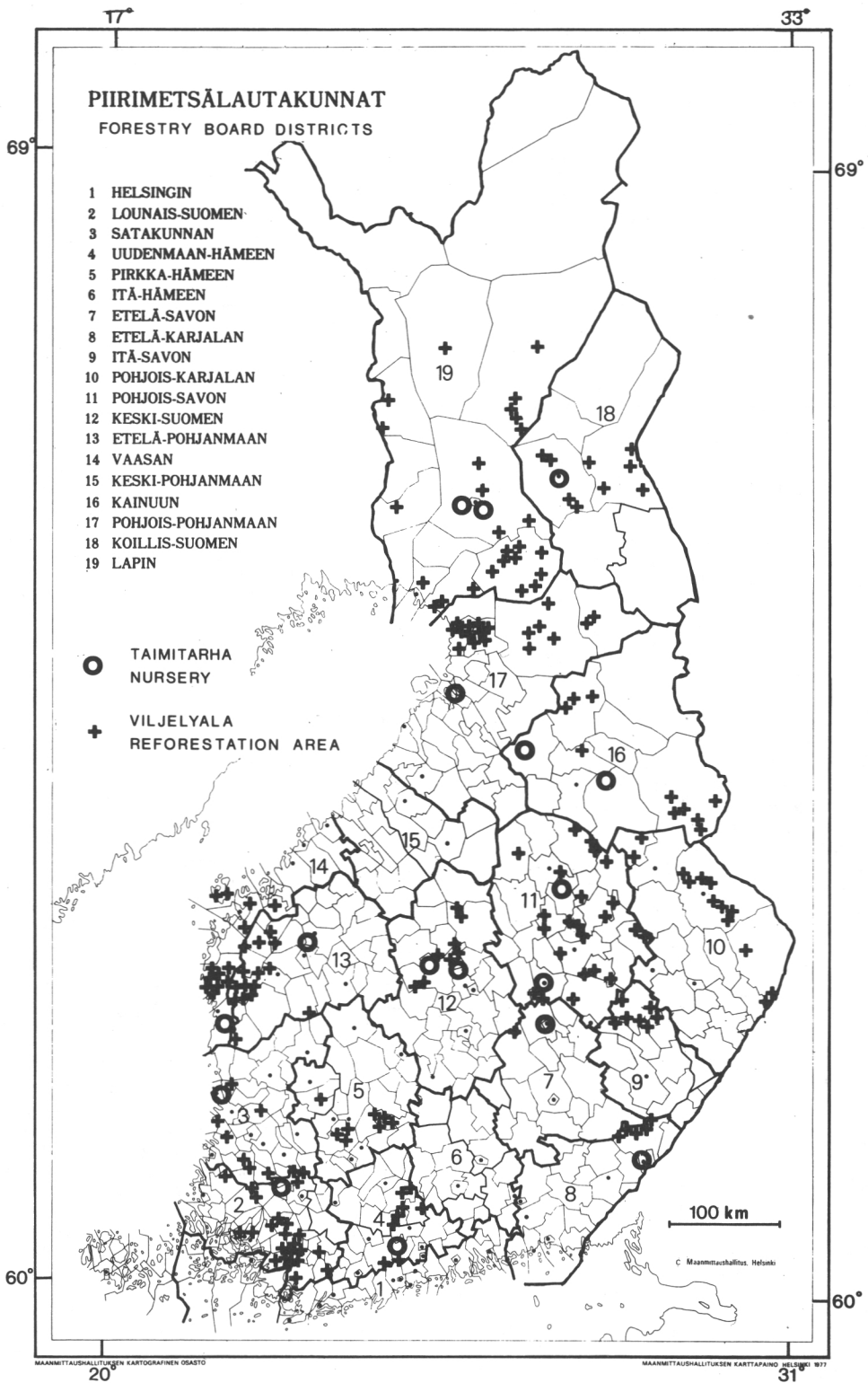
Vaikka Suomessa on käytetty paakkutaimia jo puolentoista vuosikymmenen ajan, ovat tähänastiset tiedot uusien taimilajien viljelyn onnistumisesta käytännössä vielä verraten vähäisiä. Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään männyn paakkutaimien menestymistä ja mahdollisuuksien mukaan myös siihen vaikuttaneita tekijöitä kauden 1973 metsänviljelyssä. Työ on jatkoa Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa vuonna 1973 tehdylle tutkimukselle, jossa selvitettiin erilaisten paakkutaimien ominaisuuksia taimitarhalla (K a i l a ja R ä s ä n e n 1974). Tuloksia on aiemmin esitelty suppealevikkisessä monisteessa (M e t s ä - m u r o n e n ym. 1976).

keuksia, vaikka istutuksesta oli kulunut vain vajaa vuosi. Tietojen hankinta tapahtui kahdessa vaiheessa postikyselyn avulla. Taimitarhanhoitajilta saatiin selville taimien vastaanottajat lähes täydellisesti. Kun viimeksi mainittuja pyydettiin ilmoittamaan istutusalojen tarkat sijainnit, muodostui vastausten kato jo melko suureksi. Tiedustelun ajoittaminen alkukesään oli metsänviljelyn työruuhkan ja lomakauden takia epäedullista, mutta muuta mahdollisuutta ei kuitenkaan ollut tutkimuksen kireän aikataulun vuoksi. Mikäli ilmoittamatta jääneisiin tapauksiin liittyy poikkeuksellisia piirteitä, siitä aiheutuu harhaisuutta tuloksiin.

Osa vastauksista myöhästyi, eikä niitä voitu enää sovittaa tutkimusohjelmaan. Lisäksi jouduttiin ennakkolta karsimaan pois viljelyaloja, joille oli istutettu sekaisin erilaisia taimia tai jotka olivat niin pieniä, ettei niiden inventointia katsottu tarkoituksenmukaiseksi. Inventoitavaksi tarkoitettujen alajien valittiin arpomalla taimierittäin yli 500:sta ilmoitetusta viljelykohteesta. Varsinaisessa inventointivaiheessa hylättiin vielä joitakin mitattaviksi suunniteltuja aloja. Muutamia kohteita esim. ei löydetty karttojen ja opastuksen puutteellisuuden vuoksi.

Aineistoon tuli mukaan havaintoja 17 taimitarhan 44:stä paakkutaimien kasvatuserästä (liite 1). Kaikkiaan tutkittiin 195 männyn paakkutaimiviljelyalaa. Koska taimitarha-aineistosta valtaosa oli pieniä paperikeno-aimia (Fh 408), keskityttiin myös kenttätutkimuksessa luonnollisesti tähän taimimateriaaliin.

Tutkittujen uudistusalojen sijainti piirimetsälautakunta-alueittain käy selville kuvasta 1. Läheskään kattavaa inventointiverkkoa ei saatu aikaan, koska jo lähöaineiston ohjaamaton jakautuminen ja käytettävissä olleet varat asettivat omat rajoituksensa.



Kuva 1. Tarkastettujen viljelyalojen jakaantuminen piirimetsälautakunta-alueittain.  
Fig. 1. Location of the reforestation areas included in the survey by Forestry Board Districts.

Yli neljäsosa aloista sijaitsi kolmen pohjoisimman piirimetsälautakunnan alueella. Yksittäisistä piirimetsälautakunta-alueista muualla maassa tulivat parhaiten edustetuiksi Lounais-Suomi ja Pohjois-Savo. Viljelyssä oli useimmiten käytetty suurin piirtein paikallista alkuperää olevia taimia. Ainoastaan Mellanän taimierä 2 oli selvä poikkeus, se oli kasvatettu uumajalaisesta siemenviljelmäsiemenestä.

Omistajaryhmittäin aineisto voitiin luokitella seuraavasti: yksityiset yli 60 %, teollisuusyhtiöt noin 25 %, valtio noin 10 % ja seurakunnat yms. vajaa 5 % tarkasteleista aloista. Runsas 2/3 uudistusaloista oli entisiä kuusikoita, jotka nyt oli viljelty männylle. Viimeinen uudistushakkuu oli tavallisimmin tehty vuosi tai pari ennen viljelyä, tosin muutamia selvästi myöhästyneitäkin viljelyitä aineistoon osui. Istutukset perustuivat useimmiten yksityismetsälain 2 §:n mukaiseen hakkuu- ja uudistamissuunnitelmaan. Aineiston jakautuminen mm. maanmuokkausmenetelmittäin ja kasvupaikkatyyppeittäin esitetään ao. kohdissa tulosten yhteydessä.

## 22. Inventointimenetelmä

Tutkimuksen maastotyöt, joihin osallistui seitsemän kahden miehen työryhmää, tehtiin pääosin elo- ja syyskuussa vuonna 1974. Käytettävissä olleen ajan niukuuden vuoksi inventoinnissa jouduttiin tyytymään melko karkeaan linjoittaiseen ympyräkoela-arviointiin. Taimien pienenus ja maanmuokkausmenetelmien suuri vaihtelu aiheuttivat pahimmat vaikeudet aineiston keruuvaiheessa.

Viljelyalojen tarkastuksessa käytettiin kahta ympyräkoela: 5 m<sup>2</sup>:n ympyrää (säde 1,26 m) aloilla, joilla maanpinta oli jätetty käsittelemättä ja 10 m<sup>2</sup>:n ympyrää (säde 1,78 m) aloilla, joilla maanpintaa oli käsitelty. Viimeksi mainituissa tapauksissa käytettiin kaksinkertaista koelakokoa sen vuoksi, että pieni ympyrä olisi todennäköisesti osunut hyvin usein käsittelyjälkien väliin jäävälle muokkaamattomalle kaistalle, joka tavallisesti jätetään istuttamatta. Jokaiselle 10 m<sup>2</sup>:n ympyrälle osuu sen sijaan teoreettisesti vähintään yksi istutuskohta nykyisin menetelmin käsitellyillä viljelyaloilla, jos istutustiheytenä on käytetty vähintään 2 200—2 500 tainta/ha.

Linja- ja koelaväli määräytyi tutkittavan uudistusalan arvioidun pinta-alan ja maanmuokkausmenetelmän mukaan seuraavasti:

Uudistusalan pinta-ala ha	Käsittelemätön ala Linja- ja koelaväli, m	Käsitelty ala
Alle 1,1	10	12
1,1—1,6	12	14
1,6—2,1	14	16
2,1—2,9	16	18
2,9—4,0	18	20

Mikäli tutkittava uudistusala oli neljää hehtaaria suurempi, siitä mitattiin vain neljän hehtaarin osa suurinta linja- ja koelaväliä käyttäen alan etelä laidasta aloittain. Käytännössä koelamäärä vaihteli tutkimuskohteittain noin 40:stä 120:een. Arvioimisprosentti taas vaihteli 2—7 välillä.

Inventointilinjojen suunta määritettiin käsisuuntakehän (bussolin) avulla ja koelajojen välimatkat mittanauhalla mittaamalla. Linjaston mittaus aloitettiin sijoittamalla ensimmäinen koela puolen linja- ja koelaväliin

päähän uudistusalan reunasta sekä kulku että sivusuunnassa. Uudistusalan katsottiin ulottuvan metrin verran reunimmaisten istutuskohtien ulkopuolelle. Näin määritellylle alueelle oli koelajojen keskipisteiden osuttava, jotta koela tuli mitatuksi. Jos keskipiste sattui uudistusalalle, mutta koko koela ei, koelajan keskipistettä siirrettiin inventointilinjan suunnassa alueen sisäpuolelle niin kauas, että koelajan säde sivusi uudistusalan reunaa. Seuraava koela sijoitettiin jälleen normaalisti paikalleen.

Mittauksen aikana koelajan keskipisteeseen painettiin kivisyyspuikko, johon tukeutuen koela voitiin rajata vaivattomasti sädekepillä. Jos koelasta oli yhtenäisesti yli puolet metsän kasvutukseen sopimatonta tai istutuskelvotonta maata, koela jätettiin mittaamatta ja siirryttiin koelaväliin edellyttämällä matkaa eteenpäin.

Koelaloilla tehtiin seuraavat arvioinnit, havainnot ja mittaukset:

*Kasvupaikkatyyppi* arvioitiin Lehdon (1969) esityksen pohjautuen.

*Heinittymisen ja vesottumisen* haittaava vaikutus taimien kehityksen kannalta arvioitiin silmävaraisesti seuraavin luokoin: 0 = ei näkyvää vaikutusta, 1 = lievä vaikutus, 2 = selvä vaikutus, 3 = voimakas vaikutus, 4 = erittäin voimakas, tuhoava vaikutus.

*Maanmuokkausmenetelmä* ilmoitettiin seuraavasti: 1 = käsittelemätön (maanpinta jätetty tai jäänyt koskemattomaksi), 2 = kuokkalaikutus, 3 = traktorilaikutus (esim. m./Sinkkilä), 4 = lautasauraus (esim. TTS-äes), 5 = metsäauraus (esim. m./Marttiini), 6 = mätästys ja 7 = muu käsittely.

*Viljelytaimien lukumäärä* laskettiin jokaiselta koelalalta. Mikäli paakussa oli useampia taimia, yhtä niistä pidettiin valtataimena. Se oli yleensä paakun hallitsevin ts. pisin taimi. Kaikki muut taimet, jotka eivät olleet valtataimia luettiin sivutaimiksi. Taimien tarkastelussa päähuomio kiinnitettiin valtataimiin, mutta myös elävät ja kuolleet sivutaimet laskettiin.

*Valtataimen pituus* mitattiin maanpinnan tasolta latvasilmun kärkeen tasaavin cm-luokoin. Jos paakun yläreuna oli maanpinnan yläpuolella, mitattiin pituus paakun pinnasta ylöspäin.

*Paakun asemaan* maanpintaan nähden kiinnitettiin erityistä huomiota mittaamalla paakun yläreunan ja maanpinnan välinen etäisyys 1 cm:n tarkkuudella. Jos paakku oli kokonaan maanpinnan alapuolella, ko. etäisyyttä ei mitattu. Rulla- ja Enso-paakkutaimien mittaus tapahtui juurenniskusta maanpintaan.

*Tuhonaiheuttajia* ei inventoinnissa pyritty määrittämään muulloin kuin aivan varmoissa tapauksissa, koska riittävää asiantuntemusta ei ollut käytettävissä. Sama koski myös alkuperäisen tuhonsijainnin määrittämistä.

*Tuhonvaikutuksen* arviointi sisällytettiin taimen kunnon ja elinvoimaisuuden arviointiin: 0 = kadonnut, 1 = kuollut, 2 = hyvin heikko, kituva, 3 = heikentynyt ja 4 = terve, ei näkyviä tuhoja. Subjektivisuudestaan huolimatta kuntoluokituksella on havaittu olevan ennustearvoa taimen välistä kehitystä ajatellen (esim. Huuri 1965, 1973b, Yli-Vakkuri ym. 1968, Räsänen 1970).

Ympyräkoelajojen mittauksen aikana tehtiin yleishavaintoja viljelyalasta. Tällöin tarkkailtiin mm. soistuneisuutta, kivisyyttä ja maalajeja sekä arvioitiin hakatun metsikön pääpuulaji ja kehitysluokka, uudistushakkuun, mahdollisen raivauksen ja maanpinnan käsittelyn ajankohdat. Tehtyjä havaintoja tarkistettiin ja täydennettiin maanomistajilta ja paikallisilta metsäammattimiehiltä saaduilla tiedoilla.

### 3. TARKASTELUJAKSON SÄÄOLOT

Tarkastettujen viljelyalojen perustamisvuoden keskilämpötila ja sademäärä eivät poikenneet paljoakaan pitkän ajan vuotuisista keskiarvoista. Sen sijaan kasvu-kausi 1973 oli sääsuhteiltaan metsänviljelyn kannalta keskimääräistä epäsuotuisampi (K o l k k i 1969, Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1973).

Toukokuun 1973 sää oli sademäärältään ja lämpötilaltaan melkein normaali eli kauden 1931—1960 keskiarvojen mukainen. Kesäkuun alkupuolisko oli sateinen koko maassa. Kuukauden puolivälin jälkeen Etelä- ja Keski-Suomessa seurasi kuitenkin lähes sateeton yli kymmenen vuorokauden jakso. Alkuksän keskilämpötila kohosi parisen astetta normaaliarvojen yläpuolelle koko maassa.

Keskikesä muodostui suurimmalta osaltaan lämpimäksi ja vähäsateiseksi. Heinäkuun alku oli Etelä- ja Keski-Suomessa jokseenkin sateeton. Paikalliset kuurosaateet muodostivat pääosan kuukauden sademäärästä, joka vaihteli alueittain erittäin paljon. Lämpötila oli koko maassa 2—4 °C normaalia korkeampi. Helteinen ja niukkasateinen sää jatkui vielä elokuun alkupuoliskollakin. Lapissa ja Etelä-Suomessa satoi elokuussa normaalisti tai sitä vähemmän. Elokuun puolenvälin jälkeen ilmat kylmenivät äkillisesti koko maassa keskilämpötilan laskiessa noin 5 °C:lla, ja koko elokuu jäi

sen vuoksi selvästi keskimääräistä viileämmäksi.

Koko syksy 1973 oli huomattavasti normaalia kylmempi. Sateita esiintyi runsaasti, mutta ne jäivät määrältään vähäisiksi. Jo lokakuun 8. päivän jälkeen sää viileni niin paljon, että sade tuli lumenä. Pysyvä lumipeite saatiin eräin paikoin jopa 5 viikkoa tavallista aikaisemmin.

Viljelyä seurannut talvi 1973—74 oli sääsuhteiltaan varsin epätavallinen. Marras- ja joulukuun keskilämpötilat olivat 3—9 °C alle normaalin. Sää lauhtui tammi-kuun loppupuolella muuttuen samalla normaalia lämpimämmäksi (Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1974). Myös helmikuu oli poikkeuksellisen lauha koko maassa. Kevästä muodostui epävakainen normaalia kylmempien ja lämpimämpien säiden vaihdella keskenään.

