

# FOLIA FORESTALIA 593

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1984

---

---

JARI PARVIAINEN

MÄNNYN TAIMILAJIEN MENESTYMINEN ERI  
TAVOIN MUOKATUILLA UUDISTAMISALOILLA

THE SUCCESS OF DIFFERENT TYPES OF PINE  
NURSERY STOCK ON REGENERATION SITES  
PREPARED IN DIFFERENT WAYS

---





METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Osoite: Unioninkatu 40 A  
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401  
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyyssönen
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Olli Kiiskinen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

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

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



# FOLIA FORESTALIA 593

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1984

Jari Parviainen

## MÄNNYN TAIMILAJIEN MENESTYMINEN ERI TAVOIN MUOKATUILLA UUDISTAMISALOILLA

The success of different types of pine nursery stock on  
regeneration sites prepared in different ways

*Approved on 17.8.1984*

### SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT .....	4
21. Vertailtavat viljelymenetelmät .....	4
22. Taimien kasvatus .....	5
23. Taimien morfologiset tunnuksset ennen istutusta .....	7
24. Kokeiden perustaminen .....	9
241. Taimitarhakokeet .....	9
242. Maastokokeet .....	9
3. TULOKSET .....	16
31. Uusien juurenkärkien muodostuminen .....	16
32. Pituuskasvu taimitarhaistutuksissa .....	16
33. Maastokokeet .....	16
331. Eloonjääminen .....	16
332. Taimien pituus ja pituuskasvu .....	19
4. TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	24
LÄHDELUETTELO .....	26
SUMMARY .....	28
LIITEKUVAT .....	31



PARVIAINEN, J. 1984. Männyn taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla. Summary: The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways. *Folia For.* 593: 1—35.

Vuosina 1981 ja 1982 kahdeksalle eri paikkakunnalla Pohjois-Savoon, Pohjois- ja Etelä-Karjalaan perustetuissa maastokokeissa vertailtiin yleisimpiä männyn viljelymenetelmiä (kylvö, erilaisten paljasjuuristen taimien sekä yksi- ja kaksivuotisten paakkutaimien istutus). Tulokset koskevat taimien ensikehitystä 2—3 vuoden ajalta istutuksesta. Vuoden 1981 kokeissa koejäsenenä oli 19 ja vuoden 1982 kokeissa 16 eri viljelymenetelmää. Kaikkiaan kokeessa on mukana yli 40 000 tainta.

Mitä voimaperäisemmin maanpinta oli valmistettu, sitä parempi oli taimien eloonjäämistulos ja pituuskasvu. Kookkaiden, kaksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen oli kaikkein varmintaa. Niitä oli kuollut parhaiten onnistuneissa istutuksissa keskimäärin alle 5 %. Yksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen oli vastaavilla alueilla 5—10 %-yksikköä heikompi. Erot eri paakkutaimityyppien välillä olivat sekä yksi- että kaksivuotisten taimien ryhmässä pieniä, eikä selvästi muista erottuvaa paakkutaimityyppiä voitu eloonjäämisen tai pituuskasvun perusteella erottaa. Paljasjuuriset taimet menestyivät heikommin kuin paakkutaimet. Kylvö onnistui tehokkaiden maanvalmistusmenetelmien ansiosta yhtä hyvin kuin pienten paakkutaimien istutus. Kylvötaimien pituus muokatulla maanpinnalla vastasi kahden vuoden kuluttua kylvöstä yksivuotisten paakkutaimien alkupituutta.

Yhteenvetona tulokset vahvistivat käsitystä, että taimien kasvatusajalla ja kasvatuksen tuloksena luodulla taimien laadulla on olennainen vaikutus istutusten ensikehitykseen. Maanpinnan valmistus varmentaa kaikkien taimilajien menestymistä, mutta erityisesti pienten paakkutaimien ja kylvön onnistumismahdollisuuksia.

The most common methods (sowing, planting of different types of bare-rooted and one and two year old containerized seedlings) used in forestation work with pine were compared in field experiments established in 1981 and 1982 in different parts of eastern Finland. The results concern the initial development of the seedlings during the first two to three years after planting. 19 different forestation methods were used in the experiments established in 1981, and 16 different methods in 1982. The experiments include a total of over 40 000 seedlings.

The more intensive the planting sites were prepared, the better was the survival rate and height growth of the seedlings. The survival rate of large, two-year-old containerized seedlings was the best. Less than 5 % of them had died in the most successful plantation. The average survival rate of the one-year-old, containerized seedlings was 5 to 10 %-units lower on corresponding sites. The differences between the different types of containerized seedlings in the groups of one-year and two-year-old, containerized seedlings were small. The survival rate of the bare-rooted seedlings was lower than that of the containerized seedlings. Sowing was as successful on sites which had been prepared effectively as the planting of small containerized seedlings. The height of the seedlings which developed from seed on the prepared sites corresponded after two growing seasons to that of the initial height of one-year-old containerized seedlings.

To sum up, the preliminary results of these experiments confirm the belief that the time the seedlings are grown in the nursery, and the quality of the seedlings which are produced, have a decisive effect on the initial development of the seedlings in the field. Large containerized seedlings which are in good condition grow better during the first few years than small containerized seedlings. Effective site preparation ensures the success of all types of nursery stock, and in particular that of small containerized seedlings and the prospects of a successful sowing result.

ODC 232.411 + 232.216 + 236.4  
ISBN 951-40-0666-6  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1984. Valtion painatuskeskus



## 1. JOHDANTO

Huolimatta monipuolisesta metsänviljelyä koskevasta kenttäkoe-toiminnasta viljelyketjujen kokonaisuutta selvittäviä koesarjoja on perustettu Suomessa vain muutamia. Laajin Metsäntutkimuslaitoksessa perustettu metsänviljelyn kenttäkoesarja on metsänviljelyn runkotutkimus. Tutkimuksen ensimmäinen vaihe, muokkaamattomilla uudistamisaloilla toteutettu viljelymenetelmien vertailu perustettiin Etelä-Suomeen vuosina 1970—72 (Leikola ja Huuri 1974). Kokeissa ovat mukana männyn, kuusen ja koivun viljelytaimet. Auruille metsänviljelyaloille suunnattu tutkimuksen toinen vaihe perustettiin männyn viljelytaimilla vuosina 1973—75 (Tasanen 1982). Vastaava koesarja toteutettiin vuosina 1970—72 (auratut alueet) ja 1975—77 (eri tavoin muokatut alueet) Pohjois-Suomessa sikäläisiin sen hetkisiin maan käsittely- ja taimilajivaihtoehtoihin mukautettuna (Turtiainen ja Valtanen 1974, Pohtila 1977, Pohtila ja Pohjola 1983, Valtanen 1983). Etelä-Suomessa viljelytaimia on mukana ensimmäisen vaiheen tutkimuksessa yli 67 000 kpl ja toisen vaiheen tutkimuksessa yli 47 000 kpl. Tutkimukset tähtäävät lähinnä eri viljelymenetelmien (taimilajien) vertailuun kevätistutuksissa.

Kenttäkokeiden ohella metsänviljelyn tuloksellisuutta kokonaisuutena viljelyketjuitain voidaan selvittää metsänviljelyalojen inventoinneilla. Useiden eri piirimetsälautakuntien alueilla Etelä-Suomessa suoritetuilla inventoinneilla onkin kartoitettu 1960-luvun viljelymenetelmien antamia tuloksia (ks. mm. Yli-Vakkuri ym. 1969, yhdistelmät Karjula ym. 1982), mutta kokonaiskuva nykyisten viljelymenetelmien tuloksista on toistaiseksi puutteellinen (uusimmat inventoinnit Kinnunen ja Nerg 1982, 1983, Saksa 1984). Rajoituksena inventoinneissa on se, että niillä pystytään selvittämään luotettavimmin vain inventointihetken tilanne. Taimikoiden aiemasta kehityksestä, kehityksen syy- ja seuraussuhteista sekä esim. tuhojen primäärisistä syistä ei pystytä saamaan inventoinneilla useinkaan tarkkaa käsitystä. Näitä haittoja

voidaan tosin poistaa inventoimalla samat alueet uudelleen tiettyjen aikajaksojen kuluessa tai perustamalla osa inventointikoealoista pysyviksi, uudelleen inventoitaviksi (ks. mm. Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980).

Runkotutkimuskoesarjan perustamisen jälkeen on erityisesti metsäpuiden taimituotannossa koettu voimakkaita muutoksia. Paljasjuuristen männyn taimien kasvatuksessa on alettu käyttää koulinnan rinnalla juurten leikkaamista (Parviainen 1980, Niiranen 1981). Paakkutaimien kasvatusta on laajentunut, kasvatukseen otettu uusia paakkutaimityyppejä on otettu käytännön taimituotantoon (mm. ensopaakku ja -kenno, styroblokkitaimit (TAKO), Serlachius-taimet, ks. Parviainen 1982b). Metsänkylvössä on uutena menetelmänä lupaavia tuloksia antanut suojakylvö (Lähde 1979). Myös maanmuokkausmenetelmät ovat kehittyneet, erityisesti muokkauksen laitekehittelyn myötä (Mälkönen 1976, 1983, Lähde 1978 b, Kaila ja Päivänen 1981).

Käytännön metsätalouden aloitteesta toivottiin 1970-luvun lopulla, että Metsäntutkimuslaitos perustaisi koesarjan, jossa vertailtaisiin kokonaisuutena männyn eri viljelyvaihtoehtoja erilaisissa uudistamisaloissa. Toivottiin tietoja metsänviljelyketjujen välisistä suhteista koko uudistamisajan puiteissa taimituotantovaihe mukaanlukien. Vuonna 1979 Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosasto aloitti Tehdaspuu Oy:n metsänhoitopäällikkö Nils-Eric Bützowin aloitteesta uuden koesarjan perustamisen. Tällä tutkimuksella pyrittiin saamaan kokonaiskuva männyn yleisimpien taimilajien kasvatuksen ja istutuksen biologisista tekijöistä ja eroista ottamalla samalla huomioon kustannukset kussakin vaiheessa. Erityistä huomiota kiinnitettiin paakkutaimityyppien välisiin eroihin.

Tutkittavina biologisina tunnuksina kohteessa ovat:



- taimien eloonjääminen ja pituuskasvu istutuksen jälkeen
- eri maanmuokkausmenetelmien vaikutus taimilajien menestymiseen
- juuriston kehitys istutuksen jälkeen

Liittämällä taimien kasvu- ja kehitystiedot eri viljelyvaihtoehtojen kustannuksiin tutkimuksella voidaan tuottaa perustietoja metsänviljelyn toimenpideketjujen vertailulaskelmia varten. Vastaavanlainen tutkimus painotettuna maanmuokkausmenetelmiin on toteutettu suppeampana Metsätehon toimesta vuonna 1979 (Kaila 1982).

Tässä tutkimuksessa esitellään ennakkotuloksia 2—3 vuoden kuluttua taimien istutuksesta. Tuloksissa keskitytään taimien eloonjäämisen ja pituuskasvun kuvaamiseen. Kustannusvertailuja ei tässä raportissa esitetä, koska toisaalla on samanaikaisesti meneil-

lään viljelyketjujen vertailua koskeva seikka-peräinen laskenta- ja päätöksentekomallin kehittäminen (ks. Parviainen ja Lappi 1983, Parviainen ym. 1984).

Ilman eri osapuolten saumatonta yhteistyötä tutkimuksen läpivieminen ei olisi ollut mahdollista. Esitän tässä yhteydessä parhaimmat kiitokseni Tehdaspuu Oy:n ja Enso-Gutzeit Oy:n edustajille, joiden välityksellä maastokokeet voitiin perustaa. Paakkutaimien valmistajat luovuttivat eri taimityyppien kasvatusmateriaalin tutkimuskäyttöön. Taimien kasvatukseen mahdollisti hyvä yhteistyö koko Suomenjoen taimitarhan henkilökunnan kanssa. Tutkimusapulaiset Sylvi Ossi ja Marja-Leena Jalkanen huolehtivat taimikasvatuksen seurannasta ja näytetaimien mittauksesta, kenttämasteri Hannu Koivunen maastokokeiden perustamisesta ja mittauksesta. Käsikirjoituksen lukivat professori Erkki Lähde ja MML Jukka Valtanen. Englanninkielisen tekstiosan käänsi MMK John Derome. Parhaimmat kiitokseni kaikille tutkimuksen toteuttamiseen myötävaikuttaneille.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

### 21. Vertailtavat viljelymenetelmät

Kokeet perustettiin maastoon kahtena peräkkäisenä keväänä. Kevään 1981 istutuksissa vertailtavia paakkutaimilajeja oli 13 ja kevään 1982 istutuksissa 11. Paakkutaimien rinnalla tutkittiin paljasjuuristen taimien ja kylvön menestymistä. Kokeessa ovat siten mukana kaikki perustamisvaiheen ajankohtana yleisimmin käytössä olleet männyn viljelymenetelmät.

Vertailtavat koejäsenet (taimilajit) jakaantuivat neljään eri ryhmään (taulukko 1): yksi- ja kaksivuotiset paakkutaimet, paljasjuuriset taimet ja kylvö.

Vuoden 1981 istutuksissa oli kaksi erilaista turveruukun seinämämateriaalia. Toisaalta mukana oli normaali, käytännön taimituotantoon vakiintunut ruukkutyyppe ja toisaalta ruukkutyyppe, jonka seinämään oli lisätty tavallista enemmän puuhioketta. Tästä turveruukusta käytetään jäljempänä merkintää vahvistettu. Puuhioketta lisäämällä haluttiin kokeilla ruukun seinämän vaikutusta juurten läpikasvuun. Vuoden 1982 istutuksiin kasvatettu turveruukkutyyppe FP-631 oli myös vahvistettu seinämiltään.

Molempien koevuosien istutuksiin kasvatettiin ns. Serlachius-ruukutaimia. Ruukku oli valmistettu puristetusta jätepaperista turveruukun (FP-620) muotoiseksi ja kokoiseksi. Juurten läpikasvun hillitsemiseksi seinämään oli lisätty kuparipi-toista kemikaalia.

Paperikennotyyppeien kasvatusyksiköt ja -alustat olivat käytäntöön vakiintuneita ratkaisuja.

Ensokennomenetelmässä taimet kasvatettiin iskunkestävästä muovista valmistetuissa kennos-toissa, joissa oli 40 pisananmuotista kennoa. Yhden kennon syvyys oli 8 cm ja tilavuus 250 cm<sup>3</sup>. Ensopaakut valmistettiin Ukonniemen taimitarhalla käytössä olevalla koneellisella linjalla. Menetelmässä paakku muodostetaan turpeesta muovitetun voimapaperin sisälle pisananmuotoiseksi. Yhden paakun korkeus oli 10 cm.

Styroblock-taimien kasvatusalustassa reikiin (läpimitta 5 cm) sisäpinnalla oli 4 listaa. Paakunmuodostajan pohja oli avoin, ristinmuotoiseen kannakkeeseen päättyvä.

Turveruukkutaimien FP-631 alustana oli vuoden 1981 istutuksiin kasvatetuilla taimilla sivustoiltaan umpinaiset styroxlaatikot, joiden pohjiin tehtiin reikiä. Vuoden 1982 istutuksiin FP-631-turveruukut kasvatettiin muovitetusta aaltopahvista valmistetuissa kasvatusalustoissa (40 × 60 cm). Serlachius-taimien kasvatusalustana oli sini-nen muovitettu aaltopahvi, jonka pohja oli rei-itty.

Eteläisille koaloille istutettiin vuonna 1981 myös Enso-Gutzeit Oy:n Ukonniemen taimitarhalla kasvatettuja ensokenno- ja ensopaakkutaimia. Siemenalkuperä ja paakkujen turve olivat kuitenkin samat kuin muilla paakkutaimilajeilla.



## 22. Taimien kasvatust

Taimet kasvatettiin Suonenjoen tutkimustaimitarhalla. Paakkutaimilajien taimierät olivat määrältään vähintään kaksinkertaisia istutuksiin nähden. Jokaista paakkutaimilajia kasvatettiin sille parhaiten soveltuvan käytäntöön omakutun kas-

Taulukko 1. Vertailtavat taimilajit (koejäsenet).  
Table 1. Nursery stock type to be compared.

Vuoden 1981 maastokokeet Plantings in 1981	Vuoden 1982 maastokokeet Plantings in 1982
---	---

### Yksivuotiset paakkutaimet — One year old containerized seedlings

- |   |   |
|---|---|
| 1. Paperikunno, Fh 408<br><i>Paperpot, Fh 408</i> | 1. Turveruokku, FP-620<br><i>Peat pot, FP-620</i> |
| 2. Paperikunno, Fh 508<br><i>Paperpot, Fh 508</i> | 2. Serlachius-ruokku<br><i>Serlachius pot</i>     |
| 3. Turveruokku, FP-620<br><i>Peat pot, FP-620</i> | 3. Paperikunno, Fh 408<br><i>Paperpot, Fh 408</i> |
|   | 4. Paperikunno, Fh 508<br><i>Paperpot, Fh 508</i> |

### Kaksivuotiset paakkutaimet — Two year old containerized seedlings

- |   |   |
|---|---|
| 4. Turveruokku,<br>FP-620 norm.<br><i>Peat pot, FP-620 normal</i>             | 5. Turveruokku,<br>FP-620 norm.<br><i>Peat pot, FP-620 normal</i> |
| 5. Turveruokku,<br>FP-620 vahv.<br><i>Peat pot, FP-620 strong</i>             | 6. Turveruokku,<br>FP-631 vahv.<br><i>Peat pot, FP-631 strong</i> |
| 6. Turveruokku, FP-631 norm.<br><i>Peat pot, FP-631 normal</i>                | 7. Serlachius-ruokku<br><i>Serlachius pot</i>                     |
| 7. Turveruokku, FP-631 vahv.<br><i>Peat pot, FP-631 strong</i>                | 8. Ensokenno, <i>Ensopot</i>                                      |
| 8. Serlachius-ruokku<br><i>Serlachius pot</i>                                 | 9. Ensopaakku, <i>Enso tube</i>                                   |
| 9. Paperikunno, Fh 608<br><i>Paperpot, Fh 608</i>                             | 10. Paperikunno, Fh 508<br><i>Paperpot, Fh 508</i>                |
| 10. Styroblokk, ( <i>Takopot</i> ),<br>Ta-510                                 | 11. Styroblokk ( <i>Takopot</i> ),<br>Ta-510                      |
| 11. Ensokenno, <i>Enso pot</i>  |   |
| 12. Ensopaakku, <i>Enso tube</i>  |   |
| 13. Koulittu, turveruokkuun<br>FP-620<br><i>Transplanted, peat pot FP-620</i> |   |

### Paljasjuurisaiset taimet — Bare-rooted seedlings

- |   |   |
|---|---|
| 14. Koulittu, 1M + 1A<br><i>Transplanted, 1M + 1A</i> | 12. Koulittu, 1M + 1A<br><i>Transplanted, 1M + 1A</i> |
| 15. Leikattu, 2A<br><i>Pruned, 2A</i>                 | 13. Koulimaton, 2A<br><i>Seedlings, 2A</i>            |
|   | 14. Leikattu, 2A<br><i>Pruned, 2A</i>                 |

### Kylvö — Sown

- |   |  |
|---|--|
| 16. Kylvö maastoon<br>(vakoruutukylvö)<br><i>Sown in the field<br/>(drill sowing)</i> | 15. Kylvö maastoon<br>(vakoruutukylvö)<br><i>Sown in the field<br/>(drill sowing)</i>          |
| 17. Suojakylvö maastoon<br><i>Shelter sowing</i>                                      | 16. Suojakylvö maastoon<br>(vain Ruokolahdella)<br><i>Shelter sowing<br/>(only Ruokolahdi)</i> |

### Muut — Others

18. Ensokenno, Ukonniemi  
*Enso pot, Ukonniemi*  
19. Ensopaakku, Ukonniemi  
*Enso tube, Ukonniemi*

vatusohjelmansa mukaisesti. Eroja kasvatuksessa syntyi kastelussa ja lannoituksessa. Sen sijaan kasvatustajan pituus, taimien muu käsittely (harvennus, siirto) ja ulkoiset ympäristöolot olivat samat kaikille vertailtaville paakkutaimilajeille.

Erialaisten kasteluvaatimusten vuoksi paakkutaimet kasvatettiin kahdessa vierekäisessä muovihuoneessa. Toiseen huoneeseen sijoitettiin eniten ja tiheää kastelua vaativat paakkutaimityypit; turveruokku- ja Serlachius-menettelmän taimet. Toisessa huoneessa kasvoivat paperikunno-, styroblokk- ja enso-menettelmien taimet. Kastelua lukuunottamatta muut kasvatustoimet (harvennus, lannoitus, rikkakasvien kitkentä, tms.) tehtiin molemmissa muovihuoneissa samana ajankohtana (taulukko 2).

Muovihuoneessa taimia kasvatettiin noin kaksi kuukautta. Muun ajan taimitarhalla taimet olivat avomaalla. Juurten kasvun hillitsemiseksi kaikki paakkutaimet kasvatettiin Fibertex-kuitukankaan päällä. Kangas asetettiin kasvustalustojen alle myös avomaolosuhteisiin. Juuria katkottiin lisäksi alustojen alta siirtovaiheessa muovihuoneesta avomaan kasvatuskentälle. Vuonna 1980 kaksivuotisten paakkutaimien juuria katkaistiin lisäksi yhden kerran keskikesällä puukolla kasvustalustan pohjan myötäisesti.

Hajakylvöstä muovihuoneessa kasvatetut yksivuotiset paljasjuuritaimet koulittiin avomaalle Akkord-koulintakoneella. Juurten leikkaaminen tehtiin koneella J-muotoisilla terillä kahdessa vaiheessa. Ensin juuria leikattiin taimirivin toiselta puolelta ja 3—4 viikon kuluttua vastakkaiselta puolelta. Etäisyys oli taimirivin sivulta 5—7 cm ja alta 7—10 cm. Taimitiheys riveissä oli keskimäärin 40—50 tainta/rivimetri. Avomaan hajakylvöstä syntyneet koulimattomat taimet kasvatettiin normaalin taimitarhakäytännön mukaisesti kaksivuotiaiksi.

Koska taimia istutettiin pohjois-eteläsuunnassa kahdelle toisistaan poikkeavalle ilmastoalueelle, kasvatuseriin sisällytettiin kahden eri alkuperän taimia. Eteläisille koaloille kasvatettiin Kesälahden alkuperän (siemen Kesälähti, Sarvisalo 1978, siemenluokka B2, itävyys 95,7 %) ja pohjoisille koaloille vuonna 1981 Rautavaaran (siemen Rautavaara T10-78-27, siemenluokka B3, itävyys 82,0 %) ja vuonna 1982 Iisalmen (siemen Iisalmi T 10-78-35, siemenluokka B3, itävyys 92,0 %) alkuperien taimia. Keväällä 1979 Rautavaaran alkuperän rivikylvöjen itäminen epäonnistui avomaalla, jonka vuoksi istutuksissa keväällä 1981 jouduttiin käyttämään Vieremän Salahmin alkuperän leikkaamalla kasvatettuja paljasjuuritaimia. Maastokylvöt tehtiin molempina istutusvuosina koaloittain samalla siemenellä, kuin mistä paakkutaimet oli kasvatettu. Näin kaikkien koejäsenent siemenalkuperä on koaloittain sama edellämainittua poikkeusta lukuunottamatta.

Paakuissa kasvualustana oli VAPON keskikarkea säkkiturve (maatumisaste H1—3). Raakatur-

Taulukko 2. Kasvatustoimet muovihuoneessa ja avomaalla.  
 Table 2. The raising measures in the greenhouse and in the open.