Kesä ja syksy 1974 olivat laajoilla alueilla erittäin sateisia. Kesän ainoa vähäsateinen hellejakso kesti noin viikon verran, kesäkuun puolivälistä 24. päivän tienoille. Sateisen loppuvuoden keskeyttivät vain muutamat lyhyet poutajaksot. Sademäärät olivat eräinä kuukausina paikoin ennätyskelliset. Vuoden loppupuoliskolla satoi joillakin alueilla niin paljon, että vielä enemmän saataa keskimäärin vain kerran vuosisadassa tai vieläkin harvemmin.

### 4. TULOKSET

#### 41. Taimien keskimääräinen elossaolo ja pituuskasvu

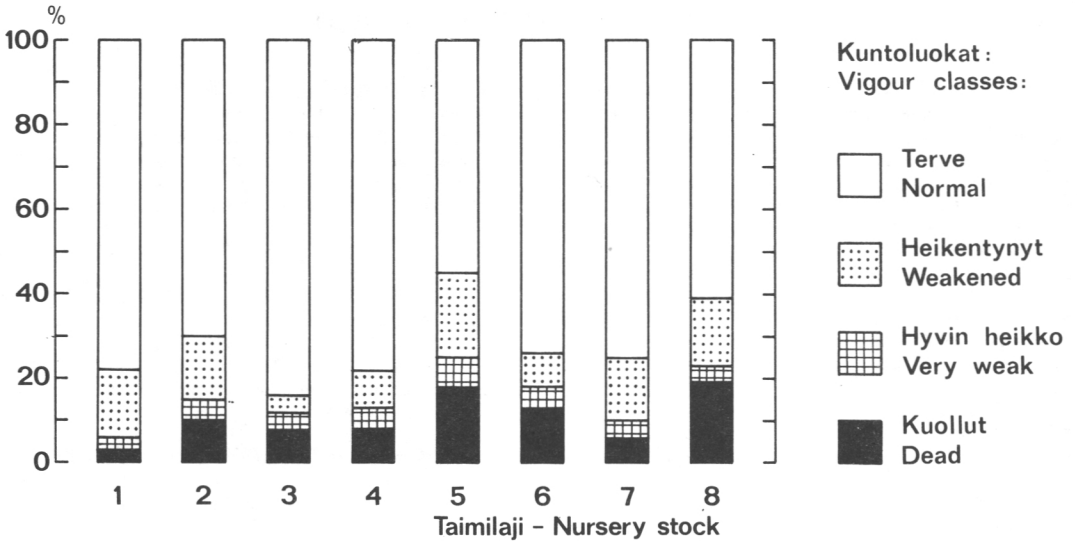
Eri taimilajien keskimääräinen menestyminen selviää kuvasta 2. Taimilajeittaiset tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia, vaikka ne esitetäänkin rinnan samoissa kuvissa ja taulukoissa, sillä taimien käsittely ja istutusolosuhteet vaihtelivat sangen paljon, ja aineisto on useimpien taimilajien kohdalla aivan liian pieni. Tässä aineistossa korkein elossaolosadannes, 97, oli koulimattomilla FP-615-turveruukkutaimilla ja alhaisin, 81, koulituilla Enso-paakkutaimilla. Yleisesti ottaen koulimattomat paakkutaimet näyttivät menestyneen keskimäärin paremmin kuin vastaavat koulitut taimet.

Käytetyn kuntoluokituksen pohjalta taimet jaettiin kahteen ryhmään. Kehityskelpoisina pidettiin terveiden lisäksi heikentyneitä taimia. Hyvin heikkojen taimien menestymismahdollisuudet tulevaisuudessa katsottiin vähäisiksi. Hyvin heikoiksi luokiteltujen osuus kaikista taimista vaihteli taimilajeittain melko vähän, 3—7 %:iin. Heikentyneiden kohdalla vaihtelut olivat paljon suurempia, 4—20 %:iin.

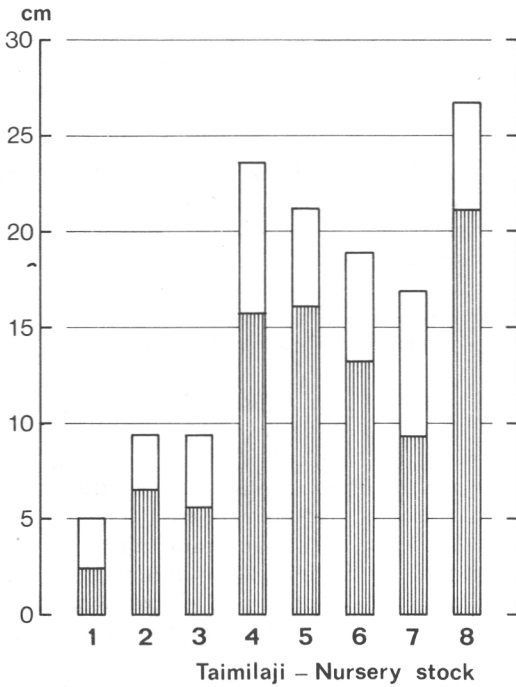
Fh 408-paperikennotaimista (2), jotka muodostivat aineiston pääosan, katsottiin terveiksi 70 %, ja kehityskelpoisiksi 85 % elossaolosadannes ollessa 90. Kehityskelpoisten osuuden perusteella arvioituna keskimäärin parhaiten näyttivät menestyneen koulimattomat Enso-paakku- ja turveruukkutaimet (7, 1 ja 3). Heikentyneiden taimien vähäisen määrän vuoksi FP-620-turveruukkutaimien (3 ja 4) ja koulimattomien rullataimien (6) tulokset parantunevat tulevaisuudessa muihin taimilajeihin verrattuna.

Kuvassa 3 ovat taimien pituuksien ja pituuskasvujen keskiarvot taimilajeittain. Inventoinnissa taimen pituus mitattiin maanpinnan tasosta lähtien, ellei paakku ollut näkyvässä. Näin erilainen istutussyvyys on aiheuttanut tuloksiin jonkin verran virhettä.

Taimien välitön istutuksen jälkeinen pituuskasvu näytti määräytyvän paljolti taimen ja paakun koon mukaan. Tämä tuntuu luonnolliselta, sillä ensimmäisen vuoden kasvu tapahtuu suurelta osin taimitarhakasvatuksen aikana varastoituneiden ravinteiden turvin. Varsinkin pikkutaimet (1—3) olivat kasvaneet ensimmäisenä kasvukaute-  
na maastossa niin vähän, 3—4 cm, että nii-



Kuva 2. Taimien jakaantuminen kuntoluokkiin vuoden kuluttua istutuksesta. Taimilajimerkinnot kuten liitteessä 1.  
 Fig. 2. Distribution of seedlings into vigour classes one year after planting out. Legend for nursery stock as in Appendix 1.



Kuva 3. Taimien keskimääräinen pituuskasvu ensimmäisenä viljelyä seuranneena vuonna. Taimilajimerkinnot kuten liitteessä 1.  
 Fig. 3. Average height growth of seedlings during the first year after planting out. Legend for nursery stock as in Appendix 1.

den katsottiin olleen vielä erittäin alttiita tuhoille ja voimistuvalla pintakasvillisuuden kilpailulle. Suuret taimet (4—8) olivat kasvaneet pituutta 5—8 cm.

Vertailtaessa taimilajeittaisia eloonjäntiä ja pituuskasvutuloksia havaittiin ne melko yhdensuuntaisiksi. Taimet, jotka olivat kasvaneet suhteellisesti eniten, olivat pysyneet myös parhaiten elossa. Viljelyn jälkeinen kylvöpaakkutaimien pituuskehitys vaikutti hiukan nopeammalta kuin kouluttujen taimien kehitys vastaavanlaisissa paakuissa. Koulimattomat Enso-paakkutaimet (7) olivat kasvaneet keskimäärin lähes 8 cm, ja siten selvästi vastaavia kouluttuja taimia (8) paremmin. Syynä voi olla paitsi taimien, myös kasvuolosuhteiden ja istutusajankohtien erilaisuus. Myöhään syksyllä istutetut taimet olivat kasvaneet ensimmäisenä maastokasvukautena usein vähemmän kuin aiemmin istutetut.

#### 42. Taimistojen perustamistiheys

Nykyinen valtakunnallinen männyn viljelytiheysuositus on 2000 tainta/ha. Sitä oli ilmoitusten mukaan yritetty noudattaa myös nyt tarkastetuilla aloilla. Kuitenkin ympyräkoaloilta todettu keskimääräinen viljelytiheys jäi valtaosassa, noin 2/3 tutkituista viljelyaloista, tämän rajan alapuolelle (tauluk-

Taulukko 1. Tarkastettujen viljelyalojen jakaantuminen istutustiheyden mukaan piirimetsälautakunta-alueittain. Piirimetsälautakuntien merkinnät kuten kuvassa 1.  
*Distribution of reforestation areas included in the survey according to planting density by Forestry Board Districts. Legend for Forestry Board Districts as in Fig. 1.*

Piirimetsä- lautakunta Forestry Board District	Viljelytiheys, taimia kpl/ha Planting density, no. of seedlings/ha						Yhteensä Total	Keski- määrin Average	
	<800	800 -1199	1200 -1599	1600 -1999	2000 -2399	>2400			
Lyhenne Abbr.	N:o No.	Viljelyaloja, % - Reforestation areas, per cent							
L-S	2	-	4	26	35	18	17	100	1810
Sa	3	-	-	-	37	38	25	100	2020
U-H	4	-	-	12	25	38	25	100	2250
P-H	5	-	38	25	-	25	12	100	1870
E-K	8	-	-	-	-	60	40	100	2350
I-S	9	-	-	29	14	14	43	100	1990
P-K	10	-	-	8	23	31	38	100	2000
P-S	11	4	13	30	13	22	18	100	1870
Ke-S	12	-	11	11	33	45	-	100	1920
E-P	13	-	6	27	13	40	14	100	1770
Va	14	-	38	39	23	-	-	100	1250
Ka	16	10	20	40	10	10	10	100	1580
P-P	17	-	33	45	11	-	11	100	1560
Ko-S	18	-	11	67	22	-	-	100	1460
La	19	-	11	23	54	12	-	100	1640
Koko maa Whole country		2	12	26	25	21	14	100	1780

ko 1). Noin 40 %:lla aloista oli istutettu alle 1600 tainta hehtaaria kohden. Koko aineistosta männyn keskimääräiseksi pinta-alalla punnitukseksi viljelytiheydeksi saatiin vajaa 1800 tainta/ha. Yleispiirteensä oli havaittavissa, istutustiheyden pieneneminen etelästä pohjoiseen mentäessä, samalla kun vaihtelut paikallisesti olivat varsin suuria.

Metsäteollisuusyhtiöiden omistamille viljelyaloille oli taimia istutettu tiheämpään kuin muiden omistajaryhmien maille. Piirimetsälautakunnittaisessa jakaumassa (taulukko 1) Satakunnan, Uudenmaan—Hämeen, Etelä- ja Pohjois-Karjalan sekä Itä- ja Pohjois-Savon muita suuremmat tiheydet selittyvät juuri siitä, että valtaosa näillä alueilla tarkastetuista viljelyaloista oli yhtiöiden suorittamia istutuksia.

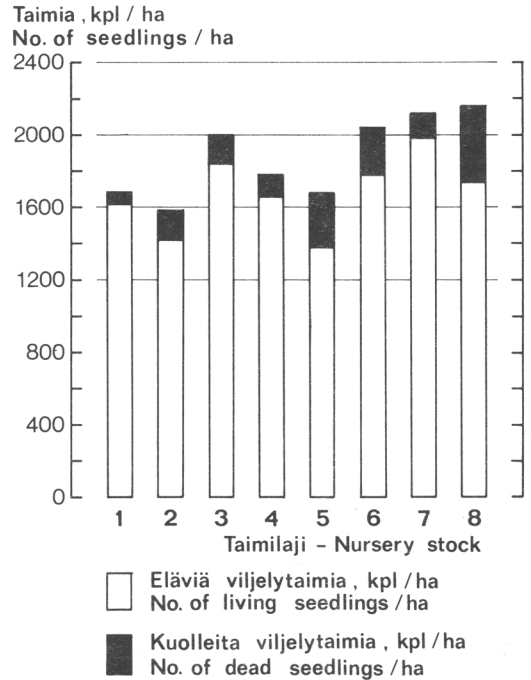
Sopivien viljelykohtien määrä ja laatu riippuvat koneellisesti muokatuilla uudistusaloilla ajotiheydestä sekä käytetystä muokauskalustosta, maaston kivisyydestä, hakkuutähteiden ja kantojen määrästä jne. (Beståndsanläggning 1975, Häggström 1977). Eräillä aloilla istutustiheys näytti jääneen alhaiseksi aurauksen tai lautasauration harvan ja epätasaisen työjäljen takia. Toisaalta tarkastuksissa tuli esille tapauksia, joissa maanpinta oli käsitelty tasaisesti 4—5 metrin välein, mutta taimet oli istutettu silti harvaan jättäen käyttämättä hyviä istutuskohtia.

Tarkastettujen viljelyalojen keskimääräiset istutustiheydet vaihtelivat maanmuokkausmenetelmittäin seuraavasti:

Käsittelemätön Kuokkalaikutus	Traktori-laikutus	Lautasauration	Metsäauration	Mätästys
	Taimia kpl/ha			
1960	1810	1700	1640	1770

Viljelytiheys näytti pienenevän maanmuokkauksen muuttuessa voimaperäisemmäksi. Ympyräkoelaitainen taimimäärien vaihtelu oli voimaperäisesti käsitellyillä aloilla monissa tapauksissa varsin suurta, mikä viittasi istutusten epätasaisuuteen.

Istutettaessa pieniä taimia ennalta valmistettuun maahan työntekijän on ilmeisesti tavallista vaikeampi tarkkailla käyttämäänsä viljelytiheyttä. Lisäksi pyrkimys liian nopeaan työtahtiin vaikuttanee työtuloksen laatuun. Toisaalta inventointitulokseen vaikuttaa myös se, että kuolleiden pikkutaimien löytäminen oli varsin vaikeaa, koska ne



Kuva 4. Taimitiheyden väheneminen ensimmäisenä viljelyä seuranneena vuonna. Taimilajimerkinnot kuten liitteessä 1.

Fig. 4. Decrease of number of seedlings during the first year after planting out. Legend for nursery stock as in Appendix 1.

maatuvat hyvin nopeasti. Hankaluuksia oli erityisesti koneellisesti muokatuilla viljelyaloilla, joilla täsmällistä viljelypistettä ei ole määriteltävissä. Muutamissa tapauksissa liian pienen taimimäärän käyttö oli johtunut siitä, että uudistusalan pinta-ala oli arvioitu taimia tilattaessa todellista pienemmäksi, minkä vuoksi oli päädytty käyttämään alunperin suunniteltua alhaisempaa viljelytiheyttä. Näin selittyy ainakin osaksi todettu viljelytiheyden alhaisuus ja runsas vaihtelu.

Viljelytaimien väheneminen ensimmäisenä vuonna istutuksen jälkeen nähdään kuvasta 4. Sen mukaan eniten eläviä viljelytaimia oli koulimattomilla Enso-paakkutaimilla (7) perustetuissa istutuksissa. Niiden keskimääräinen tiheys oli vielä vuoden kuluttua viljelystä lähes 2000 tainta/ha. Vähintään tyydyttäviä tiheydeltään olivat myös koulimattomilla rulla- ja FP-620-turveruokkutaimitilla (6 ja 3) istutetut alat. Sen sijaan papeerikeno- ja koulituilla rullataimilla (2 ja 5) perustetuilla aloilla taimitiheys oli vuoden kuluttua istutuksesta jo erittäin alhainen,

noin 1400 viljelyainta hehtaarilla. Kaikista tarkastetuista aloista noin puolet jäi alapuolelle tiheysrajan 1600 tainta/ha. Tiheyslukujen keskihajonnat vaihtelivat taimilajeittain 1 %:n ja 6 %:n välillä. Viljelyalojen paperikennotaimista oli täten 95 %:n todennäköisyydellä vuoden kuluttua istutuksesta elossa 1390—1450 tainta/ha (vrt. Häggström 1977).

### 43. Piirimetsälautakuntien alueet ja kasvupaikat

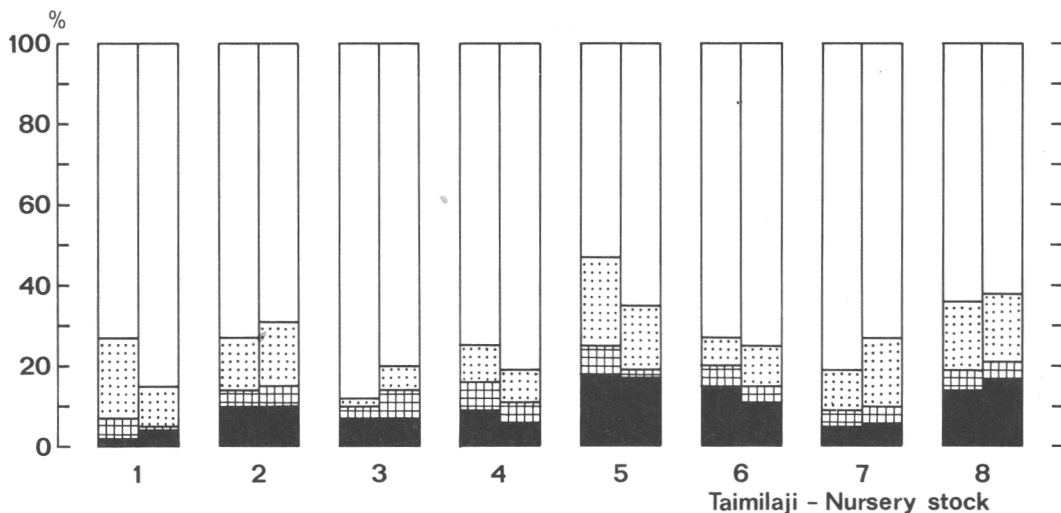
Tulosten vertailu piirimetsälautakunta-alueittain osoitti, että epäonnistuneet viljelyt eivät keskittyneet selvästi millekään tietylle maantieteelliselle alueelle (taulukko 2). Mitään selvää tulosten muuttumista pohjois—etelä-suunnassakaan ei ollut havaittavissa. Sen sijaan yksittäisten piirimetsälautakuntien alueilla viljelyn onnistuminen vaihteli huomattavasti.