	Kylvö <i>Sowing</i>	Harvennus <i>Thinning</i>	Muovin poisto <i>Taking off of plastic</i>	Siirto (juurten katkaisu) <i>Transfer of seedlings</i>	Kylvö <i>Sowing</i>	Harvennus/ koulinta <i>Thinning/Trans- planting</i>	Muovin poisto <i>Taking off of plastic</i>	Siirto (juurten katkaisu/leikkaus) <i>Transfer of seedlings (root pruning)</i>
	Vuoden 1981 istutukset — <i>Plantings in 1981</i>				Vuoden 1982 istutukset — <i>Plantings in 1982</i>			
	Kasvatuskasä 1979 — <i>Year 1979</i>				Kasvatuskasä 1981 — <i>Year 1981</i>			
Kaksivuotiset paakkutaimet <i>Two year old</i>	30.5.	12.6.	4.8.	31.7. ja 1.10.	—	—	—	4.—8.7.
Yksivuotiset paakkutaimet <i>One year old</i>	—	—	—	—	26—28.5.	12.6.	1.8.	10.9.
Koulitut, 1M + 1A <i>Transplanted, 1M + 1A</i>	25.5.	—	4.8.	—	—	20.5.	—	—
Leikatut, 2A <i>Pruned, 2A</i>	18.5.	—	—	—	—	—	—	3.7. ja 28.7.
	Kasvatuskasä 1980 — <i>Year 1980</i>				Kasvatuskasä 1982 — <i>Year 1982</i>			
Kaksivuotiset paakkutaimet <i>Two year old</i>	26—28.5.	12.6.	1.8.	10.9.	—	—	—	—
Yksivuotiset paakkutaimet <i>One year old</i>	—	—	—	—	1—2.6.	30.6.	4.8.	27.8.
Koulitut, 1M + 1A <i>Transplanted, 1M + 1A</i>	19.5.	—	30.7.	—	—	18—19.5.	—	—
Leikatut, 2A <i>Pruned, 2A</i>	19.5.	—	—	—	—	—	—	9.7. ja 3.8.
Koulimattomat, 2A <i>Seedlings, 2A</i>	19.5.	—	—	—	—	—	—	—

peeseen oli lisätty peruslannoitteena Turpeen Y-lannosta 0,8 kg/m<sup>3</sup> ja dolomiittikalkkia 8 kg/m<sup>3</sup>. Turpeen johtoluku oli kasvatuksen alkaessa 4,0 yksikköä (10 × mS/cm) ja happamuus, pH 6,0.

Lannoituksessa lannoitemäärä annettiin taimipaakun tilavuuden mukaisesti. Kerta-annos oli 10—20 g lannoitetta neliölle paakkutaimityypistä riippuen (taulukko 3). Lannoitus tehtiin liuoslannoituksena (0,2 %-liuos) kastelukannuilla. Muovihuoneessa paakkutaimia lannoitettiin keskimäärin kaksi kertaa ja avomaalla kerran viikossa.

Paljasjuurisia taimia lannoitettiin avomaalla taimitarhan normaalin käytännön mukaisesti. Peruslannoitetun turpeen (30 %) ja hiekan (70 %) seoksesta koostuvaan taimitarhamaahan levitettiin rivikylvöaloilla ensimmäisenä ja toisena kesänä kaksi kertaa (200 kg/ha/lannoituskerta) sekä oulunsalpietaria että kloorivapaata Y-lannosta. Koulinta-aloilla taimia lannoitettiin kolme kertaa kesässä vastaavilla lannoitelajeilla ja määrillä.

Vuoden 1981 istutuksiin kasvatettujen kaksivuotisten paakkutaimien ravinnetaloudessa oli avomaakasvatuksen aikana häiriöitä. Ensimmäisen talven taimet talvehtivat hyvin. Turpeen pinnalle muodostui kuitenkin jo kasvatuksen aikana runsaasti sammalta. Erityisen tiheä huopamainen

sammalkerros tavattiin styrobloc-alustoissa. Sammalen torjumiseksi turpeen pinnalle levitettiin kaikille paakkutaimilajeille 13.5.1980 nurmikkosulfaattia 10 %-vesiliuoksena 80 g/m<sup>2</sup>. Lannoitteen avulla sammalpeite saatiin lähes kokonaan häviämään.

Syksyllä 1980 taimierien väri oli epätasainen. Ennen talvehtimista taimierissä havaittiin punertavia ja kellertäviä taimilaikkuja. Muusta kasvustosta erottuvista laikuista otettiin turvenäytteitä. Turpeen pH todettiin korkeaksi (6,6—6,9) ja kasvualustan typpipitoisuus hyvin alhaiseksi (alle 10 N mg/l). Osasyynä edellämainittuihin ilmiöihin oli ilmeisesti turpeen liian korkea pH, jonka johdosta taimien ravinteiden hyväksikäyttö häiriintyi. Huolimatta epätasaisesta väristä taimet talvehtivat hyvin. Istutuksiin valittiin kuitenkin näistä taimieristä neulasväritään vihreimmät taimet.

Ensopaakkutaimien kasvatus osoittautui vaikeaksi. Aluksi taimia kasteltiin liikaa, jolloin paakkujen pinnalle muodostui sienikasvustoa. Kasteluongelmien vuoksi paakkuihin tuli myöhemmin myös hometta. Vaikka ensopaakkutaimia lannoitettiin myöhemmin muita runsaammin, taimet jäivät selvästi muita pienemmiksi.



Taulukko 3. Paakkutaimien lannoitusmäärät ja lannoituksessa käytetyt lannoitelajit.  
Table 3. Type of fertilizer and dosage given to the containerized seedlings.

Taimilaji Nursery stock type	Muovihuonekasvatus In the greenhouse					Avomaakasvatus In the open					Yht. Total	Typeä kaikkiaan Nitrogen, total g/m <sup>2</sup>
	Lannoitelaji — Fertilizer type					Lannoitelaji — Fertilizer type						
A	B	C	D	E	Yht. Total	A	B	C	D	E	Yht. Total	
g/m <sup>2</sup>					g/m <sup>2</sup>							
Vuoden 1981 istutukset — Plantings in 1981												
Kaksivuotiset — Two year old												
4. FP-620	22	10	72	10	114	10	30	40		20	100	27
6. FP-631	12	10	62	10	94	10	30	40		20	100	23
8. Serla	22	10	72	10	114	10	30	40		20	100	27
9. Fh 608	12	10	62	10	94	10	30	40		20	100	23
10. Styroblokk	12	10	62	10	94	10	30	40		20	100	23
11. Ensokenno	12	10	72	10	104	10	30	40		20	100	25
12. Ensopaakku	12	20	82	10	124	10	30	40		20	100	31
Yksivuotiset — One year old												
1. FP-620	25	20	65	20	130							16
2. Fh 408	25	20	65	20	130							16
3. Fh 508	15	20	65	20	120							15
Vuoden 1982 istutukset — Plantings in 1982												
Kaksivuotiset — Two year old												
5. FP-620	25	20	65	20	130	30	20	30	20	100	30	30
6. FP-631	15	20	55	20	110	30	20	30	20	100	27	27
7. Serla	25	10	65	20	120	30	20	30	20	100	29	29
8. Ensokenno	25	20	65	20	130	30	20	30	20	100	30	30
9. Ensopaakku	15	40	65	—	120	30	20	30	20	100	36	36
10. Fh 508	15	20	65	20	120	30	20	30	20	100	29	29
11. Styroblokk	15	20	55	20	110	30	20	30	20	100	27	27
Yksivuotiset — One year old												
1. FP-620	10	25	60	15	20	130						18
2. Fh 408	10	25	60	15	20	130						18
3. Fh 508	10	25	60	15	20	130						18
4. Serla	10	25	60	15	20	130						18

A = Kalkkisalpietari (15,5 — 0 — 0)  
Ammonium nitrate with lime  
B = Kekkila 5-Superex (9 — 25 — 20)  
C = Kekkila 9-Superex (16 — 16 — 24)

D = Oulunsalpietari (27,5 — 0 — 0)  
E = Kaliumsulfaatti (0 — 0 — 50)  
Potassium sulphate

### 23. Taimien morfologiset tunnuksot ennen istutusta

Kasvatuksen päättyessä syksyllä 1980 ja 1981 selvitettiin taimien keskimääräinen pituus sekä joukko muita keskeisimpiä taimien morfologisia tunnuksia. Pituus mitattiin kasvatuspaikalla valitsemalla kaikista taimieristä sattumanvaraisesti sellainen määrä kasvatusyksiköitä, että taimilajia kohti tuli molemmista alkuperistä noin 300 tainta tutkittavaksi. Lisäksi taimieristä otettiin keskimääräistä kasvatustulosta edustavasta kohdasta 30—50 tainta näytetäimiksi (yksi kasvatusyksikkö). Näytetäimet vietiin kasvatusalustoiheen kylmävarastoon, josta niitä mitattiin vähitellen talvikausien aikana.

Vuoden 1981 istutuksiin kasvatetut kaksivuotiset paakkutäimet jäivät pienikokoisiksi (kuva 1). Pisimpiä olivat styroblokk-, Serlachius- ja ensokennotäimet, joiden keskipituus ylitti 10 cm. Muiden kaksivuotisten paakkutaimien keskipituus oli 2—3 cm lyhyempi. Pääsyyinä heikkoon

kasvatustulokseen olivat ilmeisesti lannoitusvaikeudet. Vertailuksi kasvatettujen yksivuotisten paakkutaimien pituus vastasi odotuksia ja oli myös vertailukelpoinen käytännön taimituotannon kasvatustuloksiin.

Vuoden 1982 istutuksiin tarkoitettujen taimien kasvatustulos vastasi odotuksia. Lukuunottamatta ensopaakkutaimia kaikkien muiden kaksivuotisten paakkutaimilajien keskipituus ylitti selvästi 10 cm. Pisimmäksi kasvoivat ensokennotäimet.

Vuoden 1981 istutuksiin kasvatettujen kaksivuotisten paakkutaimien pienikokoisuus käy ilmi selvästi myös muissa taimien morfologisissa tunnuksissa (taulukko 4 ja kuvat 2 ja 3). Taimien tankkuus ja kuivapaino olivat vuonna 1981 selvästi pienempiä kuin vuonna 1982. Kuivapainossa kiinnittää huomiota tunnuksen suuri vaihtelu eri paakkutaimityyppien välillä. Vaihtelu kuvastaa sitä, että taimien pituus ei yksin osoita taimityyppien välillä kasvatuksessa syntyviä eroja. Juuriston ja verson välinen kuivapainosuhte oli suurin ensokenno-, ensopaakku- ja Serlachius-täimillä.

Taulukko 4. Keskimääräisiä taimitunnuksia eri taimilajeilla ennen maastoon istutusta vuosina 1981 ja 1982 (Kesälahden alkuperä)

Table 4. Mean values for the seedling parameters of the different types of nursery stock. Measured before planting out in 1981 and 1982 (Kesälähti provenance).

Taimilaji Nursery stock type	Tyviläpimitä Root collar diameter mm		Taimitunnus — Parameter Sivujuurten lukumäärä kpl/taimi Number of lateral roots/seedling		Kokonaiskuivapaino Total dry weight g	
	1981	1982	1981	1982	1981	1982
	<b>Yksivuotiset — One year old</b>					
Paperikunno, Fh 408	1,5	1,5	10	10	0,40	0,33
Paperpot, Fh 408						
Paperikunno, Fh 508	1,8	1,6	12	11	0,58	0,41
Paperpot, Fh 508						
Turveruukku, FP-620 norm.	1,7	1,3	11	9	0,53	0,26
Peat pot, FP-620 normal						
<b>Kaksivuotiset — Two year old</b>						
Turveruukku, FP-620 norm.	2,0	2,8	11	13	0,89	1,68
Peat pot, FP-620 normal						
Turveruukku, FP-631	2,7	3,6	10	15	1,51	2,93
Peat pot, FP-631						
Serlachius-ruukku	3,3	2,9	13	15	2,11	2,00
Serlachius pot						
Paperikunno, Fh 508	—	3,0	—	13	—	2,00
Paperpot, Fh 508						
Paperikunno, Fh 608	2,3	—	12	—	1,01	—
Paperpot, Fh 608						
Styroblokk (Takopot)	3,0	3,3	13	14	2,17	2,66
Ensokenno, Ensopot	2,5	3,4	13	15	1,67	2,98
Ensopaakku, Ensotube	2,0	2,3	12	12	0,86	1,27
<b>Paljasjuuris — Bare-rooted</b>						
Koullittu, 1M + 1A	4,6	—	13	—	6,04	—
Transplanted, 1M + 1A						
Koulimaton, 2A		3,5		7		2,83
Seedlings, 2A						
Leikattu, 2A	—	3,5	—	12	—	2,80
Pruned, 2A						

Paakkutaimien juuristo-versosuhde poikkesi selvästi paljasjuuristen taimien juuristo-versosuhteesta.