Ainoastaan paperikennotaimien ja koulitujen Enso-paakkutaimien keskimääräisissä elossaolosadanneksissa oli yli 10 %:n eroja eri lautakunta-alueiden välillä. Pirkka-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella osui tarkastettavaksi kaksi lähes täysin epäonnistunutta kennotaimi-istutusta. Näillä aloilla istutustaimista oli tuhoutunut runsaasti yli puolet jo ensimmäisen viljelyä seuranneen

vuoden aikana. Myös Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Lapin piirimetsälautakuntien alueilta tavattiin muutamia pahoin epäonnistuneita kennotaimi-istutuksia. Koulitut Enso-paakkutaimet olivat menestyneet parhaiten Pohjois-Karjalassa, jossa pahoja epäonnistumisia ei ollut lainkaan. Kaiken kaikkiaan monet muut tekijät vaikuttanevat taimien välittömään istutuksen jälkeiseen menestymiseen olennaisesti enemmän kuin viljelyalan maantieteellinen sijainti.

Eri taimilajien jakaantuminen viljelyssä yleisimmille kasvupaikoille selviää taulukosta 3. Enso-paakkutaimien (7 ja 8) käyttö keskittyi selvästi kuivahkoille kankailla ja niitä karummille maille. Pienten, alle 10 cm:n pituisten koulimattomien taimien (1—3) käyttöalue oli myös pääosin kuivahkoilla kankailla, mutta tuoreiden kankaiden osuus oli lähes yhtä suuri. Kaikkiaan taimien kokoon perustuva käytön ohjaus vaikutti kovin vähäiseltä.

Taimien menestymisessä ei ollut havaittavissa selviä eroja tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden välillä (kuva 5). Kaikki taimilajit olivat säilyneet elossa molemmilla kasvupaikoilla likimain yhtä hyvin. Kuntoluokkajakaantuman perusteella voi kuitenkin olettaa, että rullataimilla (5 ja 6) ja kouluilla turveruokkutaimitilla (4) tulosten huonomuus tuoreilla kankailla saattaa myöhem-



Kuva 5. Taimien jakaantuminen kuntoluokkiin tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla. Pylväsparin vasen puoli = tuore kangas ja oikea puoli = kuivahko kangas. Taimilajimerkinnot kuten liitteessä 1 ja kuntoluokkien merkinnät kuten kuvassa 2.

Fig. 5. Distribution of seedlings into vigour classes according to forest site type. Left hand columns = moist site, right hand = dryish site. Legend for nursery stock as in Appendix 1 and for vigour classes as in Fig. 2.

Taulukko 2. Taimien elossaolo piirimetsälautakunta-alueittain. Piirimetsälautakuntien merkinnät kuten kuvassa 1.  
 Table 2. Survival rate of seedlings by Forestry Board Districts. Legend for nursery stock as in Appendix 1 and for Forestry Board Districts as in Fig 1.

Taimilaji Nursery stock	N:o No.	Piirimetsälautakunta Forestry Board District															Koko maa Whole country
		L-S 2	Sa 3	U-H 4	P-H 5	E-K 8	I-S 9	P-K 10	P-S 11	Ke-S 12	E-P 13	Va 14	Ka 16	P-P 17	Ko-S 18	La 19	
Lyhenne Abbr.	N:o No.	Elossaolosadannes Survival percentage															
FP-615 kylv.	1	-	-	-	-	-	95	-	99	97	-	-	-	-	-	-	97
Fh 408 kylv.	2	95	95	-	75	-	-	-	97	94	83	85	92	93	94	86	90
FP-620 kylv.	3	-	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
FP-620 koul.	4	92	90	-	96	-	-	-	-	-	-	89	-	-	-	-	92
RULLA koul.	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	82	-	85	82
RULLA kylv.	6	-	-	87	-	-	91	-	87	-	-	-	-	-	-	-	87
ENSO kylv.	7	-	-	-	-	-	-	95	91	-	-	-	-	-	-	-	94
ENSO koul.	8	-	-	-	-	78	80	90	74	-	-	-	-	-	-	-	81

Taulukko 3. Tarkastettujen viljelyalojen jakaantuminen kasvupaikkatyyppiin.  
 Table 3. Distribution of reforestation areas included in the survey into forest site types. Legend for nursery stock as in Appendix 1.

Taimilaji Nursery stock	N:o No.	Kasvupaikkatyyppi - Forest site type 1)				Yhteensä Total
		Tuoreet kankaat Moist sites	Kuivahkot kankaat Dryish sites	Kuivat kankaat Dry sites	Muut Others	
Lyhenne Abbr.	N:o No.	Koealoja, % - Sample plots, per cent				
FP-615 kylv.	1	48	52	-	-	100
Fh 408 kylv.	2	41	50	2	7	100
FP-620 kylv.	3	40	59	-	1	100
FP-620 koul.	4	51	38	2	9	100
RULLA koul.	5	76	24	-	-	100
RULLA kylv.	6	37	34	1	28	100
ENSO kylv.	7	24	56	19	1	100
ENSO koul.	8	31	64	5	0	100
<b>Keskimäärin Average</b>		40	50	2	8	100

1) ks, LEHTO 1969. see LEHTO 1969.

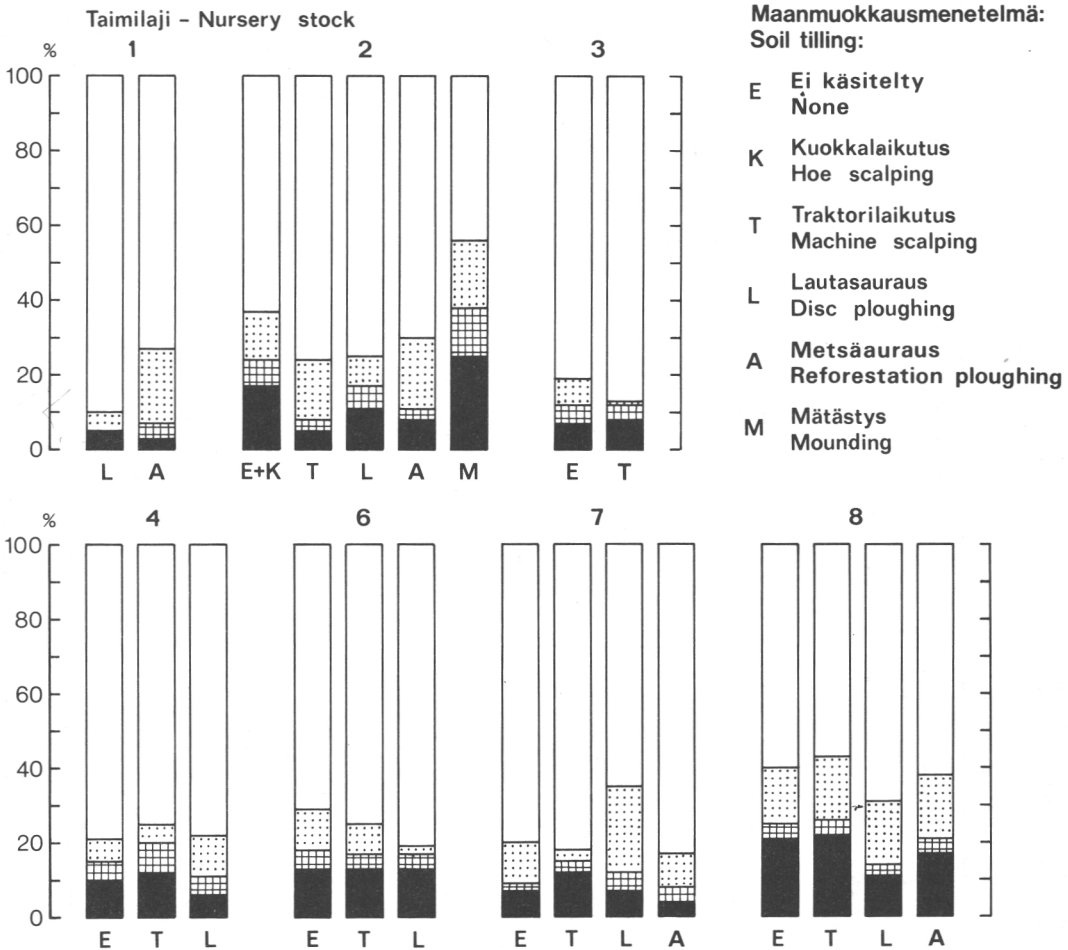
min tulla jonkin verran nykyistä selvem-  
 mäksi. Maan viljavuus näyttää vaikuttavan tai-  
 mien menestymiseen varsin vähän viljelyn  
 jälkeisenä vuonna. Tuloksien yhdenmukai-  
 suus selittynee mm. siitä, että maanmuok-  
 kaus oli tasoittanut kasvupaikoittaisia pinta-  
 kasvillisuuden rehevyseroja.

Kouluttuja turveruokkutaimia ja paperi-  
 kennotaimia oli käytetty tavanomaisen met-  
 sänviljelyn ohella myös peltojen metsittämi-  
 seen. Tulokset olivat useimmiten heikkoja,  
 vaikka pellot oli kynnetty ennen istutusta.  
 Kennotaimien keskimääräinen elossaolosa-  
 dannes pelloilla oli noin 50—60. Lisäksi jäl-  
 jellä olleiden taimien elossasäilymisen mah-  
 dollisuudet näyttivät monesti varsin pieniltä

ilman heinimistä tai herbisidikäsittelyä.  
 Koulitut turveruokkumännyn olivat keno-  
 taimia kookkaampina menestyneet pelloilla  
 kohtalaisesti, mutta kuitenkin selvästi hei-  
 kommin kuin metsämailla.

#### 44. Maanmuokkausmenetelmät

Hiukan yli 2/3 tarkastetuista viljelyaloista  
 oli käsitelty joko lautasauralla, siipiauralla  
 tai traktorilaikkurilla (vrt. A p p e l r o t h  
 1975). Alojen jakaantuminen maanmuok-  
 kausmenetelmittäin selviää taulukosta 4.  
 Metsäauratuista uudistusaloista valtaosa oli  
 Pohjois-Suomessa, jossa tästä käsittelyvai-  
 toehdosta on tullut eräänlainen yleismene-



Kuva 6. Taimien jakaantuminen kuntoluokkiin maanmuokkausmenetelmien mukaan. Taimilajimerkin-  
 nät kuten liitteessä 1 ja kuntoluokkien merkinnät kuten kuvassa 2.

Fig. 6. Distribution of seedlings into vigour classes according to soil tilling method. Legend for nursery stock  
 as in Appendix 1 and for vigour classes as in Fig. 2.

Taulukko 4. Tarkastettujen viljelyalojen jakaantuminen maanmuokkausmenetelmittäin.  
*Table 4. Distribution of reforestation areas included in the survey according to soil tilling method. Legend for nursery stock as in Appendix I.*

Taimilaji Nursery stock	Maanmuokkausmenetelmä - Soil tilling method							Yhteensä Total
	Ei käsitelty None	Kuokka- laikutus Hoe scalping	Traktori- laikutus Machine scalping	Lautas- auraus Disc ploughing	Metsä- auraus Refore- station ploughing	Määtästys Mounding	Muu Other	
Lyhenne N:o Abbr. No.	Viljelyaloja, % - Reforestation areas, per cent							
FP-615 kylv.	-	-	-	25	75	-	-	100
Fh 408 kylv.	12	5	16	28	27	2	10	100
FP-620 kylv.	50	-	50	-	-	-	-	100
FP-620 koul.	29	-	7	57	-	-	7	100
RULLA koul.	-	-	-	-	100	-	-	100
RULLA kylv.	40	-	10	20	-	-	30	100
ENSO kylv.	-	50	10	20	20	-	-	100
ENSO koul.	20	-	40	15	25	-	-	100
Keskimäärin Average	15	6	17	27	25	1	9	100

telmä (Pohtila 1977). Lautasauraus oli yleisintä Etelä-Suomessa, varsinkin maan lounaisosassa. Kuokkalaikutus näytti olevan jäämässä yhä enemmän pois käytöstä. Noin 15 % männyn viljelyistä oli tehty ilman min-käänlaista maanmuokkausta.

Pienien taimien käyttökohteista oli koneellisesti muokattuja noin 83 %, kuokalla laikutettuja noin 4 % ja kokonaan käsittelemättömiä noin 13 %. Suurien männyn taimien osalta vastaavat luvut olivat 68 %, 10 % ja 22 %. Täyskyntö, joka liittyi yleensä peltojen metsityksiin, on kirjattu sarakkeeseen "muu"-käsittelemenetelmä.

Koneellinen maanpinnan muokkaus paransi selvästi pienien taimien eloonjäämistä (kuva 6). Mätästys osoittautui kuitenkin kaikista esille tulleista vaihtoehdoista epäedullisimmaksi. Isoja taimia käytettäessä maanmuokkauksen vaikutus ei ollut yhtä selvästi suotuisa. Esim. traktorilaikutus ei näyttänyt parantaneen istutuksen onnistumismahdollisuuksia lainkaan, pikemminkin päinvastoin.

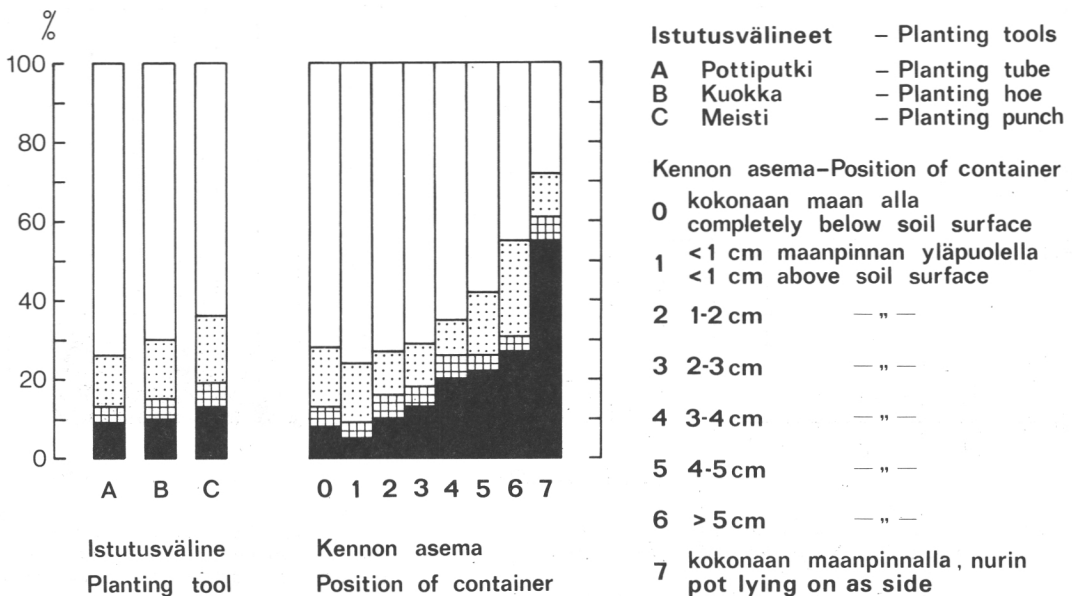
Istutusvuotta seurannut kesä oli erittäin sateinen. Sen aikana kerääntyi varsinkin laikkuihin, mutta tasaisella maalla myös muihin muokkausjälkiin runsaasti vettä. Pahimmissa tapauksissa taimet olivat jääneet kokonaan veden alle tai uivat irrallaan ve-

dessä. Liika vesi on varmasti vaikuttanut epäedullisesti taimien alkukehitykseen, onhan riittävä ilmanvaihto eräs juurten toiminnan tärkeimmistä edellytyksistä. Tiiviillä hienojakoisilla, usein soistuneilla mailla kuopat olivat erityisen vaarallisia istutuskohtia.

#### 45. Istutusmenetelmät

Ennakkotiedustelun mukaan paperikennoja turveruokkutaaimien istutuksessa oli noin puolessa tutkituista viljelyaloista käytetty potti- tai ruokkuputkea. Erityyppisten kuokkien (kouru-, kennon- yms.) osuus istutusvälineistä oli noin 30 % ja meistillä eli korkkausraudalla istuttaen perustettuja viljelyitä oli vajaa 20 %. Enso-paakku- ja rullataimet oli istutettu käyttäen erityyppisiä kuokkia.

Eri työvälineillä istutettujen paperikennotaimien menestymisessä oli jonkin verran eroja (kuva 7). Pottiputkella oli päästy hie-man muita parempiin tuloksiin, kun taas meistillä istutettuja taimia oli kuollut suhteellisesti eniten. Istutusvälineestä riippumatta paakun jääminen osittainkin maanpinnalle heikensi taimen kuntoa ja menestymismahdollisuuksia olennaisesti (kuva 7).



Kuva 7. Fh 408-paperikennotaimien jakaantuminen kuntoluokkiin istutusvälineen ja kennon aseman mukaan. Kuntoluokkien merkinnät kuten kuvassa 2.

Fig. 7. Distribution of Fh 408 Paper pot seedlings into vigour classes according to planting tool used and position of the container in relation to the soil surface. Legend for vigour classes as in Fig. 2.

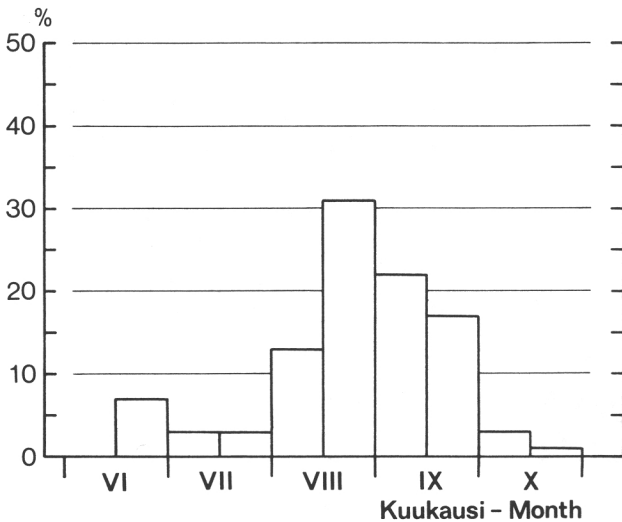
Kaikkien taimilajien, ei yksin kennotaimien menestymisen ja paakun aseman välillä valitsi voimakas korrelaatio. Erilaisilla välineillä istutettujen taimien menestymisessä havaittuja eroja ei kuitenkaan voida selittää kokonaan paakun asemasta aiheutuneiksi, sillä paakun jääminen tai nouseminen näkyviin oli kaikkia menetelmiä käytettäessä lähes yhtä selvää ja yleistä.

Kaikista koealoille osuneista paperikenoista noin 75 % oli kokonaan maanpinnan alapuolella näkymättömissä ja noin 10 % maanpinnan tasossa hivenen näkyvissä. Maasta kohoavia kennoja tavattiin 13 % ja kokonaan maanpinnalla nurin olleita 2 %. Paakkujen pysymiseen maassa vaikuttavat niin monet seikat, että istutusvälineiden ja -virheiden merkitystä on erittäin vaikea eritellä. Esim. roudan, virtaavan veden, muokausjäljen tasoittumisen ym. tekijöiden vaikutuksesta paakut pyrkivät istutuksen jälkeen kohoamaan maasta. Jopa linnut ja muutkin eläimet saattoivat repiä taimia ylös paakkuineen. Maalajin vaikutus kennon asemaan ei selvinnyt tyydyttävästi, koska tulokset olivat osaksi ristiriitaisia.

Vaikka paakun aseman yhteys taimien menestymiseen oli selvä, eivät edes kaikki sellaiset paperikennotaimet, jotka makasivat nurin paakkuineen maanpinnalla, olleet tuhoutuneet. Sateisena kesänä muutamit paakun pohjan kautta kasvaneet juuret olivat säilyttäneet yhteytensä maahan ja pitäneet yli 40 % tällaisistakin taimista elossa. Nämä taimet arvioitiin kuitenkin kehityskelvottomiksi. Osa niistä taimista, joiden kenno oli maanpinnan alla näkymättömissä oli selvästi istutettu liian syvään, muutamit jopa niin, että vain 1—2 cm taimesta oli jäänyt näkyviin. Tämä selittää näiden taimien pienemmän eloonjäämisen niihin taimiin verrattuna, joiden kenno oli jäänyt hiukan näkyviin istutettaessa.

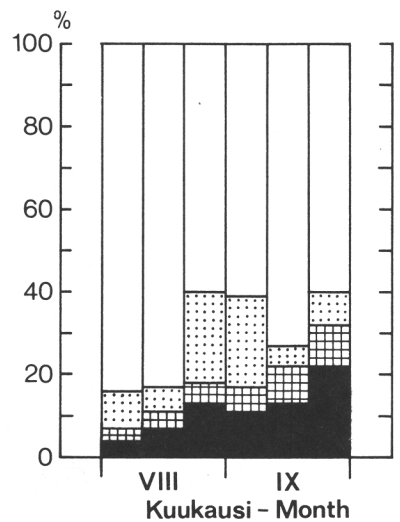
#### 46. Istutusajankohdat

Tarkastetut viljelyt olivat kesä- ja syysistutuksia (kuva 8). Noin 85 % viljelyistä oli tehty elo- ja syyskuun aikana. Useimpien taimilajien istutusajankohta vaihteli muutenkin supeassa aineistossa niin vähän, ettei tulosten ajallinen vertailu tuonut esiin mitään



Kuva 8. Viljelyalojen jakaantuminen istutusajankohdittain. Kaikkiaan tarkastettiin 195 alaa.

Fig. 8. Planting date distribution of reforestation areas. Total number of areas surveyed 195.



Kuva 9. Fh 408-paperikennotaimien jakaantuminen kuntoluokkiin elo- ja syyskuun istutuksissa. Kuntoluokkien merkinnät kuten kuvassa 2.

Fig. 9. Distribution of Fh 408 Paper pot seedlings into vigour classes according to planting date in August and September. Legend for vigour classes as in Fig. 2.

selviä eroja. Taimien kasvattajien mukaan taimien luovutusajankohdan ratkaisi usein pikemminkin viljelyn taimitarve kuin se, milloin materiaalin katsottiin olevan valmista viljelyyn. Toisaalta inventoinnissa tuli esille monia tapauksia, joissa taimet oli noudu tai toimitettu taimitarhalla viljelyyn useitakin viikkoja ennen niiden istuttamista.

Kennotaimien elossaolosadannes ja kunto elo- ja syyskuun istutuksissa käyvät ilmi kuvasta 9. Koska alkukesän ja myöhäissyksyn viljelyistä oli vain yksittäishavaintoja, kuvassa on esitetty vain em. kuukaudet. Yleispiirteinä keskimääräinen elossaolosadannes pieneni elokuun alun 95:stä syyskuun lopun 78:aan. Syyskuun puoliväliin asti istutukset olivat onnistuneet varsin hyvin taimien ollessa elossa yli 85 %:sti. Heikentyneiden taimien osuus elokuun lopun ja syyskuun alun istutuksissa oli jo kuitenkin huomattavan suuri, yli 20 %.

Vähälukuiset alku- ja keskikesän kennotaimi-istutukset olivat menestyneet hyvin. Kesä- ja heinäkuussa istutettujen taimien keskimääräinen elossaolosadannes oli 96. Virpimäen taimitarhalla kasvatettuja paperikennotaimia istutettiin selvästi muita myöhemmin syksyllä. Taimet luovutettiin taimitarhalla syyskuun puolen välin aikoihin, ja viimeiset istutukset tapahtuivat vasta kuukautta myöhemmin, ensimmäisten lumisaiteiden alkaessa. Taimien keskimääräinen elossaolosadannes oli vielä 80, mutta varsinkin myöhäisimmät viljelyt olivat kärsineet mm. routimisesta. Mainittujen taimien keskimääräistä heikompaan menestymiseen vaikutti ilmeisesti myös suuri kasvutiheys taimitarhalla, noin 3300 tainta/m<sup>2</sup>.

Aineistoon sisältyi muutamia koulituilla turveruokkutaimilla alkukesällä perustettuja viljelyitä. Kesä- ja heinäkuun sekä toisaalta loppukesän viljelyiden keskimääräisessä onnistumisessa ei ollut juuri eroja. Yksittäisillä viljelyaloilla elossaolosadannekset tosin vaihtelivat 81 ja 99 välillä, mutta istutusajankohta ei näyttänyt vaikuttavan asiaan. Koulitut Enso-paakkutaimet oli valtaosin istutettu syyskuussa, pääosin kuukauden loppupuolella. Myöhäinen istutusajankohta lie nee vaikuttanut näiden taimien muita huomponaan menestymiseen (vrt. kuva 2). Osaksi mainittu ero johtuu siitä, että kuoleinakin kookkaat Enso-paakkutaimet löytyivät inventoinnissa helpommin kuin esim. pienet paperikennotaimet.

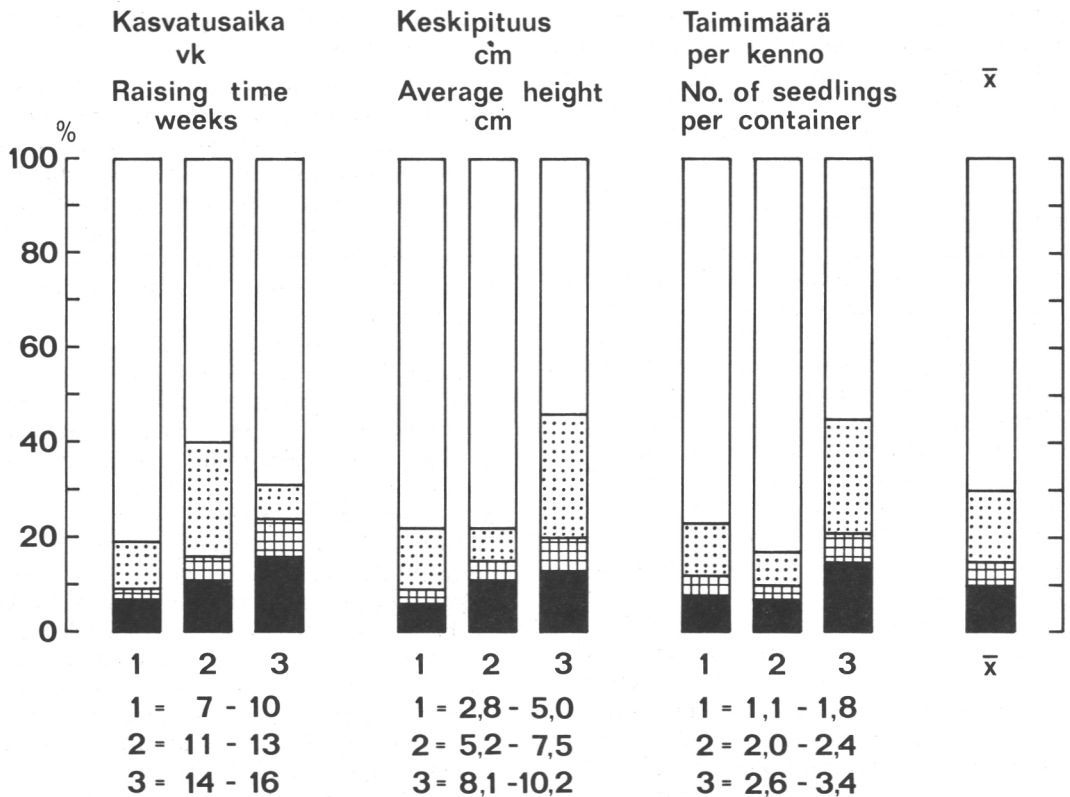
#### 47. Eriolaisten Fh 408-paperikennotaimien menestyminen

K a i l a ja R ä s ä n e n (1974) totesivat, että kasvatusaika oli pienien paakkutaimien pituuden kuvaajana vain karkeasti suuntaa antava, sillä myös lähes samanikäisten taimierien keskipituudet vaihtelivat suuresti. Paakun taimimäärä näytti vaikuttavan taimen kehitykseen jo alkuvaiheessa. Valta- taimen pituus yleensä suureni taimimäärän lisääntyessä.

Fh 408-paperikennotaimien menestymistä tarkasteltiin erikseen kasvatusajan, istutus- hetkisen keskipituuden ja paakun taimimäärän perusteella. Tätä varten inventointi- aineisto järjestettiin ensin kunkin em. tekijän suhteen ja jaettiin sitten kolmeen suunnilleen yhtä suureen osaan. Kuvasta 10 voidaan nähdä, että aineiston pienimmät, alle 5 cm:n pituiset ja toisaalta nuorimmat, 7—10 viikon ikäiset taimierät olivat menestyneet parhaiten. Verrattaessa samanikäisiä taimia toisiinsa havaittiin, että pienimmät olivat monesti parhaiten elossa. Kyseinen piirre ei esiintynyt aineistossa kuitenkaan johdonmu- kaisena ja läpikäyvänä, vaan aivan päinvas- taisiakin tapauksia oli useita.

Metsään vietäessä oli paperikennoissa keskimäärin kaksi tainta määrän vaihdelles- sa taimierittäin 1,1:stä 3,4:ään (liite 1). In- ventoinnissa todettiin, että paakut olivat poikkeuksetta istutettu harventamattomina. Ensimmäisen maastovuoden jälkeen kenno- jen keskimääräinen taimimäärä oli vähentynyt jonkin verran. Tämä luontainen harve- neminen näytti olleen voimakkainta, 0,5— 0,7 tainta/kenno, alkujaan tiheimmissä tai- mierissä. Yleensä väheneminen oli keski- määrin vain 0,1—0,2 tainta kennoa kohti. Muita kehittyneemmän valtataimen erotta- minen paakun taimista oli vaikeaa. Ylimää- räiset ns. sivutaimet vaikuttivat useimmiten vielä kilpailukykyisiltä.

Alunperin tiheimmässä kasvaneet kenno- taimet olivat menestyneet maastossa heikoi- ten. Niiden elossaolosadannes oli 85, kun se harvemmillä erillä oli selvästi yli 90. Heiken- tyneiden taimien määrän perusteella voi- daan olettaa, että mainittu ero vielä kasvaa tulevaisuudessa. Ne taimierät, joissa oli py- ritty kylvämään vain yksi siemen kuhunkin kennoon olivat myös menestyneet hiukan heikommin kuin sellaiset taimierät, joissa istutettaessa oli keskimäärin kaksi tainta/ kenno.



Kuva 10. Fh 408-paperikennotaimien jakaantuminen kuntoluokkiin keskimääräisen kasvatusajan, istutushetken keskipituuden ja kennon keskimääräisen taimimäärän mukaan. Kuntoluokkien merkinnät kuten kuvassa 2.

Fig. 10. Distribution of Fh 408 Paper pot seedlings into vigour classes according to average raising time, planting height and number of seedlings per container. Legend for vigour classes as in Fig. 2.

#### 48. Tuhot ja niiden aiheuttajat

Latvakasvaintuhot osoittautuivat tunnisteista tuhoista selvästi yleisimmiksi. Kaikista taimista oli tällä tavoin vahingoittuneita noin 10 %. Paperikennotaimilla ja koulituilla rullataimilla ko. tuhot olivat kaikista tavallisimpia. Silmu-, runko- ja neulastuhoja esiintyi yhteensä noin 6 %:n verran. Viimeksi mainituista näyttivät kärsineen erityisesti Enso-paakkutaimet.

Lähes puolet heikentymis- ja tuhotapauksista oli sellaisia, ettei niiden alkuperäistä sijaintia taimessa pystytty määrittämään. Esim. pienien taimien verso oli katkennut aivan maanrajasta ja maaton tai muuten kadonnut jäljettömiin. Jo pelkkä latvasilmun tuhoutuminenkin voi olla vaaraksi taimen kehitykselle pituuskasvun hidastumisen vuoksi. Verson katkeaminen on pienelle havupuun taimelle erittäin vakava menetys,

koska tällöin tuhoutuu suurin osa yhteyttävästä neulastosta. Mitä pienempiä taimet ovat sitä herkemmin ne yleisesti ottaen kuolevat tuhojen seurauksena.

Taulukosta 5 nähdään eri tuhonaiheuttajien yleisyys tarkastetuilla viljelyaloilla. Kuolleista taimista tuhonaiheuttajien tunnistaminen oli monesti erittäin vaikeaa, sillä useat tekijät yhdessä saattoivat olla syynä taimen heikentymiseen ja kuolemiseen. Sienitaudit vaivasivat taimia monilla uudistusaloilla. Näistä tunnistettiin männyn versoruoste (*Melampsora pinitorqua*), jota lumikaristeen ohella on pidetty yleisesti eräänä männyn uudistusalojen pahimmista sienitautisauksista. Kesän 1974 sateisten säiden vuoksi sen tuhot olivat tavanomaista yleisempiä. Eräällä eteläpohjalaisella viljelyalalla tavattiin kuplamörskyn (*Rhizina undulata*) itiöemäryhmä vanhan nuotion pohjalta, mutta sienien ei havaittu vaikuttaneen mitenkään

Taulukko 5. Eri tuhonaiheuttajien esiintyminen taimilajeittain.  
 Table 5. Prevalence of different damaging agents according to different kind of nursery stock. Legend for nursery stock as in Appendix 1.

Taimilaji Nursery stock	Tuhonaiheuttaja - Damaging agent										Yhteensä Total
	Ei Un- damaged	Sieni Fungus disease	Hyöntei- nen Insect damage	Nisäkäs Mammal damage	Lintu Bird damage	Kasvil- liisuus Ground vege- tation	Vesi Excess moisture	Routa Frost heaving	Muu Other	Tunte- maton Uniden- tified	
Lyhenne N:o Abbr. No.	Taimia, % - Seedlings, per cent										
FP-615 kylv.	78	0	-	-	-	6	3	7	1	5	100
Fh 408 kylv.	69	1	2	0	1	1	1	1	0	24	100
FP-620 kylv.	79	0	7	-	7	0	1	-	-	6	100
FP-620 koul.	67	2	18	0	1	2	2	0	1	5	100
RULLA koul.	55	-	0	1	-	-	-	7	-	36	100
RULLA kylv.	70	1	6	0	1	2	0	5	1	14	100
ENSO kylv.	75	0	0	0	-	-	0	-	0	24	100
ENSO koul.	60	-	1	4	-	-	2	0	0	33	100
Keskimäärin Average	68	1	3	1	1	1	1	1	0	23	100

ympärillä olleiden viljelytaimien kehitykseen.

Tunnistetuista hyönteistuhoista yleisimmät olivat tukkikärsäkkäiden (*Hylobius*) ja kirjokudospistiäisen (*Acantholyda hieroglyphica*) aiheuttamat vauriot. Tukkimiehintäin (*Hylobius abietis*) vahingoittamia taimia oli selvästi eniten FP-620-turveruukku- ja koulimattomilla rullataimilla perustetuilla uudistusaloilla. Tämä johtunee ainakin osittain siitä, että ko. taimilajeja oli istutettu muita yleisemmin käsittelemättömään maahan. Toisaalta esim. Heikilä (1975, 1976) on todennut, että pienet keno- ja kylvötaimet selviytyvät puutumattomuutensa ja lukuisuutensa vuoksi kärsäkästuhoilta ainakin alkuvaiheessa paremmin kuin kookkaammat männyn taimilajit. Kirjokudospistiäisen vioittamia kennotaimia tavattiin eniten Pohjanmaalla, mutta myös muualla maassa tämä hyönteinen oli kesällä 1974 melko yleinen. Sen toukat olivat syöneet pienten taimien neulasia. Tuhot olivat helposti tunnistettavissa toukan kutomasta harsopussista, jota peittivät ruskeat ulosteet.