Vahvistetun seinämän turveruukuissa taimien morfologiset tunnukset eivät poikenneet olennaisesti normaalin turveruukun taimien tunnuksista. Voitiin kuitenkin havaita, että vahvistettu seinämä vähensi (FP-631 taimet) juurten läpikasvua. Ensimmäisen kasvukauden päätyttyä 1979 turveruukun seinämän läpi tulleiden juurenkärkien määrä oli seuraava (Kesälahden alkuperä):

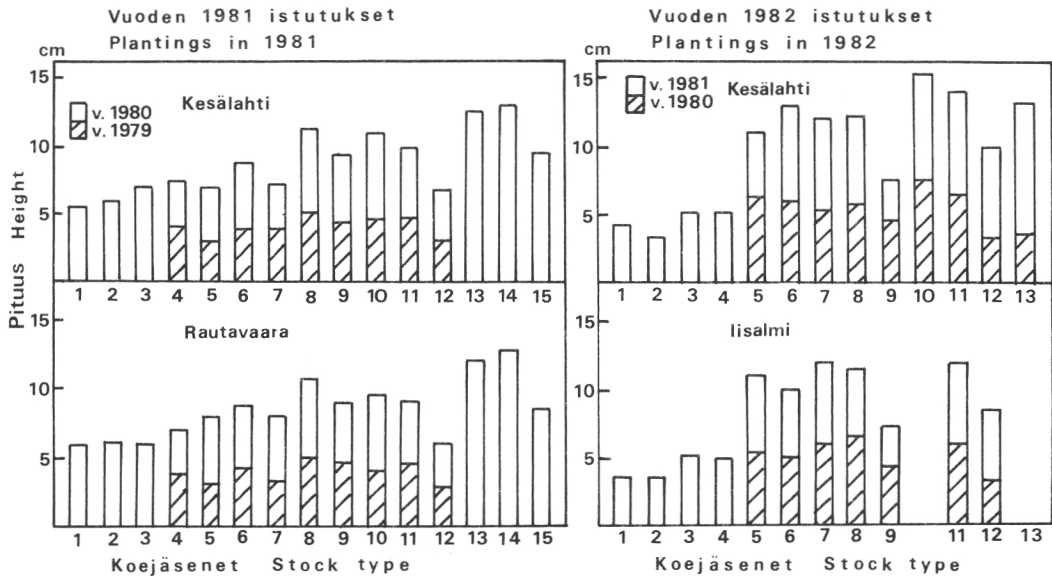
	Turveruukkutyypin			
	FP-620 norm.	vahv.	FP-631 norm.	vahv.
Juurenkärkiä seinämän läpi kpl	25	26	34	15
Läpituultuleiden juurenkärkien yhteispituus, cm	76	78	137	26

Vaikka kukin paakkutaimityyppi pyrittiin kasvattamaan mahdollisimman hyvin sen ominaisuuksia vastaavan käytännön taimituotantoon vakiintuneen kasvatusohjelman mukaisesti, tulokset ja kokemus osoittivat, että käytössä olleilla edellytyksillä tässä ei täysin onnistuttu. Eri paakkutaimityyppien sijoittaminen samaan muovihuoneeseen aiheutti ongelmia kastelussa ja lan-

noituksessa. Haihtumisen, paakun koon, seinämämateriaalin sekä kasvatusalustojen erilaisen rakenteen vuoksi eri taimityypit vaativat erilaista kastelumäärää ja kastelun toistumista. Esim. paperikennot eivät vaatineet yhtä useasti toistuvaa kastelua kuin ensokennotaimet. Kaikkein vähiten kastelua vaativat ensopaakkutaimet. Eroja pyrittiin tasoittamaan kastelemalla nopeimmin kuivuvia paakkutaimia kastelukannulla. Eri paakkutaimityyppien kasvatus niitä vastaavan optimiohjelman mukaan voitaisiin järjestää luonnollisesti parhaiten siten, että kukin taimityyppi kasvaisi suurena eränä yksin omissa muovihuoneissaan. Tähän ei ollut tässä tutkimuksessa kuitenkaan yhdellä taimitarhalla mahdollisuuksia.

Paljasjuuris, koulitut taimet olivat keväällä 1982 versosyövän saastuttamia. Sienitauti oli heikentänyt lähes koko taimierän elinkelvottomaksi, mitä ankarasta lajittelusta huolimatta ei voitu täysin ennen istutusta todeta. Epänormaalisti kehittyneet, silmuvaurioiset tai kasvuhäiriöitä saaneet taimet lajiteltiin ennen istutusta pois. Viallisten taimien määräästä ei kuitenkaan tehty tarkkoja selvityksiä. Taimia ei käsitelty torjunta-aineilla ennen istutusta tukkimiehen täin torjumiseksi.





Kuva 1. Taimien keskipituus taimitarhalla ennen maastoon istutusta. Taimilajien selitykset ks. taulukko 1.  
Fig 1. Mean height of the seedlings in the nursery prior to planting out. Explanation for stock types see table 1.

## 24. Kokeiden perustaminen

### 241. Taimitarhakokeet

Laajan kenttäkoevertailun lisäksi taimien alkukehitystä haluttiin selvittää taimitarhaoloissa. Taimitarhalla ei voida tutkia taimien eloonjäämiseroja, mutta alkuvuosien pituuskasvun voidaan ajatella kuvastavan taimilajien alkukehityksen potentiaalisia eroja. Taimitarhaoloissa suoritettua kokeessa voidaan sulkea helpommin pois erilaisia vaihtelulähteitä kuin maastossa (esim. maaston pienmuotojen vaihtelu, satunnaiset tuhonaiheuttajat) ja tutkia siten selkeämmin haluttua ilmiötä. Tällaista koetekniikkaa on käytetty nimenomaan verrattaessa erilaisten kasvatusmenetelmien vaikutuksia taimien laatuun (ks. esim. juurten leikkaamismenetelmä Parviainen 1980, 1982a, paakkutaimien kastelu- ja lannoitusohjelmien vertailu Rikala 1982). Suotuisissa oloissa tulosten saaminen hitaasti kehittyvistä ilmiöistä (esim. juuristojen kehitys) nopeutuu.

Vuonna 1981 (14.5.) taimitarhamaahan istutettiin kolmeen toistoon kaikkiaan 30 tainta (10 tainta/toisto) eri taimilajeista (Kesälähden alkuperä). Vuonna 1982 (27.—28.5.) vastaavasti istutettiin kolmeen toistoon 60 tainta/taimilaji (Kesälähden alkuperä). Taimet istutettiin 40 cm taimiväleihin puolen metrin riviväleihin. Joka vuosi kasvukauden päätyttyä taimien pituus ja latvakasvain mitattiin.

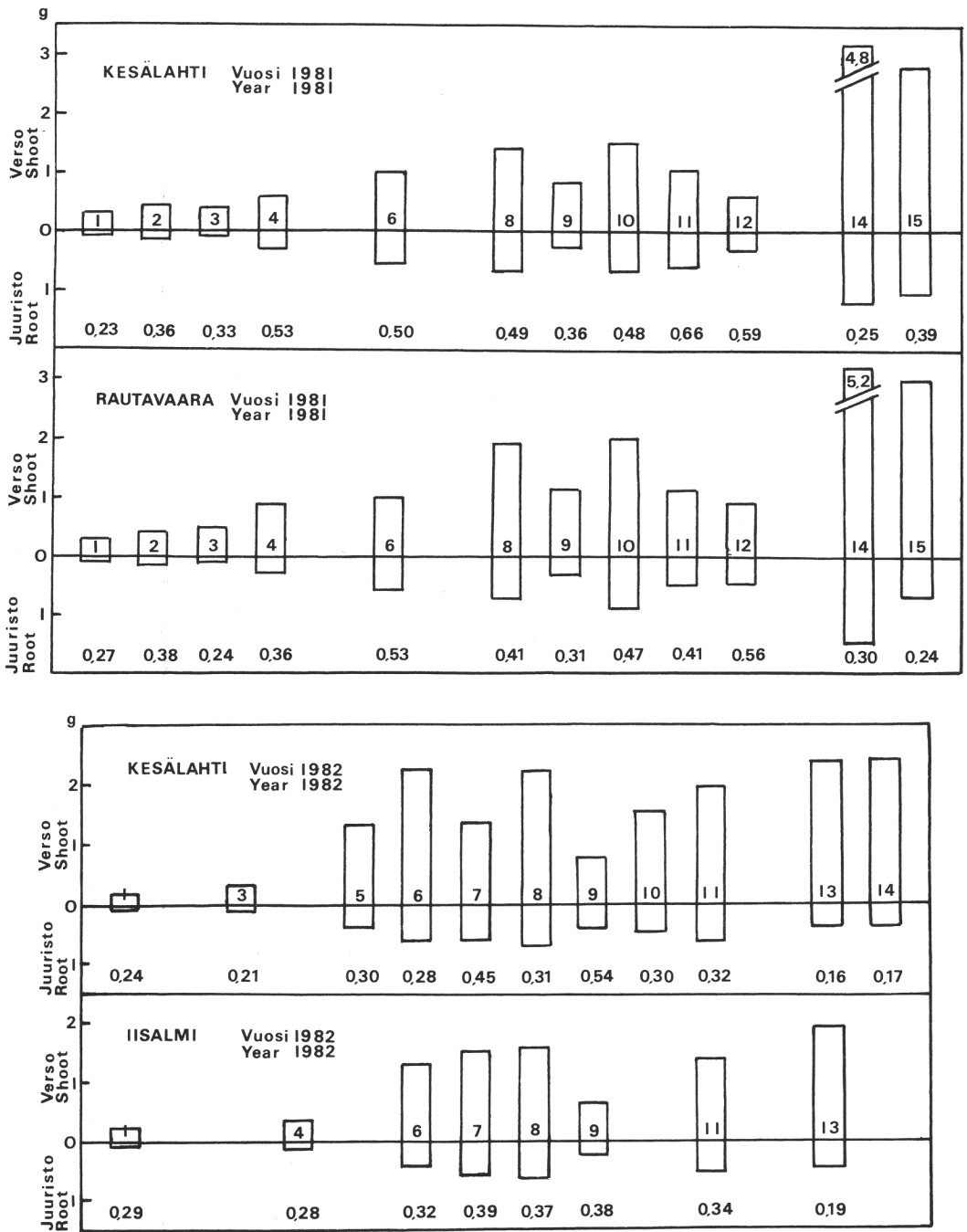
Vuonna 1982 taimitarhalla toteutettiin laatikkokoe uusien juurenkärkien muodostumisen sel-

vittämiseksi. Mukana olivat seuraavat 11 taimilajia (Kesälähden alkuperä): yksivuotiset turveruukku- (FP-620), paperikunno (Fh 408)- ja Serlachius-ruukkutaimet, kaksivuotiset paperikunno (Fh 508)-, turveruukku (FP-620 ja FP-631)-, Serlachius-ruukku-, ensokunno- ja styroblokkutaimet sekä leikatut ja koulitut paljasjuuriset taimet. Turpeen (50 %) ja hiekan (50 %) seoksella täytettyihin muovilaatikkoihin istutettiin kuhunkin neljä tainta. Kaikkiaan taimilajia kohti istutettiin 16 tainta neljään laatikkoon. Puolet paakkutaimista istutettiin sellaisenaan, puolet ilman paakkua juuristo paljaana. Puolet laatikoista pidettiin punnitsemalla kosteudessa, joka vastasi 50 % kasvatusalustan kenttäkapasiteetista. Toinen puoli pidettiin kenttäkapasiteettia vastaavassa kosteudessa.

Koe aloitettiin 2.6.1982 muovihuoneessa ja lopetettiin neljän viikon kuluttua 28.6.1982, jolloin taimien pituus, tyviläpimitta ja uudet valkoiset juurenkärjet mitattiin.

### 242. Maastokokeet

Koepaikkakunnat molempina istutusvuosina 1981 ja 1982 ilmenevät kuvasta 4. Sukevan ja Vieremän koealat Pohjois-Savossa sijaitsivat Tehdaspuu Oy:n A. A. Ahlström Oy:n osakasyhtiön maalla ja Kiteen, Punkaharjun ja Ruokolahden koealat Pohjois- ja Etelä-Karjalassa Enso-Gutzeit Oy:n maalla.

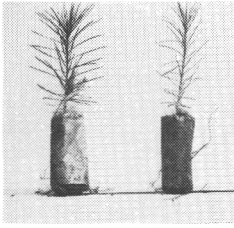


Kuva 2. Taimien juuriston ja verson kuivapaino sekä juuristoversosuhde ennen maastoon istutusta. Selitykset ks. taulukko 1.

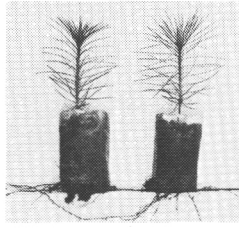
Fig 2. Dry weight of the roots and shoot of the seedling and the root-shoot ratio prior to planting out. For explanation see table 1.