Myyrien aikaansaamat tuhot havupuiden taimistoissa ovat meillä keskimäärin jokseenkin vähäisiä, mutta tiettyinä vuosina ne saattavat aiheuttaa paikoitellen suuriakin vahinkoja. Tässä inventoinnissa tunnistettiin myyrien tuhoja mainittavasti vain koulutussa Enso-paakkutaimissa. Näiden selvien tapusten lisäksi tavattiin runsaasti taimien latvakasvaimen ja runkoon kohdistuneita tuhoja, joiden aiheuttajaa ei pystytty varmuudella nimeämään. Eniten tällaisia vioituksia esiintyi Pohjois-Suomen ja Pohjanmaan kennotaimi-istutuksissa. Useilla aloilla jopa 1/3:a taimista oli vahingoitettu katkaisemalla verso muutaman sentin korkeudelta maanpinnasta. Nämä vahingot olivat arvattavasti ainakin osaksi myyrien ja sopulien aikaansaamia. Talvi 1973—74 oli varsinkin Pohjois-Suomessa ns. vaikea myyrätalvi (Teivainen 1974, 1975).

Hirvet, ja Pohjois-Suomessa myös porot olivat muutamilla aloilla tallanneet yksittäisiä taimia. Kahdella uudistusalalla laidunnettiin karjaa. Kaikkiaan näistä aiheutuneet vahingot olivat kuitenkin jääneet vähäisiksi. Ulosteista päätellen metsot ja teeret olivat syöneet taimien silmuja ja latvaversoja. Paikallisesti niiden aiheuttamat vauriot olivat varsin huomattavia, jopa 15 % turveruukku-taimista oli vioittunut eräällä uudistusalalla.

Taimien kuntoa heikentävistä tekijöistä rehevä pintakasvillisuus oli selvästi yleisin, vaikka ainoastaan pelloilla sen vaikutusta pidettiin tuhoavana. Metsäkasvupaikoilla kasvillisuushaitta katsottiin voimakkaaksi noin 5 %:ssa, selväksi noin 10 %:ssa ja lieväksi vajaassa 20 %:ssa tarkastetuista ympyräkoealoista. Tuoreilla kankailla kasvillisuuden muodostama uhka oli odotetusti keskimäärin suurempi kuin karuimmilla mailla, mutta maanpinnan käsittely näytti tasoittaneen ko. eroa (vrt. kuvat 5 ja 6). Pari vuotta aikaisemmin muokatuilla aloilla laikut ja muokkausurat olivat ruohottuneet ja heinittyneet, ja rehevöityminen näytti jatkuvan, joka merkitsi pienille taimille pahenevaa pintakasvillisuuden aiheuttamaa haittaa jatkossa. Muutamilla viljelyaloilla ruoho- ja heinäkavustot olivat jo talven aikana lumen painosta lakoutuneet taimien päälle ja painaneet ne aivan maata vasten.

Vesottuminen ei ainakaan vielä tässä vaiheessa haitannut sanottavasti taimien kehitystä. Merkille pantavaa kuitenkin oli, että noin 1/3 tarkastetuista aloista oli raivaattomia. Selvää jätepuustoa, joka pääasiassa oli hieskoivua, tavattiin noin 1/4:lla aloista. Epäonnistuneen luontaisen uudistamisen jäljiltä muutamilla viljelyaloilla kasvoi edelleen siemenpuita. Vesakon ohella etukasvuiset luontaisesti syntyneet taimet voivat tulevaisuudessa haitata viljelytaimien kehitystä.

Kokemuksesta tiedetään, että istutustaimet ovat juurtumisvaiheessaan arkoja kuivuudelle. Erittäin vähäsatteisena istutuskesänä taimet kärsivät ilmeisesti tavallista enemmän veden puutteesta. Kuivuuden tappamia taimia ei tarkastetuilta viljelyaloilta kuitenkaan varmuudella pystytty määrittämään. Kuivuustuhot lienee viety tuntemattoman tuhonaiheuttajan tiliin. Istutusta seuranneena kesänä liiallinen kosteus, laikkuihin ja muihin käsittelyn pienmuotoihin kerääntynyt vesi oli aiheuttanut monin paikoin sekä taimien tuhoutumista että niiden yleiskunnon heikkenemistä.

Routimisesta ja istutusvirheistä aiheutuneiden tuhojen erottaminen toisistaan oli erittäin hankalaa. Lisäksi eläimet olivat repineet taimia ylös maasta. Varmasti tunnistettuja laajoja routatuhoja ei esiintynyt mitenkään huomattavasti, vaikka paakkujen maasta kohoamisen ja taimien kallistumisen syyksi ilmoitettiin usein routiminen.

Taulukosta 5 käy ilmi, että yli 2/3 tuhon-

aiheuttajista jäi tunnistamatta. Tämän ryhmän tapauksista osalla aiheuttaja oli ehkä jokin edellä käsitellyistä, osalla taas jokin muu syy. Selitystä voidaan hakea mm. taimien ja paakun kuivumisesta ennen viljelyhetkeä. Taimien huolimaton käsittely ja pitkäaikainen välivarastointi näyttivät erittäin ilmeisiltä syytä huonoon tulokseen monissa tapauksissa. Taimien luovutuksen ja istutuksen välisen ajan venymiseen viikoiksi liittyi useimmiten viljelyn lähes täydellinen epä-

onnistuminen. Mm. paperikennotaimien menestymisessä oli havaittavissa suuria eroja samankin taimierän puitteissa välivarastointiajan pidentyessä. Latvakasvainten katkeilun ilmoitettiin johtuneen kovakouraisesta käsittelystä vain yhdessä tapauksessa, mutta ilmeisesti tämä on liian varovainen arvio. Kertainventoinnilla on istutusta edeltävistä käsittelyvirheistä aiheutuneita epäonnistumisia erittäin vaikea enää selvittää.

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Metsänviljelyn välitön onnistumistulos riippuu varsin paljon säätekijöistä. Viljelyajankohdan ja sitä seuranneiden sääolojen selville saaminen on jälkepäin useimmiten mahdotonta yksittäistä uudistusalaan koskevana. Kaikkiaan kasvukaudet 1975 ja 1974 lienevät olleet sääsuhteiltaan, varsinkin sadeoloiltaan verrattain harvoin toistuvia ääritapauksia.

Tässä tutkimuksessa taimien ominaisuudet kasvatusvaiheen lopussa tunnettiin poikkeuksellisen hyvin. Sen sijaan viljelymateriaalin kohtalo taimitarhalla lähdön ja inventoinnin välisenä aikana jäi suurimmalta osalta tuntemattomaksi. Jo tämän takia eri taimilajien tulokset eivät ole vertailukelpoisia. Lisäksi käsillä oleva aineisto on useimpien taimilajien kohdalla aivan liian pieni. Sen perusteella voidaan ainoastaan osoittaa käytännössä saavutettu metsänviljelyn onnistumistaso.

Osoittautui myös jokseenkin mahdottomaksi selvittää taimierän yhden tietyn ominaisuuden, esim. kasvatusajan, vaikutus taimien menestymiseen. Muita vaikuttavia tekijöitä oli erittäin paljon. Käytännön toiminnan moninaisuuden vuoksi keskenään edes jollain tavoin vertailukelpoisten viljelyalojen määrä jäi riittämättömäksi.

Inventoinneissa on lähes mahdotonta löytää kaikkia koelohjalle istutettuja taimia, varsinkin kuolleita pikkutaimia, jotka maatuivat nopeasti (vrt. Juutinen 1962). Epävarminta taimien löytäminen on muokatuilla aloilla, joilla täsmällisen istutuskohdan määrittäminen on vaikeaa. Pintakasvillisuus haittaa usein taimien etsimistä. Niin muodoin pienen taimien istutustiheys- ja kuol-

leisuusluvuissa esiintyy jonkin verran aliarviointia. Suurien taimien osalta tulokset lienevät tässä suhteessa varsin luotettavia, koska kuolleiden taimien ranka ei vielä ollut ehtinyt lahota ja kadota kokonaan inventointiin mennessä.

Keskimääräisinä elossaolosadanneksina mitaten paakkutaimien ei voida katsoa menestyneen erityisen hyvin. Kymmenen prosentin suuruusluokkaa olevia taimimenetyksiä heti alkuvaiheessa voidaan pitää jopa suurina. Tosin taimikato on normaalistikin suurin ensimmäisinä istutuksen jälkeisinä vuosina ja yleensä sitä suurempi mitä pienempiä ja nuorempia taimet ovat (S i r é n 1971). Istutuksen ja inventoinnin välisen ajan lyhyden vuoksi taimien lopullisesta menestymisestä ei kuitenkaan vielä voida tehdä kuin suuntaa antavia päätelmiä. Pienet taimet ovat arkoja mikroilmastolliselle ja -topografiselle vaihtelulle. Taimien varttueksa niiden kasvuympäristö laajenee ja suhteellinen vaihtelu tasoittuu näin vähitellen. Samalla myös taimikato pienenee, kunnes voidaan puhua taimiston vakiintumisesta.

Paakkutaimien eräänä etuna on pidetty nopeata kasvuunlähtöä. Erikoisesti pienille taimille olisi tärkeää päästä mahdollisimman pian pintakasvillisuuden ulottumattomiin. Nyt saatujen tulosten mukaan pikkutaimet olivat kuitenkin kasvaneet ensimmäisenä kasvukautena melko vähän. Havainto ei ole mitenkään yllättävä, vaan esim. Turtiainen ja Valtanen (1974), Huuri (1975) sekä Turtiainen (1975) ovat todenneet kennotaimien ja paljasjuuristen taimien pituuskehityksen olevan varsin yhdenmukaista alkuvaiheessa (vrt.

myös Hultén ja Lilliehöök 1976b).

Huurin (1973a) mukaan isojen koulitujen turveruokkutamien pituuskasvu on aluksi nopeampaa kuin niitä vanhempien paljasjuuritaimien, mutta alkuvuosien jälkeen molempien kasvunopeudet näyttävät vakiintuvan lähes samansuuruisiksi. Kaiken kaikkiaan taimien ensimmäisen vuoden pituuskasvu on varsin vaikeaselkoinen viljelyn onnistumisen kuvaaja (Lähde ja Kinnunen 1974). Istutuksen jälkeinen nopea pituuskehitys, joka kenties tapahtuu juuriston kustannuksella, ei aina saata olla eduksi. Mm. Parviainen (1976) on todennut, että juuristoiltaan epämuodostuneet taimet kasvoivat pituutta keskimääräisesti enemmän ensimmäisinä viljelyn jälkeisinä vuosina. Esim. Tammi (1965) pitää nimenomaan juurten kehittymistä ja veden saantia tärkeimpinä seikkoina taimille ensimmäisenä kesänä istutuksen jälkeen. Yleissääntönä voitaneen pitää, että mitä myöhemmin viljely tehdään ja mitä lyhyempiä taimia istutetaan sitä pienemmäksi taimien pituuskasvu alussa jää (Hultén ym. 1976, Pohтила 1977).

Männyn istutustiheys vaihteli viime vuosikymmenellä eri puolilla Suomea keskimäärin välillä 2 400—2 700 tainta/ha (Yli-Vakkuri ym. 1969, Solin 1970, Raulo ja Rikala 1975), josta se tämän tutkimuksen perusteella näytti selvästi alentuneen. Saman havainnon teki jo Koskela (1971a, b, c, ks. myös Kinnunen 1977). Myös Ruotsissa on todettu taimistojen perustamistiheyden jatkuvasti pienentyneen 1950-luvulta lähtien (Barring 1973, 1974, Hultén 1977). Taimistojen tiheysvaatimuksia on meillä melkoisesti väljennetty viime vuosina alentamalla sekä perustamis- että täydennysrajoja (vrt. Virkkunen 1969, Takala 1975, Vuokila 1975). Varttuneiden taimistojen tiheystavoitteiden pysyessä muuttumattomina voidaan istutustiheyksiä luonnollisesti alentaa, mikäli viljelymateriaali ja -tekniikka on parempaa ja sillä saavutetaan korkeampia eloonjäätituloksia kuin ennen. Mitään selvää näyttöä tulosten oleellisesta paranemisesta ei kuitenkaan ole, joskin Länsi-Suomessa on äskettäin todettu sangen korkeita eloonjäätisadanneksia männyn, ja varsinkin kuusen paljasjuuritaimilla tehdyissä istutuksissa (Kinnunen 1977). Pe-

rustamis- ja täydentämisrajojen laskeminen ei yksin selitä istutustiheyden voimakasta alenemista. Ruotsissa kyseisen kehityksen katsotaan johtuvan ainakin osaksi puutteellisesta maanpinnan valmistamisesta (Hultén 1974, Beständsanläggning 1975, Häggström 1977). Suomessa Pohtila (1975) on todennut, että tehokas tilankäyttö auratuilla aloilla edellyttää varsin tiheävakoista aurausta. Tämän inventoinnin yhteydessä tehdyt havainnot tukevat näitä käsityksiä.

Käytännön toiminnassa istutustiheyteen tulisi kiinnittää entistä suurempaa huomiota. Tehostamalla sekä maanpinnan valmistamisen että istutuksen valvontaa voidaan turvata se, etteivät taimistot ainakaan perustamisvaiheessa jää liian harvoiksi. Lopullinen uudistamistulos riippuu kehityskelpoisten istutustaimien ja luontaisesti syntyneiden taimien yhteismäärästä ja jakaantumisesta viljelyalalle. Tutkimusten mukaan luontaisilla taimilla on ollut huomattava merkitys männyn viljelytaimistojen täydentäjinä (mm. Yli-Vakkuri ym. 1969, Solin 1970, Etholén 1972, Hultén ja Jansson 1975a, Raulo ja Rikala 1975, Hultén ym. 1976, Kinnunen 1977, Leikola ym. 1977).

Luontaisen taimiaineksen ilmaantuminen uudistusaloille riippuu paljon maan taimettumiskunnosta sekä entisestä ja ympäröivästä metsästä. Männyn taimien täydentävä vaikutus nyt tarkastetuilla aloilla saattaa jäädä melko vähäiseksi, sillä edellinen puusukupolvi ja ympäröivät metsäkuviot useilla aloilla olivat kuusikoita. Toisaalta maanmuokkaus lisää taimettumisedellytyksiä. Varsinkin koivun taimiaineksen syntymistä maanmuokkauksen on todettu edistävän voimakkaasti (Raulo ja Mälkönen 1976), mikä aiheuttaa perkaustarvetta, mutta antaa myös mahdollisuuden jättää hoitotöiden yhteydessä useimpiin havupuutaimistoihin lehtipuusekoituksen (Vuokila 1972, Hultén ja Jansson 1975a, Hultén ym. 1976).

Pienten taimien istutuksella entisille pelloille ei oltu päästy toivottuihin tuloksiin, sillä rehevä pintakasvillisuus oli tuhonnut ensimmäisenä vuonna jo puolet taimista. Esim. Barring (1967) ja Leikola (1976) ovat todenneet pintakasvillisuuden torjunnan positiivisen vaikutuksen peltoja

metsitettäessä hyvin selväksi. Koska suurilla koulituilla taimillakin on pelloilla vaikeuksia selviytyä kilpailevasta kasvillisuudesta, on pienten taimien menehtymisvaara moninkertainen, jonka vuoksi niitä ei pitäisi lainkaan käyttää peltojen metsityksissä.

Metsänviljelyä edeltävällä maanmuokkauksella pyritään luomaan kasvatettaville taimille mahdollisimman suotuisat elinolosuhteet. Muokkauksen on todettu parantavan mm. maan lämpöoloja ja kaasujen vaihtoa. Samalla voidaan helpottaa myös kylvön tai istutuksen teknistä suorittamista. Välittömän istutustuloksen kannalta maanpinnan käsittelyn tärkein merkitys saattaa olla pintakasvillisuuden häittavaikutusten lieventäminen (vrt. Kaunisto 1975, Kauppila ja Lähde 1975, Pohтила 1975, 1977, Leikola 1976). Meillä nykyään yleisimmin käytetyt paakkutaimet, paperikennomännnyt ovat pieniä verrattuna perinteisiin paljasjuuriin taimiin, ja siten muokkaus on tullut entistä tärkeämmäksi. Mm. Hultén (1974, 1977) on havainnut maanmuokkauksen olevan suureksi eduksi pienten taimien alkumenestykselle metsänviljelyssä (vrt. myös Alm 1974, Sirén 1974, Lähde ja Pohjola 1975, Kinnunen 1976a).

Maanmuokkaustapojen vaikutukset taimien menestymiseen voitaneen kytkeä kiinteästi myös vallinneisiin sääoloihin. Istutuskesä oli poikkeuksellisen kuiva ja lämmin. Tällöin maa kuivui tavallista enemmän, ja varsinkin mättäät ja kumpareet olivat epäedullisia istutuskohtia. Mm. Etholén (1974) on havainnut, että Lapissa ympäristöään korkeammalla oleviin pienmuotoihin istutetut paperikennotaimet menestyvät ilmeisesti kuivuuden takia selvästi huonommin kuin maanpinnan tasoon istutetut. Solismaan (1973) mukaan kennojen kuivumisvaara on suuri silloin, kun istutus tapahtuu käsiteltyyn karkeahkoon ja kuohkeaan maahan. Muokatuilla aloilla, joita tutkimusaineistossa oli 80 %, saattoi viljelyvuoden kuivuus heikentää merkittävästikin istutustulosta.

Paakkutaimien istuttamista varten on kehitetty aivan omia työmenetelmiä, joiden avulla on voitu kohottaa päivittäistä työtulosta (ks. esim. Nordman 1970a, b, 1971, Sirén 1971, Appelroth 1971, Penttilä ja Hämmäläinen 1975, Eskelinen ym. 1976). Useimmiten näi-

den uusien istutusvälineiden käyttö edellyttää maanmuokkausta. Paperikennotaimien istutuksessa oli istutusputken avulla päästy parhaisiin eloonjäätituloksiin, joskin taimien menestymisessä havaitut erot eri istutusmenetelmiä käytettäessä olivat tässä selvityksessä varsin pieniä (vrt. Hultén ja Jansson 1975a, 1975b, Hultén ym. 1976). Myös Pohтила (1973) tutkiessaan istutusmenetelmiä sai pottiputkella hiukan parempia tuloksia kuin muilla välineillä.

Taimien menestymisessä todetut erot selittyivät tällöin kennojen asentojen perusteella. Myöhemmin Vähätalo (1974) on havainnut, että taimien kuolleisuus kasvaa sitä suuremmaksi mitä enemmän kennosta jätetään näkyviin istutuksessa. Paakun kohotessa esiin maasta sen pinnan kautta haihtuu enemmän vettä kuin jos se olisi maanpinnan alapuolella ja mahdollisesti kivennäismaan peitossa (vrt. Lähde 1972, Bergman ja Häggström 1973). Haihduttava pinta on ensin mainitussa tapauksessa normaalia suurempi. Lisäksi haihdunta turpeesta on voimakkaampaa kuin kivennäismaasta. Esim. Wollnyn mukaan (Cajander 1916) se on ollut kesäaikana noin 1,6-kertainen hiekkapinnalta tapahtuvaan haihduntaan verrattuna (vrt. Räsänen 1972).

Istutuksen jälkeen taimen on tultava toimeen paakun tarjoaman veden varassa, kunnes sen usein jossain määrin vaurioitunutkin juuristo kykenee ottamaan vettä ympäröivästä maasta. Samalla kun paakusta poistuu vettä, saattaa uutta vettä tulla tilalle jonkin verran maasta sekä ilmasta sateena. Paakun merkitystä taimen vesivarastona lieinee kuitenkin usein liioiteltu, mm. Day ja Skoupy (1971) ovat todenneet, että kosteusuhteet paakun ja ulkopuolella olevan maan välillä tasoittuvat nopeasti. Tavallisesti suuri osa paakun kosteudesta siirtyy ympäröivään maahan muutamassa päivässä istutuksen jälkeen. Käytännössä paakkutaimiviljelyiden onnistumista voitaneen parantaa jonkin verran pelkästään istuttamalla taimet kyllin syvään ja valitsemalla istutuskohdat harkiten.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että paakkutaimia voidaan meillä istuttaa varsin menestyksellisesti läpi kesän (esim. Huuri 1968, 1974, Nisula 1972a, Valtanen 1972, Leikola ja Huuri 1974, Pohтила 1974, 1977). Mikäli istutusta

seuraa pitkäkkö kuiva kausi, sillä on kuitenkin todettu olevan merkitystä taimien elossapysymiseen humidisessa Pohjois-Suomesakin (Kinnunen ym. 1974). Ruotsissa paakkutaimet ovat menestyneet heinä- ja elokuun istutuksissa hyvin, sen sijaan syysistutusten on todettu onnistuneen huonosti (esim. Delfin 1974, Hultén ja Jansson 1974, 1975a, b, Hultén ym. 1976). Epäonnistumisien syiksi mainitaan mm. routiminen ja aikaiset syyspakkaset. Samansuuntaisiin johtopäätöksiin on tultu myös tässä selvityksessä. Näin ollen ei näytä olevan mitään perusteita kumota sitä käytännön suositusta, että paakkutaimien istuttamista elokuun loppupuolen jälkeen eritoten hienojakoisilla muokatuille maille olisi vältettävä.

Nuoria muovihuoneessa kasvatettuja taimia on syksyllä vaikeaa saada talveentumaan riittävän nopeasti ja täydellisesti ennen ensimmäisiä pakkasia. Myöhäinen lannoitus ja kastelu taimitarhalla saattavat pitkittää verson kasvua ja viivästyttää talveentumista (esim. Westman 1976). Huonosti talveentuneet taimet kuluttavat tavallista enemmän energiavarojaan talven aikana. Samalla niiden alttius erilaisille sieniy-  
m. tuhoille kasvaa (esim. Rummu & Käinén 1968). Viime vuosina on tehty kokeita, joissa taimet on saatettu lepotilaan keinotekoisesti nk. lyhytpäivä-käsittelyn avulla. Kokemukset ovat olleet verraten myönteisiä (esim. Simak 1974, Hultén 1976).

Männyn taimien alkukehitykselle ei ole eduksi, jos paakussa kasvaa useita taimia. Tiheässä taimitarhakasvatuksessa kilpailu elintilasta lisää pituuskasvua ja taimet kehittyvät helposti honteloiksi ja ruohomaisiksi (vrt. Mikola 1956, Kaila ja Räsänen 1974). Simakin (1974) sekä Tanakan ja Timmisin (1974) mukaan taimien kasvatustiheys voi vaikuttaa niiden kylmänkestävyyteen ja talveentumiseen. Samoin mm. Hultén (1976, 1977) katsoo tiheän kasvatuksen huonontavan taimien laatua. Jopa käytännön viljelyalojen inventoinneissa on havaittu kasvatustiheyden heijastuvan tuloksiin (esim. Hultén ja Jansson 1974, 1975b, Hultén ja Lilliehöök 1976a).

Ennen kuin kasvatuksessa asetetaan ehdottomaksi tavoitteeksi yksi taimi paakkua kohti, olisi kuitenkin selvitettävä, mikä merkitys ylimääräisellä taimella on täydentäjänä

valtataimen tuhoutuessa ja voidaanko taimitarhalajittelun puuttumista korvata istuttamalla esim. kaksitaimisia paakkuja. Tällöinhän luonnonvalinnan mahdollisuudet lisääntyvät. Toisaalta ei ainakaan vielä täysin tunneta, millaisia seurauksia samassa paakussa olevien taimien kilpailu niiden kasvaessa mahdollisesti aiheuttaa. Valtasen (1974) mukaan taimien lukumäärä paakussa ei vielä kahden kasvukauden iällä vaikuta juuriston eikä verson kehitykseen. Tässä selvityksessä suuri kasvutiheys näytti huonontavan selvästi taimien menestymismahdollisuuksia jo alkuvaiheessa. Ylimääräiset taimet saattavat myöhemmin edellyttää taimiston harventamista, ja myös siksi paakkujen keskimääräinen taimimäärä on pidettävä alhaisena kasvatuksen alusta lähtien.

Pienen verso-juurisuhteen katsotaan lisäävän taimien istutuskelpoisuutta. Jos juuristo on haihduttavaan latvukseen verrattuna kovin pieni, on taimen kuivumisvaara lähes optimaalisista taimitarhaoloista metsään istutettuna ilmeinen (ks. esim. Mikola 1957). Kinnusen ja Lähteen (1972) mukaan verso-juurisuhteen kannalta edullinen sirkkataimen istutusaika on jo 4–5 viikon iällä, kun ko. suhde on ensimmäistä kertaa tulossa pienimmilleen. Vanhemmiten sopivimmilta viljelyajankohdilta mainitussa tutkimuksessa näyttivät iät 5–7 viikkoon ja 11. viikosta eteenpäin. Valtanen (1972, 1974) pitää männyn kennotaimia käyttökelpoisina viisivuorokoisesta alkaen ja 8-vuorokoisia luotettavina vielä syksyläkin.

Kasvatuksen osuessa eri aikaan erilaiset sääolot saattavat vaikuttaa ratkaisevasti taimien kehitykseen taimitarhalla. Kasvatusaikaa parempi pienien taimien istutuskypsyyden mitta on esim. lämpösumma. Sen avulla on mahdollista vertailla mm. eri vuosien kasvatusolosuhteita entistä tarkemmin. Sekä verson kuivapainon että pituuden kehityksen on todettu noudattavan melko tarkkaan lämpösumman kasvua (Kinnunen ja Lähde 1972). Myöhemmin Kinnunen (1976b) onkin esittänyt 600–700 d.d.:ä ohjerajaksi männyn kennotaimien kasvatuksessa, koska mm. verson tanakkuus kasvaa jyrkästi aina mainitun pituisen jakson loppuun asti. Muovihuoneoloissa Pohjois-Suomessa ko. lämpösumman kertyminen on kestänyt 7–9 viikkoa, jonka jälkeen taimet ovat olleet vuosittain keskimäärin

2,5—4,8 cm:n pituisia.

Pituuden merkitys pikkutaimien metsänviljelykelpoisuuden kuvaajana on monitahoinen kysymys varsinkin, kun pienet pituuserot tasoittuvat maastossa melko pian merkityksettömiksi. Delfin (1974) on todennut 8—10 cm:n pituuden parhaaksi männyn yksivuotisten taimien istutuskooksi. Sandvik (1975) päätyy suosittelemaan samaa pituusrajaa suorastaan minimivaatimukseksi. Kookkailla Fh 408-kennotaimilla näyttää olevan kuitenkin eräitä varjopuolia, jotka käytännön viljelytoiminnassa saattavat olla ratkaisevia. Taimien koko saattaa kehittyä epäsuhtaiseksi kasvutilaan ja paakun kokoon nähden, ja juuristo kasvaa ulos kennoista. Tällaisten taimien hennot ja hauraat kasvaimet ovat herkkiä vaurioitumaan nosto-, kuljetus- ja istutusvaiheessa (vrt. Mattsson 1976). Runsaasti lannoitetut, yleensä kookkaat taimet ovat ehkä tavallista alttiimpia myös erilaisille eläintuhoille istutuksen jälkeen. Tässä selvityksessä havaittiin, että latvakasvaintuhot olivat yli 8 cm:n pituisilla taimilla lähes kolme kertaa yleisempiä kuin tätä pienemmillä. Tuhonaiheuttaja jäi yleensä tunnistamatta.

Suurimmat taimet haihduttavat yleensä eniten ja pienimmät vähiten. Suuret taimet kärsivätkin enemmän kuivuudesta silloin kun taimien on tultava toimeen vakiokokoisena paakun sisältämän veden varassa. Pitkäaikaisen kasvatuksen ja sitä seuraavan varastoinnin aikana taimien juuristot kasvavat kennosta toiseen. Istutusta varten kennot irroitetaan toisistaan. Tällöin juuristot vahingoittuvat eivätkä ehkä enää kykene tyydyttämään rehevän verson vedentarvetta kyllin nopeasti istutuksen jälkeen. Kehittämällä taimien pakkausta edelleen ja suunnittelemalla taimikuljetukset entistä paremmin

voitaneen käsittelyvaurioita ainakin osaksi vähentää (ks. Seppälä 1975, Mattsson 1976, Ruotsalainen ja Seppälä 1976, Lähde 1978). Yksivuotisten paakkutaimien sopivuudesta erilaisiin metsänviljelytehtäviin voidaan antaa tähänastisen kokemuksen perusteella vasta suuntaa antavia ohjeita. Tarvitaan sekä pitkäaikaisempaa seurantaa että lisää kokeellista tutkimusta niiden metsänviljelykelpoisuuden lopulliseksi selvittämiseksi.

Huolellisuutta taimien käsittelyssä, kuljetuksessa ja varastoinnissa ovat korostaneet mm. Yli-Vakkuri (1957, 1961), Yli-Vakkuri ym. (1968) ja Hallman ym. (1978). He ovat todenneet kuivumisen pahimmaksi vaaraksi, joka uhkaa taimia ennen istutusta. Kasvuvaiheessaan olevat taimet haihduttavat erittäin runsaasti. Jo muutaman päivän varastointi epäsuotuisissa oloissa kastelematta saattaa johtaa merkittäviin vaurioihin. Huri (1972a) on havainnut juurten kuivumisen vaarallisimmaksi ja nopeimmin istutustulosta heikentäväksi haittatekijäksi paljasjuurisilla taimilla. Tämän vuoksi on tärkeää, että taimia kastellaan huolellisesti ja jatkuvasti ennen istutusta (Lähde 1978). Yleensäkin varastointiajan pitkittyminen olisi aina nähtävä istutuksen onnistumista vaarantavana tekijänä (Leikola ja Suolahti 1976, Mattsson 1976).

Paakkutaimilla paakku suojaa juuristoja nopealta kuivumiselta ja mekaanisilta vaurioilta lieventäen näin istutusshokkia. Paakkutaimet ovat vain osaratkaisu metsänviljelyn ja taimihuollon ongelmiin. Kuten tuloksista käy ilmi paljasjuuristen taimien tapaan myös paakkutaimia on aina käsiteltävä varovasti ja varjeltava kuivumiselta ennen istutusta.

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten männyn paakkutaimet menestyvät alkuvaiheessa käytännön metsänviljelyssä. Aineisto käsittää 195 vuoden 1973 metsänviljelyalaa, jotka tarkastettiin syksyllä 1974 linjoittaista ympyräkoelamenetelmää käyttäen. Inventoidut uudistusalat, jotka olivat pääosaltaan Fh 408-paperikennotaimilla pe-

rustettuja sijaitsevat 15 piirimetsälautakunnan alueella eri puolilla Suomea.

Tutkimuksen päätulokset olivat seuraavat:

— Pienet koulimattomat paakkutaimet olivat ensimmäisen kasvukauden jälkeen menestyneet yleensä vähintään yhtä hyvin kuin niitä kookkaammat koulitut ja kouli-

mattomat paakkutaimet. Eri taimilajeista oli keskimäärin elossa 81—97 % ja kehityskelpoisia 75—94 %.

— Viljelytiheys oli ollut erittäin alhainen, keskimäärin vain vajaa 1 800 tainta/ha. Noin 40 %:lla uudistusaloista oli istutettu alle 1 600 tainta hehtaaria kohden. Vuoden kuluttua istutuksesta jo noin puolet tarkastetuista uudistusaloista jäi alapuolelle tiheysrajan 1 600 elävää viljelytainta/ha.

— Taimien menestymisessä ei havaittu selviä eroja maantieteellisten alueiden tai kuivahkojen ja tuoreiden kankaiden välillä.

— Koulimattomien paakkutaimien viljely onnistui Etelä-Suomessa verraten hyvin syyskuun alkuvuikkoihin asti. Sen jälkeen isojenkin taimien elossapysyminen istutuksissa oli epävarmaa.

— Koneellinen maanmuokkaus paransi huomattavasti pienten taimien eloonjäämismahdollisuuksia. Kaikkein heinittyvimmillä

mailla oli jo yhden kasvukauden jälkeen ilmeistä, että tämä ei kuitenkaan yksin riittänyt takaamaan tyydyttävää viljelytulosta.

— Fh 408-paperikennotaimista olivat pottiputkella istutetut menestyneet hiukan paremmin kuin muilla välineillä istutetut. Osittainkin paakun jääminen maanpinnan yläpuolelle heikensi taimen kuntoa merkittävästi.

— Alkukehityksen perusteella näyttää siltä, että jo 7—10 viikon ikäisillä ja 3—6 cm:n pituisilla koulimattomilla männyn paakkutaimilla voidaan päästä verraten hyvin tuloksiin metsänviljelyssä. Yhden ylimääräisen taimen kasvattaminen paakussa ei ehdottomasti ole haitaksi viljelyn välittömän onnistumisen kannalta. Sen sijaan istutuksen hyvätkin onnistumismahdollisuudet pilataan usein käsittelemällä ja varastoimalla taimia huolimattomasti.