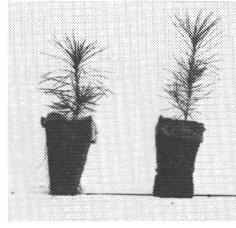
YKSIVUOTISET ONE YEAR OLD



Paperikeno Fh 408  
Paper pot Fh 408

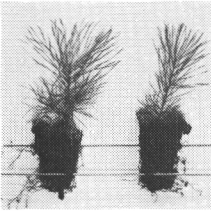


Paperikeno Fh 508  
Paper pot Fh 508

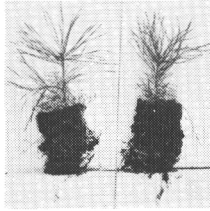


Turveruukku FP-620  
Peat pot FP-620

KAKSIVUOTISET TWO YEAR OLD



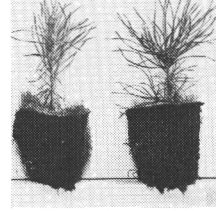
Turveruukku FP-620  
Peat pot FP-620  
normaali, normal



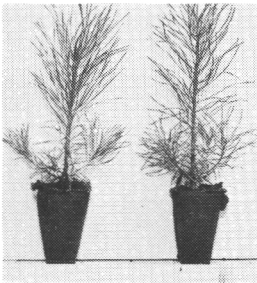
Turveruukku FP-620  
Peat pot FP-620  
vahvistettu, strong



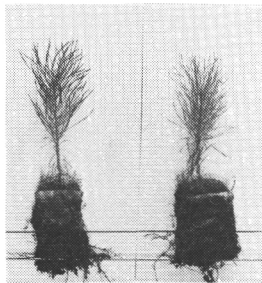
Turveruukku FP-631  
Peat pot FP-631  
normaali, normal



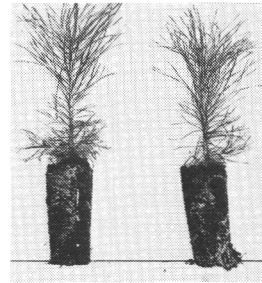
Turveruukku FP-631  
Peat pot FP-631  
vahvistettu, strong



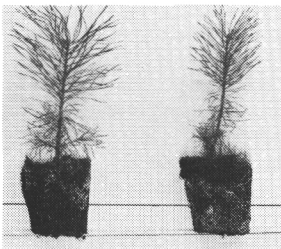
Serlachius-ruukku  
Serlachius pot



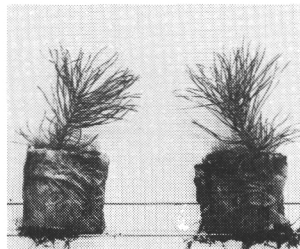
Paperikeno Fh 608  
Paperpot Fh 608



Styrobloc



Ensokenno  
Ensopot



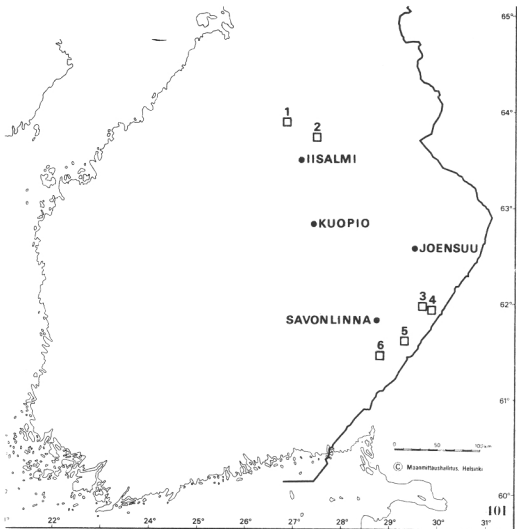
Ensopaakku  
Ensotube

Kuva 3. Esimerkkitaimia vertailtavista taimilajeista vuoden 1981 istutuksissa.  
Fig 3. Examples from the stock types to be compared in 1981.

Taulukko 5. Koeruutujen määrä maanmuokausmenetelmittäin, koeruutujen koko ja kokeen vaatima tehopinta-ala eri koepaikkakunnilla.

Table 5. Number of blocks per site preparation method, area of blocks, and total area of each experimental area.

Kokeen perustamisvuosi <i>Year established</i>	Koepaikkakunta ja koalueen nimi <i>Location</i>	Koeruutu maanmuokausmenetelmittäin <i>Blocks/site preparation method</i>				Yhteensä, kpl <i>Total no.</i>	Koeruudun koko <i>Block size, m</i>	Kokeen tehopinta-ala <i>Total area of experiment, ha</i>
		muokkaamaton <i>uncultivated</i>	metsä-äes <i>harrowing</i>	piennarauraus <i>ridge ploughing</i>	palleauraus <i>shoulder ploughing</i>			
1981	Sukeva, Kumpumäki	2	4	4	3	13	25 × 80	2,60
	Vieremä, Nissilä	—	3	—	9	12	25 × 80	2,40
	Kitee, Närsäkkälä	—	2	—	11	13	25 × 80	2,60
	Kitee, Hautalampi	5	5	—	—	10	25 × 80	2,00
	Punkaharju, Riukonsalo	5	5	—	5	15	25 × 80	3,00
	1982	Sukeva, Kumpumäki	—	9	—	20	29	25 × 60
Vieremä, Nissilä		—	—	—	29	29	25 × 60	4,35
Ruokolahti, Jukajärvi		—	22	—	—	22	25 × 60	3,30
<b>Yhteensä</b> <i>Total</i>		12	50	4	77	143		26,4



1. Vieremä, Nissilä, istutus, (planting) 1981 ja 1982
2. Sukeva, Kumpumäki, istutus, (planting) 1981 ja 1982
3. Kitee, Hautalampi, istutus, (planting) 1981
4. Kitee, Närsäkkälä, istutus, (planting) 1981
5. Punkaharju, Riukonsalo, istutus (planting) 1981
6. Ruokolahti, Jukajärvi, istutus (planting) 1982

Kuva 4. Maastoistutusten sijainti Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa.  
Fig 4. Location of the plantations in Northern Savo and Northern Karelia.

Kaikkiaan taimia istutettiin kahdeksaan eri kohteeseen, joissa maanmuokausvaihtoehtoja oli neljä (taulukko 5). Piennarauraus oli kuitenkin mukana vain Sukevan Kumpumäen koelalla vuonna 1981. Tutkimuksen vaatima tehopinta-ala oli kaikkiaan noin 26 ha, joka jakaantui yhteensä 143 koeruutuun. Eniten oli palleaurattuja koeruutuja, kaikkiaan 77 kpl.

Koska tutkimuksen päätarkoitus oli taimilajien vertailu, maanmuokausmenetelmiä ei pyritty joka koelalla vertailemaan keskenään. Jotta taimilajien menestymiseroista eri maanmuokkauksen työlajissa voitaisiin saada vertailukelpoinen kuva, tutkittavat maanmuokausvaihtoehdot tulisi sijoittaa arpomalla samalle maastokuville rinnakkain. Koejärjestely vaatii homogeenisen maastokuvion. Tutkimuksen suuren taimilajimäärän vuoksi riittävän suurien yhtenäisten uudistamisalueiden löytäminen oli vaikeaa. Useiden maanmuokausvaihtoehtojen sijoittaminen rinnakkain on toisaalta muokkauksen teknisen toteutuksen ja koneiden liikkumisen kannalta usein hankalaa ja kustannuksiltaan kallista, koska kerrallaan muokattavat kuviot jäävät pieniksi.

Edellisten seikkojen vuoksi maanmuokausvaihtoehtojen järjestämisessä mukailtiin käytännön toteutusperiaatetta. Uudistamisaloilta selvitetiin yhtenäiset maastokuviot, joiden maanmuokausmenetelmä päätettiin kasvupaikkainnaisuuksien perusteella. Useilla kuvioilla voitiin toteuttaa näin rinnakkain kahta eri maanmuokausvaihtoehtoa (esim. auras ja äestys). Tuloksissa maanmuokausmenetelmien välillä mahdollisesti esiintyvät erot on siten tulkittava maanmuokkauksen ja kasvupaikan yhteisvaikutuksesta

johtuviksi. Ts. tulokset eivät oikeuta päättelemään, että eroja on syntynyt jollakin koealalla yksinomaan maanmuokkauksen eri toteuttamistapojen johdosta. Vain vuonna 1981 Punkaharjun Riukonsalon koealalla verrattiin kolmea eri maanmuokkausmenetelmää keskenään maastokuvioita yhtenäisissä olosuhteissa.

Seuraavassa esitetään luettelomaisesti koealojen kasvupaikka- ja ympäristöolot sekä maanmuokkauksen toteuttamistavat:

#### *Vuoden 1981 istutukset*

##### Sukeva, Kumpumäki:

Koela jakaantui kolmeen toisistaan erillään sijaitsevaan maastokuvioon. *Aurattu lohko*: tuore kangas (MT), hietamoreeni, vähäkivinen, ohutkuntainen, osittain lounaaseen laskeva rinne, osittain tasainen. Entinen puusto kuusivaltainen sekametsä, hakkuutähteitä kohtalaisesti. *Palleauraus* tiivistävin levikepyörin kesäkuu 1980, työjälki hyvä. *Piennarauraus* toukokuu 1980, työjälki hyvä. *Äestetty lohko + muokkaamaton*: tuore kangas (MT), hietamoreeni, erittäin kivinen, kuntakerros kohtalaisen paksu, osittain soistunut, luoteeseen viettävä rinne. Entinen puusto kuusivaltainen sekametsä, hakkuutähteitä kohtalaisesti. *Äestys* (TTS-metsä-äes) kesäkuu 1980, työjälki heikko.

##### Vieremä, Nissilä:

Verrattain yhtenäinen alue. Tuore kangas (MT), hietamoreeni, kivinen, etelään viettävä rinne, osittain soistunut, rinteiden yläosa ohutkuntainen, alaosaa paksukuntainen. Entinen puusto mänty-kuusi-sekametsä, hakkuutähteitä kohtalaisesti. *Palleauraus* tiivistävin levikepyörin kesäkuu 1980, työjälki tyydyttävä. *Äestys* (TTS-metsä-äes) elokuu 1980, työjälki kohtalainen. Kaksi äestysruutua muusta kokeesta erillään edellisiä hieman karummalla maastokuvioilla.

##### Kitee, Närsäkkälä:

*Aurattu lohko*. Tuore kangas (MT), hietamoreeni, kivinen, osittain soistunut, paksukuntainen, lievästi itään viettävä rinne. Entinen puusto kuusivaltainen sekametsä, hakkuutähteitä kohtalaisesti. *Palleauraus*, telakonevetoinen aura, heinäkuu 1980, työjälki hyvä. *Äestetty lohko*: Kuivahko kangas (VT), hietamoreeni, ei soistunut, ohutkuntainen, kaakkoon nouseva rinne. Entinen puusto kuusi-mänty-sekametsä, hakkuutähteitä vähän. *Äestys* (TTS-metsä-äes) heinäkuu 1980, työjälki hyvä.

##### Kitee, Hautalampi:

Koela jakaantui kolmeen toisistaan erillään sijaitsevaan maastokuvioon: 1) Kuivahko kangas (VT), hiekka, vähäkivinen, ohutkuntainen, tasainen alue. Entinen puusto puhdas männikkö, hakkuutähteitä vähän. 2) Kasvupaikaltaan ja puustoltaan edellistä lohkoa vastaava, topografialtaan kumpuileva soraharju. 3) Kuiva kangas (CIT), soraharju, vähäkivinen, ohutkuntainen. Entinen puusto puhdas männikkö, hakkuutähteitä vähän. *Äestys* (TTS-metsä-äes) heinäkuu 1980, työjälki hyvä. *Äestys* tehtiin lohkoilla 1 ja 2, joille sijoitettiin myös muutama muokkaamaton koeruutu. Lohkolle 3 muodostettiin kolme koeruutua, joihin taimet istutettiin ilman maanpinnan koneellista käsittelyä.

##### Punkaharju, Riukonsalo:

Verrattain yhtenäinen alue. Tuore kangas (MT), hietamoreeni, vähäkivinen, ei soistunut, kuntakerros kohtalainen, tasainen alue. Entinen puusto lähes puhdas kuusikko, vähän koivua sekapuuna, hakkuutähteitä vähän. *Palleauraus*: telakonevetoinen aura, heinäkuu 1980, palteet jäivät teräviksi, työjälki heikko. *Äestys* (TTS-metsä-äes), heinäkuu 1980, työjälki hyvä.

#### *Vuoden 1982 istutukset*

##### Sukeva, Kumpumäki:

Tuore kangas (MT), pieni alue kuivahkoa kangasta (VT), hietamoreeni, vähäkivinen, kuntakerros kohtalainen, tasainen alue. Entinen puusto kuusivaltainen, hakkuutähteitä kohtalaisesti. *Palleauraus*: elokuu 1981, työjälki hyvä. *Äestys* (TTS-metsä-äes), heinäkuu 1981, työjälki hyvä.

##### Vieremä, Nissilä:

Verrattain yhtenäinen alue, tuore kangas (MT), hietamoreeni, erittäin kivinen, paksukuntainen, osittain soistunut, osittain ojitettu, lievästi koilliseen viettävä rinne. Entinen puusto kuusivaltainen sekametsä, hakkuutähteitä runsaasti, jätetuotosta runsaasti kaatamatta. *Palleauraus*, tiivistävin levikepyörin, elokuu 1981, työjälki tyydyttävä. Palteen laatu vaihteli maaperän ominaisuuksista johtuen turvepalteesta karkeaan sorapalteeeseen.

##### Ruokolahti, Jukajärvi:

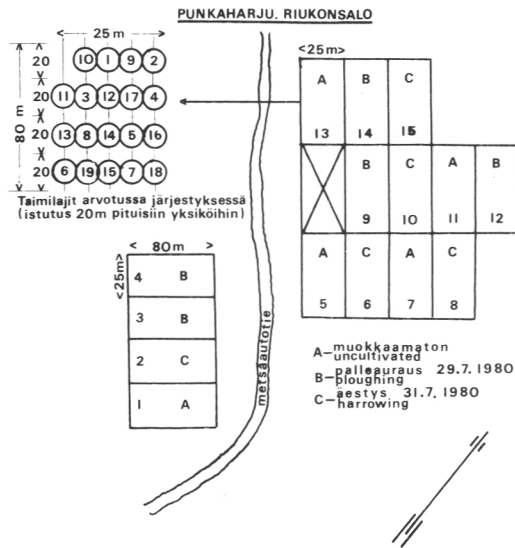
Koelue koostuu viidestä erillään sijaitsevasta lohkoista, jotka kasvupaikaltaan ja topografialtaan muodostavat kaksi kokonaisuutta. Entinen puusto kuusivaltainen sekametsä. 1) Tuore kangas (MT), hieta, vähäkivinen, ohutkuntainen, tasainen alue. Hakkuutähteitä poltettu keväällä 1982 (monitoimikone koonnut korjattaessa hakkuutähteet kasoihin). 2) Tuore kangas (MT), hietamoreeni, kivinen, kumpuileva maasto, osittain jyrkkiä rinteitä, runsaasti hakkuutähteitä kasoihin, joita ei poltettu. *Äestys* (TTS-metsä-äes), kaikilla lohkoilla toukokuu 1982, työjälki hyvä.

Koeruudun koko oli vuonna 1981 25 × 80 m ja vuonna 1982 25 × 60 m. Ero johtui siitä, että vuonna 1982 vertailtavia taimilajeja oli vähemmän kuin vuonna 1981. Koeruutuihin taimilajit sijoitettiin arvotussa järjestyksessä 20 metrin pituisiin yksiköihin (kuvat 5 ja 6). Taimiväli oli kaksi metriä, taimet sijoitettuna kahteen rinnakkaiseen riviin (riviväli 2 m) limittäin. *Palleaurauksen* työjäljessä taimet istutettiin vaon molemmin puolin palteeeseen kahden metrin välein limittäin.

Koeruudut erotettiin toisistaan maastoon muovi- tai puupaaluin. Taimilajien paikat merkittiin puusäleillä ja taimien paikat päistään maalaatuilla bambutikuilla. Koeruutujen paikat paalutettiin ennen maanmuokkausta ja taimilajien ja taimien paikat merkittiin keväällä ennen istutusta.

Istutuksen suorittivat yhtiöiden työntekijät. Ennen istutustyön aloittamista työntekijät opastettiin. Kaikkien taimilajien taimet istutettiin





Kuva 5. Koejärjestelyn periaate ja yhden koeruudun rakenne eräällä tutkimuksen maastokoealalla.  
 Fig 5. Experimental design and the lay-out of one block in one of the experimental areas.

kourukuokalla. Muokkaamattomilla koeruuduilla laikut tehtiin kourukuokalla välittömästi ennen istutusta. Kylvömenetelmänä oli vakoruutukylvö. Siemeniä annosteltiin laikkua kohti 20—30 kpl. Suojakylvö tehtiin menetelmää varten kehitetyllä mekaanisella laitteella.

Taimet lajiteltiin Suonenjoen taimitarhalla ja kuljetettiin koaloille välittömästi ennen istutusta. Istutus- ja kylvöajat käyvät ilmi taulukosta 6. Istutuspaijalla taimet varastoitiin suojaiseen maastokohtaan. Paakkutaimia kasteltiin tarvittaessa. Mikäli paljasjuuritaimia ei voitu välittömästi kuljetuksen jälkeen istuttaa, ne valeistutettiin.

Vuonna 1981 istutusta edeltänyt sääjakso oli lämmin ja vähäsateinen (kuva 7). Istutuksen jälkeinen aika vuonna 1981 (kesäkuu) oli sekä pohjoisilla että eteläisillä koaloilla sateinen ja verrat viileä. Taimien eloonjäämiselle sääolot olivat siten suotuisat.

Vuonna 1982 istutus ajoittui lämpimään ja vähäsateiseen jaksoon. Heti istutuksen jälkeen seurasi poikkeuksellisen kylmä muutaman päivän aika, jolloin pohjoisilla koaloilla satoi hieman lunta. Kylmän jakson jälkeen satoi kohtalaisesti. Heinäkuu oli vuonna 1982 kuitenkin selvästi kuivempi ja sateiltaan epäsäännöllisempi kuin vuonna 1981.

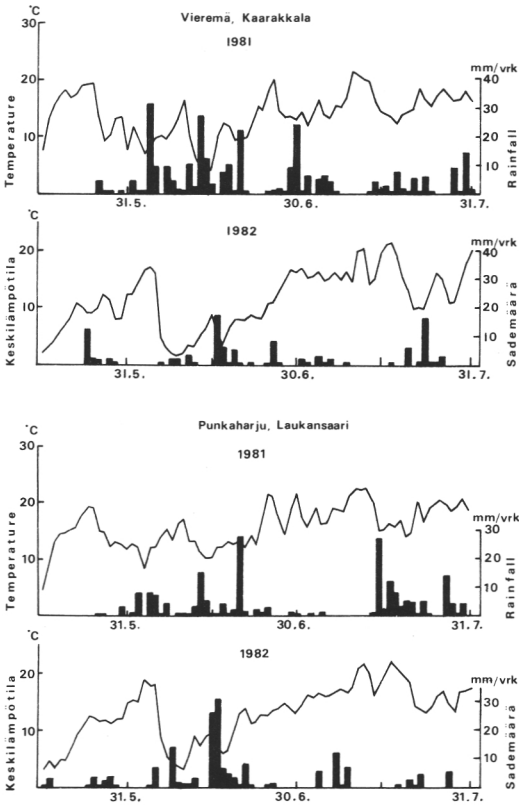


Kuva 6. Punkaharjun Riukonsalon koalue keväällä 1984.  
 Fig 6. The experimental area at Punkaharju Riukonsalo in the spring 1984.

Taulukko 6. Istutus- ja kylvöajankohdat, istutettu taimimäärä sekä kylvölaikkujen määrä eri koealoilla.

Table 6. Planting and sowing dates, number of seedlings planted, and number of sowing patches for each experimental area.

Kokeen perustamis- vuosi Year established	Koepaikkakunta ja koealueen nimi Location	Istutusajankohta Planting date	Istutettuja taimia, kpl Seedlings planted, no.	Kylvöajankohta Sowing date	Kylvölaikkuja, kpl Sowing patches no.
1981	Sukeva, Kumpumäki	5.—10.6.1981	3900	3.—4.6.1981	520
	Vieremä, Nissilä	28.5.—2.6.1981	3600	5.6.1981	480
	Kitee, Närsäkkälä	22.—29.5.1981	4420	22.—29.5.1981	520
	Kitee, Hautalampi	20.—28.5.1981	3800	20.—28.5.1981	400
	Särkisalmi, Riukonsalo	1.—5.6.1981	5700	2.6.1981	600
1982	Sukeva, Kumpumäki	20.5.—7.6.1982	8120	20.5.—7.6.1982	580
	Vieremä, Nissilä	31.5.—5.6.1982	8120	7.—8.6.1982	580
	Ruokolahti Jukajärvi	3.—10.6.1982	5720	3.—10.6.1982	880



Kuva 7. Touko-heinäkuun päivittäinen keskilämpötila (murtoviiva) ja sademäärä (pylväät) pohjoisia koealoja edustavalla Vieremän Kaarakkalan ja eteläisiä koealoja edustavalla Punkaharjun Laukansaaren säähavaintoasemilla.

Fig 7. The mean daily temperature and precipitation for the northern experimental plots (Vieremä Meteorological Station) and the southern ones (Punkaharju Meteorological Station).

### 3. TULOKSET

#### 31. Uusien juurenkärkien muodostuminen

Uusia juurenkärkiä muodostui vähemmän jatkuvasti kosteana pidetyssä kasvualustassa kuin kuivassa (50 % kenttäkapasiteetista) kasvualustassa (kuva 8). Kaikki koulitut paljasjuuritaimet kuolivat. Avomaalla voimakkaana esiintynyt versosyöpäepidemia oli heikentänyt taimet elinkelvottomiksi, vaikka kokeeseen valittiin ulkoisesti terveennäköisiä taimia.

Leikattujen paljasjuuritaimien uusien juurenkärkien muodostus oli kaikkein voimakkainta. Ne muodostivat uusia juurenkärkiä yli kaksi kertaa enemmän kuin muut taimilajit. Yksivuotisilla paakkutaimilla uusia juurenkärkiä muodostui enemmän kuin kaksivuotisilla paakkutaimilla. Samanikäisten paakkutaimityyppien välillä ei havaittu selviä johdonmukaisia eroja.

Paakkutaimien istutus paljain juurin lisäsi juurenkärkien muodostusta. Ainoastaan Serlachius-taimilla uusia juurenkärkiä havaittiin vähiten niillä taimilla, joiden juuristot oli paljastettu ennen istutusta.

#### 32. Pituuskasvu taimitarhaistutuksissa

Vuoden 1981 istutuksissa voimakkaimmin kasvoivat syksyyn 1983 mennessä koulitut paljasjuuriset taimet (kuva 9). Leikatut paljasjuuritaimet olivat kolmen vuoden kuluttua istutuksesta samanpituisia kuin kaksivuotiset paakkutaimet, jotka taas erottuivat selvästi kookkaampina yksivuotisista paakkutaimista. Samanikäisten paakkutaimilajien väliset erot olivat pieniä. Heikoimmoin kasvoivat turveruukkutyypin FP-620 paakkutaimet sekä ruukkuun koulittuna että siemenestä siihen kasvatettuina. Hieman muita pitempiä kaksivuotisia paakkutaimia olivat ensokennotaimet ja turveruukkutyypin FP-631 taimet.

Vuoden 1982 istutuksissa koulittujen paljasjuuritaimien pituuskasvu ei erotu muiden taimilajien pituuskasvusta. Vertailua ei kui-

tenkaan voida tässä moitteettomasti tehdä, koska koulitut taimet olivat versosyvän heikentämiä. Leikatut paljasjuuritaimet olivat myös tässä kokeessa lähes samanmittaisia kuin kaksivuotiset paakkutaimet. Yksivuotiset paakkutaimet olivat noin vuoden kasvun verran kaksivuotisia taimia jäljessä.

Kaksivuotisten paakkutaimien ryhmässä selvästi muita heikommin kasvoivat Serlachius-ruukkutaimet ja ensopaakkutaimet. Voimakkaimmin kasvoivat turveruukkutyypin FP-631 taimet, joskin ero ensokenno-, paperikeno (Fh 508)- ja styroblokkutaimiin oli pieni.

Yksivuotisten Serlachius-ruukkutaimien pituuskasvu oli taimitarhalla hyvin heikko. Ne olivat kahden istutusta seuranneen kasvukauden aikana kasvaneet vain hieman omaa alkupituuttaan enemmän.