## KIRJALLISUUS

- ALM, A.A. 1974. Pine tubeling survival varies with vegetative competition. *Tree Planters' Notes* 25(1):33—36.
- ANDTFOLK, P. 1976. Rotade plantor från Mellanå plantskola. *Skogsbruket* 42(2):35, 38.
- APPELROTH, S.-E. 1971. Planting tube makes it easy to plant Japanese paperpot planting stock in Finland. *For. Chron.* 47(6):350—351.
- 1975. Metsämaan muokkaus meillä ja muissa Pohjoismaissa. *Metsä ja Puu* 92(11):10—15.
- ASPLUND, K. 1971. Kennotaimituotanto työntutkimuksen näkökulmasta katsottuna. *Metsätal. siemen- ja taimineuv. taimitoimik. tied.* 2:6—9.
- BERGMAN, F. & HÄGGSTRÖM, B. 1973. Några faktorer av betydelse vid skogsplantering med rotade plantor. Summary: Some important facts considering planting with rooted forest plants. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 71(6):565—578.
- Beståndsanläggning 1975. 406 s. Stockholm. Skogsstyrelsen.
- BLOMBERG, H. 1973. Finnpot-turveruukut metsässä. Finnpot peat pots in the forest. *Suo* 24(3—4):73—75.
- BÄRRING, U. 1967. Studier av metoder för plantering av gran och tall på åkermark i södra och mellersta Sverige. Summary: Studies of methods employed in the planting of *Picea abies* (L.) H. Karst. and *Pinus silvestris* L. on farm land in southern and central Sweden. *Stud. For. Suec.* 50:1—332.
- 1973. Om tillståndet i Sveriges plantskogar 1964—1969. Summary: On the state of young reforestation in Sweden in 1964—1969. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 71(2):95—105.
- 1974. Återväxttaxering: Tillståndet på kalytor och plantskogar. Summary: Regeneration survey: the state of young reforestation. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 72(1):203—208.
- CAJANDER, A.K. 1916. Metsänhoidon perusteet. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. 735 s. Porvoo. WSOY.
- DAY, R.J. & SKOUPY, J. 1971. Moisture storage capacity and postplanting patterns of moisture movement from seedling containers. *Canad. J. For. Res.* 1(3):151—158.
- DELFIN, G. 1974. Undersökningar av paperpotplanteringar i sydöstra Sverige. Summary: Paper pot planting in southeastern Sweden. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 72(5—6):541—550.
- ELLÄ, R. & HUITU, P. 1973. Paperpot-menetelmään perustuva metsätaimituotanto. Summary: Planting stock production based on the paperpot method. *Suo* 24(2):27—30.
- ESKELINEN, A., HEINO, E.E. & RUMPUNEN, H. 1976. Metsänuudistamistöiden tuottavuus metsäteollisuusyritysten työmailla 1975. *Metsäteho sel.* 14:1—17.
- ETHOLEN, K. 1972. Männyn viljelyn tulos, Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. Summary: The success of artificial regeneration of Scots pine in northern Finland and origin of seed. *Folia For.* 160:1—27.
- 1974. Istutustavan vaikutus männyn viljelytulokseen. *Metsäntutkimusl., Rovaniemen tutkimusas. tiedonant.* 6:1—9.
- Finnpot-menetelmä metsänviljelyssä 1975. 32 s. Myllykoski. Tehdaspuu Oy. Metsänhoito. Moniste.
- HALLMAN, E., HARI, P., RÄSÄNEN, P.K. & SMOLANDER, H. 1978. Effect of planting shock on the transpiration, photosynthesis, and height increment of Scots pine seedlings. Seloste: Istutusshokin vaikutus männyn taimien transpiraatioon, fotosynteesiin ja pituuskasvuun. *Acta For. Fenn.* 161:1—26.
- HALONEN, S. 1970. Aktueellt om plantproduktion i norra Finland. Nordiska Skogsunionen (toim.) Nordiskt skogsbruk av i dag: 44—46. Helsinki. F.G. Lönnberg.
- 1971. Tehdasmaista metsäpuiden taimien tuotantoa. *Teho* 22(1—2):37—40.
- HAUGBERG, M. 1972. Klump-planter. Fordeler og ulemper. *Norsk Skogbr.* 18(19, 20):348—349, 387—391.
- HEIKKILÄ, R. 1975. Männyn viljelytaimistojen eläintuhoista Pohjois-Suomessa. *Metsäntutkimusl., Pyhäkosken tutkimusas. tiedonant.* 14:20—25.
- 1976. Metsänuudistamis- ja taimistovaiheen eläintuhoista. *Metsäntutkimusl., Pyhäkosken tutkimusas. tiedonant.* 15:16—19.
- HEINO, J. 1972. Föryngring med rullplantor. *Skogen* 59(1):18—19.
- HULTÉN, H. 1974. Rotade plantor och markberedning. Anf. vid kurs i mask. markberedning i Uppsala 10—12 dec. 1974. 9 s. Skogshögskolan. Moniste.
- 1976. How the physiologist can improve the raising of container grown stocks and its establishment. *Skogshögsk. Instn. Skogsföryngr. Rapp. Uppsats.* 81:1—12.
- 1977. Problem och metoder i skogsföryngringsarbetet. II. K. Skogs- O. Lantbr. Akad. *Tidskr.* 116(1):35—38.
- & JANSSON, K.-Å. 1974. Biologisk uppföljning av rotade plantor vid praktisk skogsodling. *Planteringsår 1972. — Resultatsammanställningar av inventeringar hösten 1973. Biological follow-up of rooted plants at practical artificial regeneration. Planting year 1972. — Compilations of results from inventories in the autumn of 1974. Skogshögsk. Instn. Skogsföryngr. Rapp. Uppsats.* 56:1—42.
- & JANSSON, K.-Å. 1975a. Biologisk uppföljning av rotade plantor vid praktisk skogsodling *planteringsår 1972. — Resultatsammanställningar av inventeringar hösten 1974. Biological follow-up of rooted plants at practical artificial regeneration. Planting year 1972. — Compilations of results from inventories in the autumn of 1974. Skogshögsk. Instn. Skogsföryngr. Rapp. Uppsats.* 62:1—51.
- & JANSSON, K.-Å. 1975b. Biologisk uppföljning av

- rotade planter vid praktisk skogsodling planteringsår 1973. — Resultatsammanställningar av inventeringar hösten 1974. Biological follow-up of rooted plants at practical artificial regeneration. Planting year 1973. — Compilations of results from inventories in the autumn of 1974. Skogshögsk. Instn. Skogsförnygr. Rapp. Uppsats. 63:1—32.
- , HAKANSSON, L. & LILLIEHÖÖK, L. 1976. Biologisk uppföljning av rotade planter vid praktisk skogsodling planteringsår 1973. — Resultatsammanställningar av inventeringar hösten 1975. Biological follow-up of rooted plants at practical artificial regeneration. Planting year 1973. — Compilations of results from inventories in the autumn of 1975. Skogshögsk. Instn. Skogsförnygr. Rapp. Uppsats. 70:1—40.
- & LILLIEHÖÖK, L. 1976a. Biologisk uppföljning av rotade planter vid praktisk skogsodling planteringsår 1974. — Resultatsammanställningar av inventeringar hösten 1975. Biological follow-up of rooted plants at practical artificial regeneration. Planting year 1974. — Compilations of results from inventories in the autumn of 1975. Skogshögsk. Instn. Skogsförnygr. Rapp. Uppsats. 69:1—32.
- & LILLIEHÖÖK, L. 1976b. Biologisk uppföljning av praktisk skogsodling. Planteringsår 1975. — Resultatsammanställningar av inventeringar hösten 1975. Biological follow-up of practical artificial regeneration. Planting year 1975. — Compilations of results from inventories in the autumn of 1975. Skogshögsk. Instn. Skogsförnygr. Rapp. Uppsats. 71:1—49.
- HUSS, J. & MUHLE, O. 1974. Containerpflanzen für die Forstwirtschaft. Holz-Zbl. 100/56, 61—62, 65, 122, 128, 137, 146): 877, 966, 1009, 1856—1857, 1933, 2073—2074, 2224—2226.
- HUURI, O. 1965. Eräitä männyn turveruokkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Summary: Finnish observations on planting pine in peat pots. Suo: 16(5—6):1—10.
- 1966a. Kasvuturpeen käyttö täytemaana, männyn istutuksen uusi apukeino. Metsälehti 33(51—52):8.
- 1966b. Turveruokku männynistutuksen apukeinona. Suomen Puutalous 48(11):357—358, 361—362, 372.
- 1968. Turveruokkuistutuskokeilujen välituloksia. Metsätal. Aikak. 1. 85(4):129—132.
- 1969a. Katsaus metsänviljelytekniikan kehitykseen. Lehto, J. (toim.) Metsänviljely: 325—374. Helsinki. Kirjayhtymä.
- 1969b. Paakkutaimien käyttö kautta aikojen. Metsälehti 36(38):6—7.
- 1972a. Istutuksen suoritustavan vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Summary: The effect of deviating planting techniques on initial development of seedlings of Scots pine and Norway spruce. Commun. Inst. For. Fenn. 76(76):1—92.
- 1972b. Suomalainen turveruokku metsänviljelijän apuvälineenä. Metsälehti 39(25):4.
- 1973a. Männyn turveruokkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Summary: Finnish observations on planting pine in peat pots. Suo 24(2):37—46.
- 1973b. Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen. Summary: The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants. Folia For. 177:1—25.
- 1974. Istutusajankohdan vaikutus kuusen ja männyn viljelytulokseen. Metsäntutkimusl., metsänvilj. koeas. tiedonant.12:9—18.
- 1975. Suomen vanhin paperpot-koe Kuohungissa vuodelta 1968. 5 s. Metsäntutkimusl., metsänh. tutkimusos. Konekirjoite.
- HÄGGSTRÖM, B. 1977. Problem och metoder i skogsförnygringsarbetet. I. Resultat av 1975 års återväxt-taxering och snytbaggeundersökning. Summary: The result of 1975:s reproduction survey and pine-weevil research. K. Skogs- O. Lantbr. Akad. Tidskr. 116(1):27—34.
- JACKSON, H. 1972. British nursery reports success with Finnish transplanting technique. Tree Planters' Notes 23(4):26—28.
- JUUTINEN, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. Referat: Untersuchungen über das Auftreten von Waldschäden in den Kiefern- und Fichtenkulturen Südfinnlands. Commun. Inst. For. Fenn. 54(5):1—80.
- JÄNTERÄ, A. 1974. Paakkutaimilinja suuryhtiön taimituotannon ja metsänviljelyn lupaavana ratkaisumallina. Metsälehti 41(36):6—7.
- KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1974. Paakkutaimet ja niiden käyttöluokituksen perusteet. Tutkimusraportti metsähallitukselle. 55 s. Helsingin yliop. metsänhoitotiet. lait. Moniste.
- KARPELIN, S., TAVAILA, J. & LÄNSISYRJÄ, E. 1977. Kannattaako läpikesän istutus? Metsä ja Puu 94(4):19—20.
- KAUNISTO, S. 1975. Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla. Summary: Rotavation and fertilization in connection with direct seedling Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments. Folia For. 235:1—12.
- KAUPPILA, A. & LÄHDE, E. 1975. Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa. Summary: On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. Folia For. 230:1—29.
- KINNUNEN, K. 1976a. Maanmuokkauksen vaikutus erilaisten paljasjuuri- ja paakkutaimien alkukehitykseen. Metsäntutkimusl., Parkanon tutkimusas. tiedonant. 3:19 s.
- KINNUNEN, K. 1976b. The effect of sowing date on the initial development of paperpot seedlings in plastic greenhouse. Selostus: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien alkukehitykseen muovihuoneessa. Commun. Inst. For. Fenn. 88(5):1—31.
- 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.
- & LÄHDE, E. 1972. Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana. Summary: The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. Folia For. 158:1—23.
- , LIND, J. & LÄHDE, E. 1974. Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary: Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. Folia For. 212:1—26.
- KOLKKI, O. 1969. Katsaus Suomen ilmastoon. Ilmatiet. lait. tiedonant 18:1—64.
- KOSKELA, V. 1971a. Taimien ensikehityksestä viljely-

- aloilla Länsi-Suomessa. *Metsälehti* 38(16):6, 10.
- 1971b. Enemmän huomiota taimien kokoon ja istutustiheyteen. *Metsälehti* 38(17):8.
  - 1971c. Puolet epäonnistumisista heikon juuriston tai istutusvirheen ansiota. *Metsälehti* 38(18):4—5.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1973. Yhteenveto 1973. 12 s. Ilmatiet. lait. Helsinki. Valtion painatuskeskus.
- 1974. Yhteenveto 1974. 12 s. Ilmatiet. lait. Helsinki. Valtion painatuskeskus.
- LAITINEN, J. 1964. Männyn istutus turveruokuissa. *Metsätal. Aikak.* 1. 81(4):139—144.
- 1965. Finns plant pine in peat pots. *Finn. Pap. and Timb.* 16(5):94—97, 100.
  - & HUURI, O. 1965. Välituloksia männyn turveruokkuistusta koskevista jatkokokeiluista. *Metsätal. Aikak.* 1. 82(4):134—136.
- LEHTO, J. 1969. Käytännön metsätyypit. 2. painos 98 s. Helsinki. Kirjayhtymä.
- LEIKOLA M. 1976. Maanmuokkaus ja pintakasvillisuuden torjunta peltojen metsittämisessä. Summary: Soil tilling and weed control in afforestation of abandoned fields. *Commun. Inst. For. Fenn.* 88(3):1—101.
- & HUURI, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970—1973. *Metsäntutkimusl. metsänvilj. koeas. tiedonant.* 11:1—31.
  - & SUOLAHTI, P. 1976. Ennakkotuloksia männyn taimien väliarastointikoesta. *Metsäntutkimusl., metsänvilj. koeas. tiedonant.* 17:1—12.
  - , METSÄMUURONEN, M., RÄSÄNEN, P.K. & TAIMISTO, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. Summary: The development of Scots pine plantations in southwestern Finland in 1967—1975. *Folia For.* 312:1—27.
- LESKINEN, U. 1966. Plasthus och torv i plantskolan. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 64(8):701—722.
- LOW, A.J. & BROWN, R.M. 1972. Production and use of ballrooted planting stock in Sweden and Finland. *For. Commun. Res. Dev. Pap.* 87:1—25.
- LÄHDE, E. 1972. Paperikenojen ja turveruokkujen lahoamisnopeus ja sen merkitys juurten kehitykselle Pohjois-Suomessa. *Metsäntutkimusl., Rovaniemen tutkimusas. tiedonant.* 3:6—15.
- 1978. Väliarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Summary: Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation succes. *Folia For.* 338:1—27.
  - & KINNUNEN, K. 1974. Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimen alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary: The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in northern Finland. *Folia For.* 197:1—19.
  - & POHJOLA, K. 1975. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. *Metsäntutkimusl., Rovaniemen tutkimusas. tiedonant.* 8:1—29.
- MATTSSON, A. 1976. Lagring av paperpotplantor i täta och hälsagna kartonger, en pilotstudie. 3 s. Skogshögsk. Instn. Skogsförnygr. Moniste.
- METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1976. Erilaisten männyn paakkutaimien menestyminen vuoden 1973 metsänviljelyssä. Tutkimusraportti metsähallitukselle. 121 s. Moniste.
- MIKOLA, P. 1956. Kylvötiheyden vaikutus taimien laatuun taimitarhoissa. Summary: The effect of seeding density on seedling quality in nurseries. *Metsätal. Aikak.* 1. 73(5):177—180.
- 1957. Tutkimuksia taimitarhamaasta ja sen vaikutuksesta taimien kehitykseen. Summary: Studies on soil properties and seedling growth in Finnish forest nurseries. *Commun. Inst. For. Fenn.* 49(2):1—78.
  - 1969. Comparative observations on the nursery technique in different parts of the world. *Acta For. Fenn.* 98:1—24.
- Männyn taimen matka Ukoniemestä Majoinvaaraan 1975. *Enso-Gutzeit henkilökuntal.* 45(5):24—25.
- NIIRANEN, J. 1972a. Användning av torvrullar vid produktion av skogsplantor. *Årskr. Norske Skogplantesk.* 1972:58—65.
- 1972b. Framställning av björkplantor med hjälp av torvrullar. *Skogsbruket* 42(3):72—75.
  - 1972c. Rullataimimenetelmä — monipuolinen linja siemenestä taimeen. *Metsälehti* 39(20): 11, 10.
- NISULA, P. 1966. Rullataimimenetelmä. Summary: Roll-seedling method. *Metsätal. Aikak.* 1. 83(12):519—521.
- 1967. Havaintoja koulittujen rullataimien menestymisestä. Summary: Observations on thriving of seedlings transplanted in rolls. *Metsätal. Aikak.* 1. 84(4):131—132, 138.
  - 1972. Erilaisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla. *Metsäntutkimusl., metsänvilj. koeas. tiedonant.* 5:1—21.
- NORDMAN, S. 1970a. Motormanuell skogsodling. Summary: Motorised manual silviculture. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 68(3):231—262.
- 1970b. Suuntaviivoja moottorimyrän käyttämisestä metsänviljelyyn. II. Metsä ja Puu 87(12):4—10.
  - 1971. Metsänviljelynäkökohtia moottorimyrän jatkokutkimuksista. *Metsä ja Puu* 88(5):22—27.
- PAAVILAINEN, E. 1966. Havaintoja kasvuturpeen käytöstä männyn istutuksessa. Summary: Observations on the use of garden peat in Scots pine planting. *Folia For.* 22:1—8.
- PARVIAINEN, J. 1976. Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys. Summary: Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine. *Folia For.* 268:1—21.
- PENTTILÄ, S. & HÄMÄLÄINEN, J. 1975. Päiväänsio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä. Summary: Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. *Folia For.* 221:1—32.
- POHTILA, E. 1973. Kennotaimien viljelymenetelmistä. *Metsäntutkimusl., Rovaniemen tutkimusas. tiedonant.* 5:38—47.
- 1974. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. *Metsäntutkimusl., Rovaniemen tutkimusas. tiedonant.* 6:28—41.
  - 1975. Aurattujen alueiden viljelymenetelmä Lapissa. 162 s. Helsingin yliop. metsänhoitotiet. lait. Konekirjoite.
  - 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. *Commun Inst. For. Fenn.* 91(4):1—98.
- RAULO, J. & HINTTALA, T. 1975. Taimilajien merkitsemisestä. *Metsä ja Puu* 92(2):23.
- & RIKALA, R. 1975. Tuloksia metsänviljelyalojen tarkastuksista Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan piirimetsäalautakuntien alueilla. *Metsäntutkimusl., metsänvilj. koeas. tiedonant.* 12:1—8.