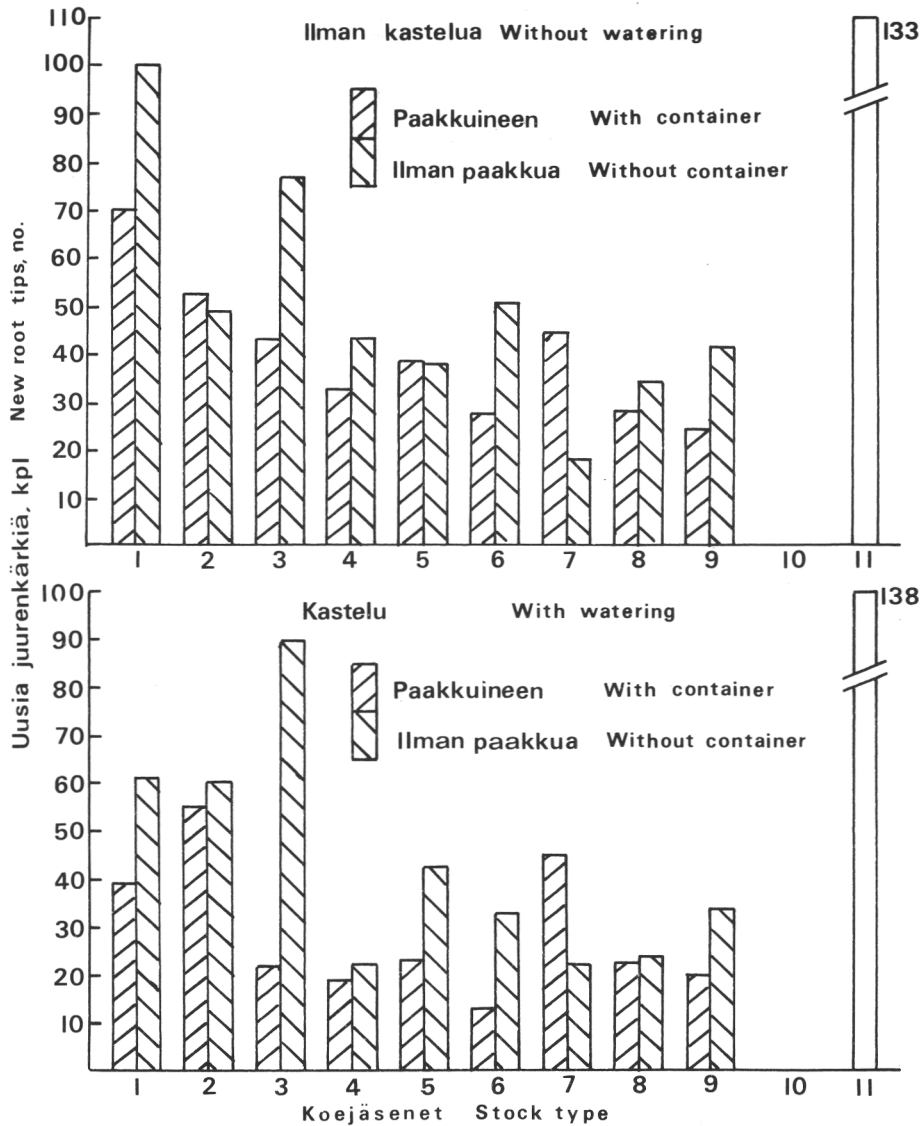
#### 33. Maastokokeet

##### 331. Eloonjääminen

Oheisena esitetään yhdistelmiä taimien eloonjäämisestä ja kylvön onnistumisesta eteläisillä ja pohjoisilla koaloilla. Yksityiskohdaiset tulokset koaloittain käyvät ilmi liitekuvista.

Taimet säilyivät varmemmin elossa vuoden 1982 kuin vuoden 1981 istutuksissa (taulukko 7), joskin vuoden 1982 istutuksista oli kulunut mittaushetkeen mennessä vasta kaksi vuotta. Vuoden 1981 istutuksissa parhaiten menestyneiden taimilajien taimista oli elossa keskimäärin 85 %. Heikoimmillaan eloonjääminen oli vain 50 %. Vuonna 1982 parhaiten menestyneiden taimilajien taimista oli kuollut 5 %. Heikoimmatkin eloonjäämistulokset ylittivät 70 %-rajan. Liitekuvista havaitaan, että elävistä taimista oli luokiteltu silmävaraisesti kituviksi ja heikkokuntoisiksi 10—20 %. Erityisen paljon heikkokuntoisia taimia oli Vieremän palleauratuilla koeruu-  
duilla vuoden 1981 istutuksissa.





Yksivuotiset — One year old

1. Paperikunno, Fh 408  
*Paperpot, Fh 408*
2. Turveruukku, FP-620  
*Peat pot, FP-620*
3. Serlachius-ruukku  
*Serlachius pot*

Paljasjuuris — Bare-rooted

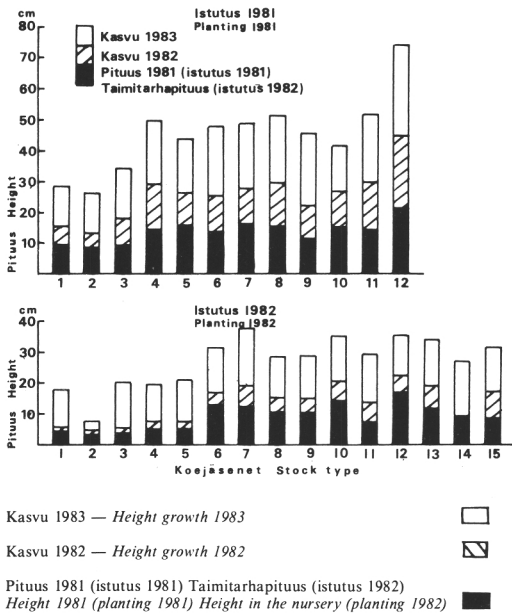
10. Koulittu, 1M + 1A  
*Transplanted, 1M + 1A*
11. Leikattu, 2A  
*Pruned, 2A*

Kaksivuotiset — Two year old

4. Paperikunno, Fh 508  
*Paperpot, Fh 508*
5. Turveruukku, FP-620  
*Peat pot, FP-620*
6. Turveruukku, FP-631  
*Peat pot, FP-631*
7. Serlachius-ruukku  
*Serlachius pot*
8. Ensokenno  
*Enspot*
9. Styroblokk

Kuva 8. Uusien valkoisten juurenkärkien syntyminen neljän viikon kuluessa istutuksesta muovi-huoneessa. (Kesälahden alkuperä, vuosi 1982).

Fig 8. Formation of new, white root tips on different types of seedling four weeks after planting in the greenhouse (Kesälähti provenance, 1982).



Kuva 9. Taimien pituus 1983 ja pituuskasvu eri vuosina taimitarhamaahan tehdyissä istutuksissa.  
Fig. 9 Height of the seedlings in autumn 1983, and the height growth in different years of seedlings planted in nursery soil.

Pohjoisten ja eteläisten koalojen välillä ei ollut selväpiirteistä eroa taimien eloonjäämistuloksissa (kuvat 10 ja 11). Vuoden 1981 istutuksissa yksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen oli kuitenkin heikompi etelässä kuin pohjoisessa. Myös muokkaamattomassa massa taimien eloonjääminen oli etelässä heikompaa kuin pohjoisessa.

#### Eloonjääminen ja maanmuokkausmenetelmä:

Taimien eloonjääminen oli yleensä sitä varmempaa mitä voimaperäisemmin maanpinta oli muokattu. Erot tulivat selvimmän esille eteläisillä koaloilla (kuvat 10 ja 11). Istutuksissa eloonjäämisero muokkaamattoman ja palleauratun maan välillä oli noin 10 %-yksikköä.

Kylvötaimia syntyi pohjoisilla koaloilla vuonna 1981 parhaiten palle- tai piennarauratulla maanpinnalla. Eteläisillä koaloilla paras kylvötulos saatiin äestetyllä maanpinnalla. Sukevalla, jossa vuonna 1981 oli vertailtavana sekä piennar- että palleauraus, yksivuotisten paakkutaimien menestyminen oli varminta palleauran työssä (liitekuva). Kaksivuotisten paakkutaimien ryhmässä vas-

Vuoden 1981 istutukset Planting 1981	Vuoden 1982 istutukset Planting 1982
	<b>Yksivuotiset — One year old</b>
1. Turveruukku, FP-620 Peat pot, FP-620	1. Turveruukku, FP-620 Peat pot, FP-620
2. Paperikeno, Fh 408 Paperpot, Fh 408	2. Serlachius-ruukku Serlachius pot
	3. Serlachius (ilman ruukkua) Serlachius (without pot)
	4. Paperikeno, Fh 408 Paperpot, Fh 408
	5. Paperikeno, Fh 508 Paperpot, Fh 508
	<b>Kaksivuotiset — Two year old</b>
3. Turveruukku, FP-620 Peat pot, FP-620	6. Turveruukku, FP-620 Peat pot, FP-620
4. Turveruukku, FP-631 Peat pot, FP-631	7. Turveruukku, FP-631 Peat pot, FP-631
5. Serlachius-ruukku Serlachius pot	8. Serlachius-ruukku Serlachius pot
6. Paperikeno, Fh 608 Paperpot, Fh 608	9. Serlachius (ilman ruukkua) Serlachius (without pot)
7. Styroblokk Ensokenno	10. Ensokenno Ensopot
8. Ensokenno Ensopot	11. Ensopaakku Ensotube
9. Ensopaakku Ensotube	12. Paperikeno Fh 508 Paperpot, Fh 508
10. Koulittu ruukkuun, FP-620 Transplanted, pot FP-620	13. Styroblokk
	<b>Paljasjuuriset — Bare-rooted</b>
11. Leikattu, 2A Pruned, 2A	14. Koulittu, 1M + 1A Transplanted, 1M + 1A
12. Koulittu, 1M + 1A Transplanted, 1M + 1A	15. Leikattu, 2A Pruned, 2A

taava ero ei ollut yhtä selvä. Styroblokk-, ensokenno- ja ensopaakkutaimet menestyivät heikommin palleauran kuin piennarauran työssä. Inventoinneissa havaittiin erikseen, että rouste nosti palteessa erityisesti näiden taimilajien taimia.

#### Taimilajien väliset erot:

Vuoden 1981 istutuksissa heikoimmin menestyivät paljasjuuriset, koulitut taimet ja parhaiten kaksivuotiset paakkutaimet. Leikattujen, paljasjuuristen taimien ja yksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen oli 10—15 %-yksikköä heikompi kuin kaksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen.

Kylvötulos oli aurau- ja äestysjäljessä yhtä hyvä kuin yksivuotisten paakkutaimien istutustulos. Muokkaamattomalla maanpinnalla kylvö sitä vastoin onnistui selvästi heikommin kuin istutus. Suojakylvö osoittautui pohjoisilla koaloilla varmemmaksi, mutta eteläisillä koaloilla heikommaksi menetelmäksi kuin tavallinen vakoruutukylvö.

Paakkutaimityyppien välillä ei ollut selviä eroja eloonjäämistuloksissa. Hieman muita heikommin menestyivät kaksivuotisten paak-

Taulukko 7. Elävien taimien määrä (%) ja taimien keskipituus syksyllä 1983 kaikki koealat ja maankäsittelymenetelmät yhdistäen (kylvöissä taimellisten laikkujen osuus).

Table 7. Number of living seedlings (%) and the mean height of each type of seedlings in autumn 1983 for all experimental plots and site preparation methods combined (in the case of sowing, proportion of sowing patches with seedlings).

Koejäsen Nursery stock type	Istutus 1981 Planting 1981		Koejäsen Nursery stock type	Istutus 1982 Planting 1982	
	Elossa Survival %	Pituus Height cm		Elossa Survival %	Pituus Height cm
Yksivuotiset — One year old					
1. Paperikunno, Fh 408	75	28,1	1. Turveruukku, FP-620	90	11,8
2. Paperikunno, Fh 508	78	27,7	2. Serlachius-ruukku	84	8,7
3. Turveruukku, FP-620	66	30,5	3. Paperikunno, Fh 408	90	14,0
			4. Paperikunno, Fh 508	92	15,8
Kaksivuotiset — Two year old					
4. Turveruukku, FP-620 norm.	86	34,8	5. Turveruukku, FP-620 norm.	95	20,1
5. Turveruukku, FP-620 vahv.	85	35,5	6. Turveruukku, FP-631 vahv.	94	24,9
6. Turveruukku, FP-631 norm.	88	39,5	7. Serlachius-ruukku	97	21,4
7. Turveruukku, FP-631 vahv.	86	37,6	8. Ensokenno	94	26,7
8. Serlachius-ruukku	85	36,3	9. Ensopaakku	95	21,7
9. Paperikunno, Fh 608	83	38,5	10. Paperikunno, Fh 508	94	24,8
10. Styroblokk, Ta-510	86	42,5	11. Styroblokk, Ta-510	94	24,0
11. Ensokenno	81	41,3			
12. Ensopaakku	78	37,5			
13. Koulittu, turveruukkuun FP-620	89	37,1			
Paljasjuuriset — Bare-rooted seedlings					
14. Koulittu, 1M + 1A	56	38,8	12. Koulittu, 1M + 1A	61	20,6
15. Leikattu, 2A	73	34,7	13. Koulimatton, 2A	69	17,9
			14. Leikattu, 2A	90	24,5
Kylvö — Sown					
16. Kylvö	78	10,8	15. Kylvö	81	3,7
17. Suojakylvö	73	11,5	16. Suojakylvö	60	5,0
18. Ensokenno, Ukonniemi	92	55,9			
19. Ensopaakku, Ukonniemi	89	55,3			

kutaimien ryhmässä paperikunno- ja ensopaakkutaimet. Yksivuotisista paakkutaimista heikoimmin menestyivät turveruukkutaimet (FP-620). Ero muihin yksivuotisiin paakkutaimiin tuli selvimmän esille palleauratuilla koeruuduilla.