- & MÄLKÖNEN, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. *Folia For.* 252:1—15.
- RUMMUKAINEN, U. 1968. Muovihuone- ja avomaan taimien kylmänkestävyys. *Metsätal. Aikak.* 1. 85(4):138—141.
- RUOTSALAINEN, M. & SEPPÄLÄ, J. 1976. Secor-pakkaukset ja pienkontit paakkutaimien kuljetuksessa. *Metsäteho sel.* 5:1—10.
- RÄSÄNEN, P.K. 1967. Turpeen käytöstä täytemaana männyn kylvössä ja istutuksessa. Summary: The use of peat in sowing and planting pine. *Metsätal. Aikak.* 1. 84(4):143—146.
- 1970. Nostoaikankohdan, pakkaustavan, varastointiajan pituuden ja kastelun vaikutuksesta männyn taimien kehitykseen. Summary: The effect of lifting date, packing, storing and watering on the field survival and growth of Scots pine seedlings. *Acta For. Fenn.* 112:1—27.
- 1972. Paakkutaimien käytöstä ja kasvatusmenetelmistä. *Metsä ja Puu* 89(4):5—7.
- SALOVAARA, K. 1965. Lannoitetun jyrshinturpeen käyttö metsänviljelyssä. *Metsätal. Aikak.* 1. 82(8):283—284.
- SANDVIK, M. 1975. Rask etablering og godt tilslag av potte- og torvplanter. *Norsk Skogbr.* 21(3):12—14.
- SEPPÄLÄ, J. 1975. Paakkutaimien pakkaus ja siirto istutukseen. Summary: Packing of rooted seedlings and moving them for planting. *Metsäteho tied.* 335:1—19.
- SIMAK, M. 1974. Artificiell invintring av skogsplanter vid odling i plastväxthus. Summary: Artificial wintering of forest plants in plastic greenhouse. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 72(2):291—300.
- SIRÉN, G. 1971. Mechanized planting. Techniques in Silvicultural Operations: 106—136. Papers presented at the XV IUFRO Congress 1971. IUFRO DIVISION No 3, Forest Operations and Techniques. Publication No 1.
- 1974. Maskinell skogsodling. Summary: Mechanized artificial regeneration. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 72(1):184—193.
- SOLIN, P. 1970. Männyn istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan eteläosissa. Helsingin yliop. metsänhoitotiet. lait. tiedonant. 3:1—69.
- SOLISMAA, J. 1973. Männyn ja kuusen istutustaimien alkukehitys eri tavoin käsitellyssä maassa Pohjois-Suomessa. 95 s. Helsingin yliop. metsänhoitotiet. lait. Konekirjoite.
- STEIN, W. I., EDWARDS, J.L. & TINUS, R.W. 1975. Outlook for container-grown seedling use in reforestation. *J. For.* 73(6):337—341.
- SUTTON, R.F. 1974. Problems and approaches in biological research related to mechanical reforestation. *For. Chron.* 50(1):22—26.
- TAKALA, P. 1969. Paperpotit — istutuskauden pidentäjänä pohjoisessa. *Metsälehti* 36(13):6.
- 1975. Metsänviljely. Taimikon hoito. *Tapion Taskukirja*: 109—128. 17., uudistettu painos. Helsinki. Kirjayhtymä.
- TAMM, C. O. 1965. Some experiences from forest fertilization trials in Sweden. *Silva Fenn.* 117(3):1—24.
- TANAKA, Y. & TIMMIS, R. 1974. Effects of container density on growth and cold hardiness of Douglas-fir seedlings. Tinus, R.W., Stein, W.I. ja Balmer, W.E. (toim.) *Proc. North American Containerized Forest Tree Seedling Symp.*, Denver, Colorado, August 26—29, 1974. *Great Plains Agr. Counc. Publ.* 68:181—186.
- TEIVAINEN, T. 1974. Talvella 1973/74 myyrien aiheuttamien tuhojen valtakunnallisen inventoinnin tuloksista. *Metsäntutkimusl., metsänvilj. koas. tiedonant.* 12:27—33.
- 1975. Myyrien tuhoista ja niiden torjunnasta. *Metsäntutkimusl., Pyhäkosken tutkimusas. tiedonant.* 14:26—36.
- TINUS, R.W., STEIN, W.I. & BALMER, W.E. (toim.) 1974. *Proc. North American Containerized Forest Tree Seedling Symp.*, Denver, Colorado, August 26—29, 1974. *Great Plains Agr. Counc. Publ.* 68:1—458.
- TOMAN, J. & HOCKING, D. 1973. A brief history and some perspectives of ball planting. *Skogshögsk. Instn. Skogsförnygr. Rapp. Uppsats.* 44:1—14.
- TUOVINEN, P. 1972. Kennotaimet metsänviljelyssä. *Metsälehti* 39(19):5, 11.
- TURTIAINEN, M. 1975. Istutuspaikan valinnasta metsäaurausalueella. *Metsäntutkimusl., Pyhäkosken tutkimusas. tiedonant.* 14:9—19.
- TURTIAINEN, M. & VALTANEN, J. 1974. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilla. *Metsäntutkimusl., Pyhäkosken tutkimuss. tiedonant.* 8:1—28.
- TYYSTJÄRVI, P. 1963. Kokemuksia muovihuone- ja pottitaimista. *Metsälehti* 30(49):4.
- 1969. Paakkutaimien uusi tuleminen. *Metsälehti* 36(12):6.
- 1971. Rullataimestako Etelä-Suomen paakkutaimi? *Metsätal. siemen- ja taimineuv. taimitoimik. tied.* 2:10—12.
- VALTANEN J. 1969. Uusia ajatuksia metsänviljelmästä. Hyvä taimi ja sen tuottaminen Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 86(12):9—11.
- 1972. Paakkutaimien käyttökelpoisuudesta metsänviljelyssä. *Metsäntutkimusl., Pyhäkosken tutkimusas. tiedonant.* 2.5 s.
- 1974. Paakun seinän rei'ityksen vaikutus taimen kehitykseen. Kaksivuotinen maastokoe 1972—73. 24 s. *Metsäntutkimusl., Pyhäkosken tutkimusas. Moniste.*
- VIRKKUNEN, T. 1969. Taimiston hoito. Lehto, J. (toim.) *Metsänviljely*: 265—311. Helsinki. Kirjayhtymä.
- VUOKILA, Y. 1972. Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Summary: Treatment of seedling stands from viewpoint of production. *Folia For.* 141:1—36.
- 1975. Näkökohtia istutustiheydestä. Summary: Points of view regarding the initial density of plantations. *Metsä ja Puu* 92(4):16.
- VÄHÄTALO, H. 1974. Istutussyvyyden vaikutus männyn kennotaimien ensi kehitykseen Lounais-Suomessa. 64 s. Helsingin yliop. metsänhoitotiet. lait. Konekirjoite.
- WALTERS, J. 1970. Mechanized planting with tubed seedlings. Plochmann, R. (toim.) *Technology of Forestry Today and Tomorrow*: 125—136. *Docum. Congr. Int. Exp. Technology of Forestry and Forest Industries, Munich, 1970.* München. P. Winkler Verlag.
- WESTMAN, C. J. 1976. Förräds gödning av rotade tallplanter med olika kvävegödsmedel. Summary: Fertilization of containerized Scots pine seedlings with different nitrogen fertilizers. *Silva Fenn.* 10(4):296—313.

- YLINEN, E. 1967. Jyrsinturpeen käytöstä metsänviljelyssä. Summary: The use of milled peat in forest cultivation. *Metsätal. Aikak.* 1. 84(4):139—142, 152.
- YLI-VAKKURI, P. 1957. Tutkimuksia taimien pakkauksesta ja kuljetuksesta. Summary: Investigations into the packing and transportation of plants. *Commun. Inst. For. Fenn.* 49(1):1—59.
- 1961. Taimien suojele noston ja istutuksen välisenä aikana. *Kasvinsuoj. Seur. Julk.* 21:39—45.
- , RÄSÄNEN, P.K. & HILLI, A. 1968. Taimien talvivarastoinnista ja sen vaikutuksesta männyn taimien istutuskelpoisuuteen. Summary: Overwinter cold-storage and its effect on the field survival and growth of planted Scots pine. *Acta For. Fenn.* 88:1—40.
- , RÄSÄNEN, P.K. & SOLIN, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piiri-metsälautakuntien alueella. *Helsingin yliop. metsänhoitotiet. lait. tiedonant.* 2:1—92.

## SUMMARY

The aim of the study is to determine the field performance of different types of containerized Scots pine seedlings. The material consists of 195 plantations established in 1973. The areas were surveyed in autumn 1974 using the systematic line-plot method with circular sample plots (i.e. plot-count method or list-quadrat method). The surveyed reforestation areas, in which Fh 408 Paper pot seedlings were mainly used, were situated in 15 Forestry Board Districts throughout Finland.

The main results of the study were as follows:

— Small containerized seedlings survived at least as well during the first growing season, as the larger container transplants. On an average, 81—97 per cent of different types of seedlings were still alive and 75—94 per cent capable of further development.

— There were no clear differences in seedling performance between different geographical areas nor between dryish and moist sites.

— The planting of containerized seedlings gave good

results in South Finland up until the first week in September. The survival of even large transplants planted after this date was uncertain.

— Mechanical soil preparation increased considerably the subsequent survival of small seedlings. However, this treatment alone was not sufficient on very grassy sites to give satisfactory results.

— Fh 408 Paper pot seedlings planted with planting tube "Pottiputki" succeeded slightly better than those planted by other methods. The condition of the seedlings was significantly reduced if part of the pot projected above the soil surface.

— The results suggest that 7—10 week old and 3—6 cm tall containerized Scots pine seedlings give rather good results in reforestation work. The raising of one extra seedlings in each container makes no harm to the initial development of the plants. But, the good chances of success are often spoilt when the seedlings are not carefully handled and stored.

Liite 1. Tutkimukseen sisällytettyjen männyn paakkutaimien päätunnukset (K a i l a ja R ä s ä n e n 1974).  
 Appendix 1. Main characteristics of the containerized Scots pine nursery stock included in the survey (K a i l a and R ä s ä n e n 1974).

Taimilaji paakkutyypeittäin Type of nursery stock according to type of container	Taimitarha ja kasvatuserä Nursery and production lot	Kasvatushistoria, viikkoa Raising history, weeks	Verson pituus cm		Paakun taimimäärä, kpl No. of seedlings per container		Tarkastettuja aloja kpl No. of areas surveyed
			Shoot height cm		No. of seedlings per container		
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
1 FP-615-turveruukku FP-615 peat pot	Suonenjoki 1	( 7Lt, 1A)	2,3	0,5	2,5	1,0	2
	Pieksämäki 1	( 6Lt, 2A)	2,6	0,6	2,9	1,4	1
	Pieksämäki 2	( 4Lt, 1A)	2,4	0,7	2,8	0,8	1
2 Fh 408-paperikenna Fh 408 Paper pot	Patama 1	( 8Mk, 3A)	4,6	1,4	1,8	1,0	4
	Nuojua 3	( 8Mk, 7A)	10,8	2,4	2,6	1,5	4
	Nuojua 4	(10Mk, 2A)	6,6	1,9	3,1	2,2	1
	Nuojua 5	(10Mk, 3A)	7,5	2,0	3,4	2,2	1
	Nuojua 7	(10Mk, 3A)	7,0	2,3	2,6	1,7	1
	Nuojua 8	(10Mk, 3A)	9,8	2,8	2,7	1,5	2
	Imari 13	( 6Lk, 2A)	3,2	0,8	1,7	0,8	1
	Suonenjoki 2	( 7Lk, 1A)	2,8	0,4	2,1	0,8	3
	Hietikko 2	( 4Mk, 6A)	6,7	1,8	2,0	0,9	20
	Alakärppä 1	( 7Mk, 2A)	5,2	1,4	1,7	1,0	5
	Alakärppä 2	( 7Mk, 2A)	5,0	1,3	1,8	1,0	7
	Kankaanranta 1	( 8Mk, 6A)	10,2	1,4	2,0	1,0	2
	Ahvenlampi 1	(12Lk, 4A)	5,4	1,8	1,8	0,9	1
	Ahvenlampi 2	( 9Mk, 2A)	4,1	1,2	1,5	0,7	5
	Pekolampi 1	( 8Lk, 1A)	3,8	0,5	1,8	0,8	9
	Pekolampi 3	( 7Lk, 1A)	5,4	1,3	1,6	0,8	3
	Mellanä 2	(12Mk, 3A)	8,1	2,9	1,1	0,3	8
	Mellanä 3	(12Mk, 3A)	6,9	2,3	1,2	0,5	2
	Mellanä 4	(12Mk, 3A)	7,3	2,5	1,1	0,4	1
	Virpimäki 1	( 9Mk, 5A)	7,5	1,9	3,3	2,0	14
Vihtamo 1	( 6Mk, 2A)	6,5	1,6	2,1	0,9	5	
Ketola 1	( 6Mk, 4A)	6,3	1,3	2,2	1,0	4	
Ketola 3	( 5Mk, 2A)	3,5	0,8	2,4	1,1	2	
Ketola 5	( 6Mk, 3A)	6,3	1,4	2,4	1,1	2	
Ketola 6	(11Mk, 2A)	6,3	1,7	2,3	1,0	2	
Taimela 2	( 5Mk, 7A)	8,6	1,9	2,9	1,3	14	
Taimela 3	( 6Mk, 7A)	8,5	2,0	2,6	1,5	9	
3 FP-620-turveruukku FP-620 peat pot	Kankaanranta 2	( 7Mt, 6A)	5,6	1,3	2,0	0,9	2

Taimilaji paakkutyypeittäin Type of nursery stock according to type of container	Taimitarha ja kasvatuseriä Nursery and production lot		Kasvatushistoria viikkoa Raising history weeks	Verson pituus cm Shoot height cm		Juurenniskan läpimitta mm Root collar diameter mm		Tarkastettuja aloja, kpl No. of areas surveyed
				$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
4 FP-620-turveruukku FP-620 peat pot	Hietikko	1	9M, 6A + 6Mt	16,5	4,2	3,0	0,7	11
	Mellanä	8	10M, 3A + 11Mt, 3A	10,3	3,0	2,9	0,7	3
5 Nisularulla Nisula roll	Nuojua	9	11M, 8A + 3Mr, 12A	18,1	3,3	3,5	0,8	1
	Nuojua	11	11M, 8A + 3Mr, 9A	19,2	3,5	3,5	0,9	1
	Nuojua	12	11M, 8A + 3Mr, 9A	14,6	3,3	3,3	0,7	1
	Imari	7	7M, 11A + 24Ar	15,0	4,4	2,9	0,8	1
6 Nisularulla Nisula roll	Röykkä	1	7Lr, 20A	11,5	3,3	3,0	1,0	8
	Pieksämäki	5	7Lr, 25A	17,8	4,7	3,6	0,9	2
7 Enso-paakku Enso container	Ukonniemi	2	3Me, 23A	9,3	4,1	3,1	1,2	10
8 Enso-paakku Enso container	Ukonniemi	3	14M, 1A x 19Ae	19,8	5,1	4,3	1,0	5
	Ukonniemi	4	13M, 5A x 20Ae	22,3	5,2	4,1	1,0	5
	Ukonniemi	5	14M, 7A x 17Ae	22,4	4,6	4,2	0,9	6
	Ukonniemi	6	12M, 6A x 17Ae	19,3	5,0	4,4	1,1	4

1) Kasvatushistorian selitykset  
(ks. RAULO ja HINTTALA 1975)

Legends for raising history  
(see RAULO and HINTTALA 1975)

L = kasvatettu lämmitettävässä muovihuoneessa

- raised in heated plastic greenhouse

M = kasvatettu muovihuoneessa

- raised in plastic greenhouse

A = kasvatettu avomaalla

- raised in open nursery

t = turveruukku

- peat pot

k = paperikeno

- Paper pot

r = Nisularulla

- Nisula roll

e = Enso-paakku

- Enso container

+ = kevätkoulinta

- transplanted in spring

x = syyskoulinta

- transplanted in autumn

, = kasvatusolosuhteiden vaihdos ilman koulintaa tai siirtoa

- a change in raising conditions without transplanting or moving

() = kaikki kasvatusvaiheet samana vuonna

- all raising phases completed the same year

ODC 232.4  
ISBN 951-40-0335-7  
ISSN 0015-5543

METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1978. Männyn paakutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. *Folia For.* 349: 1—36.

The first year field performance of different types of containerized nursery stock is presented. The material consists of 195 plantations situated throughout Finland. Small seedlings survived at least as well as larger transplants. It seems that 7—10 week old and 3—6 cm tall containerized Scots pine seedlings give rather good results in reforestation work.

Authors' addresses:  
Metsämuuronen, M. & Räsänen, P.K.: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
Kaila, S. (external researcher): Metsäteho, Opastinsilta 8 B, SF-00520 Helsinki 52.

ODC 232.4  
ISBN 951-40-0335-7  
ISSN 0015-5543

METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1978. Männyn paakutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. *Folia For.* 349: 1—36.

The first year field performance of different types of containerized nursery stock is presented. The material consists of 195 plantations situated throughout Finland. Small seedlings survived at least as well as larger transplants. It seems that 7—10 week old and 3—6 cm tall containerized Scots pine seedlings give rather good results in reforestation work.

Authors' addresses:  
Metsämuuronen, M. & Räsänen, P.K.: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
Kaila, S. (external researcher): Metsäteho, Opastinsilta 8 B, SF-00520 Helsinki 52.

ODC 232.4  
ISBN 951-40-0335-7  
ISSN 0015-5543

METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1978. Männyn paakutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. *Folia For.* 349: 1—36.

The first year field performance of different types of containerized nursery stock is presented. The material consists of 195 plantations situated throughout Finland. Small seedlings survived at least as well as larger transplants. It seems that 7—10 week old and 3—6 cm tall containerized Scots pine seedlings give rather good results in reforestation work.

Authors' addresses:  
Metsämuuronen, M. & Räsänen, P.K.: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
Kaila, S. (external researcher): Metsäteho, Opastinsilta 8 B, SF-00520 Helsinki 52.

ODC 232.4  
ISBN 951-40-0335-7  
ISSN 0015-5543

METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1978. Männyn paakutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. *Folia For.* 349: 1—36.

The first year field performance of different types of containerized nursery stock is presented. The material consists of 195 plantations situated throughout Finland. Small seedlings survived at least as well as larger transplants. It seems that 7—10 week old and 3—6 cm tall containerized Scots pine seedlings give rather good results in reforestation work.

Authors' addresses:  
Metsämuuronen, M. & Räsänen, P.K.: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
Kaila, S. (external researcher): Metsäteho, Opastinsilta 8 B, SF-00520 Helsinki 52.



- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävytydestä 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 tasoituminen auratuilla metsänuudistusalajoilla 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 runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspalstalla.  
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl 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 esijuonossa.  
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.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.  
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjontaa vuoteen 1985.  
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.  
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielipteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.  
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.

- 1978 No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.  
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi  
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.  
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Väliavarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.  
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.  
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakki, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineksi.  
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.  
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.  
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätilastollinen vuosikirja 1976.  
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.  
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittausmahdollisuudet.  
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löytyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimenävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).  
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.  
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.