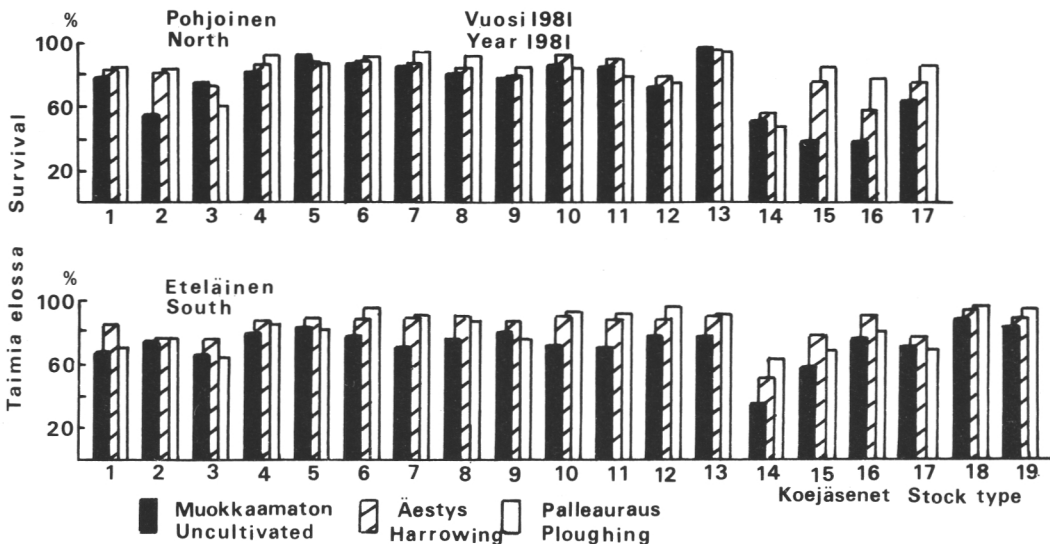
Myös vuoden 1982 istutuksissa heikoimmin menestyivät paljasjuuriset koulitut ja koulimattomat taimet. Heikon tuloksen synä oli kuitenkin taimien sairastuminen versosyöpään. Kaksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen oli kaikkein varmintä, mutta ero yksivuotisiin paakkutaimiin oli selvästi pienempi kuin istutusvuonna 1981. Leikattujen paljasjuuritaimien eloonjääminen oli lähes yhtä varmaa kuin kaksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen.

Kylvötulos oli pohjoisilla koaloilla sekä äestys- että aurasjäljessä hieman heikompi kuin yksivuotisten paakkutaimien istutustulos. Ruokolahdella suojakylvö onnistui heikommin kuin tavallinen vakoruutukylvö.

Kaksivuotisten paakkutaimilajien väliset eloonjäämiserot olivat pienet. Parhaiten säilyivät elossa turve- (FP-631) ja Serlachius-ruukkutaimet. Yksivuotisten paakkutaimien ryhmässä Serlachius-ruukkutaimien menestyminen sen sijaan oli kaikkein heikoin. Yksivuotisten turveruukku- ja paperikunnotaimien välillä ei havaittu eroja eloonjäämistuloksissa.

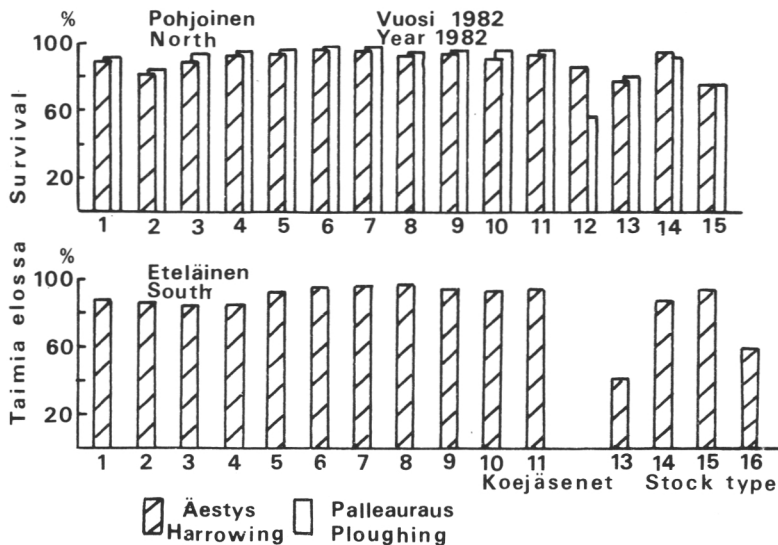
### 332. Taimien pituus ja pituuskasvu

Taimien pituuskasvu oli selvästi voimakkaampaa eteläisillä kuin pohjoisilla koaloilla (kuvat 12 ja 13). Kolmen vuoden kuluttua istutuksesta eteläisillä koaloilla taimet ylittivät keskimäärin 40 cm rajan, kun vastaavasti pohjoisilla koaloilla taimien keskipituus jäi 30—35 cm välille. Osittain pituuskasvueroa alueiden välillä aiheutti kesällä 1983 pohjoisilla koaloilla voimakkaana esiintyneet ver-



Kuva 10. Elävien taimien määrä (%) taimilajeittain syksyllä 1983 eteläisillä ja pohjoisilla koealoilla maanmuokausmenetelmittain vuoden 1981 istutuksissa (kylvöissä taimellisten kylvölaikkujen osuus). Selitykset ks. taulukko 1 ja 7.

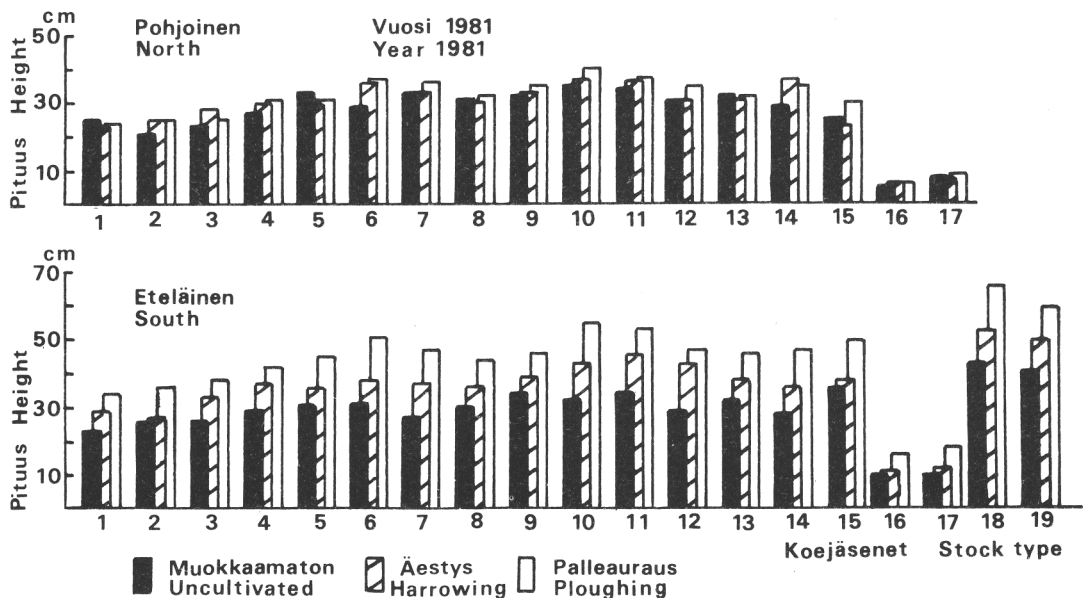
Fig 10. Number of living seedlings (%) of different type in autumn 1983 on the southern and northern experimental plots. 1981 plantings. See table 1 and 7 for explanations.



Kuva 11. Elävien taimien määrä (%) taimilajeittain syksyllä 1983 eteläisillä ja pohjoisilla koealoilla maanmuokausmenetelmittain vuoden 1982 istutuksissa (kylvöissä taimellisten laikkujen osuus). Selitykset ks. taulukko 1 ja 7.

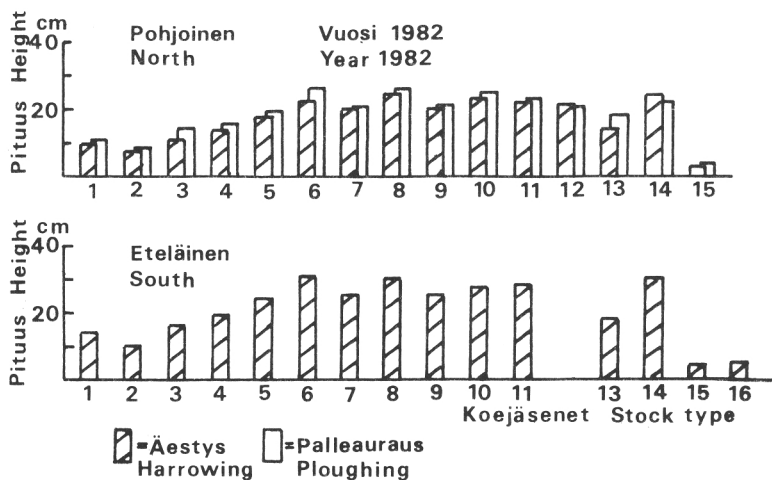
Fig 11. Number of living seedlings (%) of different type in autumn 1983 on the southern and northern experimental plots. 1982 plantings. See table 1 and 7 for explanations.





Kuva 12. Taimien keskipituus taimilajeittain syksyllä 1983 eteläisillä ja pohjoisilla koealoilla maanmuokausmenetelmittäin vuoden 1981 istutuksissa. Selitykset ks. taulukko 1 ja 7.

Fig 12. Mean height of the different type of seedlings in autumn 1983 on the southern and northern experimental plots. 1981 plantings. See table 1 and 7 for explanations.



Kuva 13. Taimien keskipituus taimilajeittain syksyllä 1983 eteläisillä ja pohjoisilla koealoilla maanmuokausmenetelmittäin vuoden 1982 istutuksissa. Selitykset ks. taulukko 1 ja 7.

Fig 13. Mean height of the different type of seedlings in autumn 1983 on the southern and northern experimental plots. 1982 plantings. See table 1 and 7 for explanations.

oruostetuhot. Eniten versoruosteen kiusaamia taimia tavattiin palleaurattujen koeruutujen istutuksissa.

#### *Pituuskasvu ja maanmuokkausmenetelmä:*

Pituuskasvu oli yleensä sitä voimakkaampaa mitä voimaperäisemmin uudistamisalue oli muokattu. Maanmuokkausmenetelmien vaikutus näkyi selvimmin eteläisillä koelajoilla (kuvat 12 ja 13). Suurimmillaan kolmessa kasvukaudessa syntynyt taimien pituusero muutamilla taimilajeilla muokkaamattoman ja palleauratun istutuskohteen välillä oli yli 20 cm palleaurauksen hyväksi. Sukevalla pisimmät taimet tavattiin piennaraurauksen työjäljessä (liitekuva). Piennaraurauksen työjäljessä taimien pituusero palleauratulla alueella kasvaviin taimiin oli muutamilla taimilajeilla yli 5 cm.

#### *Taimilajien väliset erot:*

*Vuoden 1981 istutukset:* Paakkutaimien ikä- ja kokoerot heijastuivat selvänä taimien pituuskasvuun maastossa (kuva 12). Kaksivuotisten paakkutaimien pituuskasvu oli kaikkein voimakkain.

Kylvötaimet olivat pohjoisilla koelajoilla 5—8 cm ja eteläisillä koelajoilla noin 10 cm mittaisia. Niiden pituus vastasi siten kolmen vuoden kuluttua kylvöstä yksivuotisten paakkutaimien alkupituutta. Suojakylvötaimet olivat hieman pitempiä kuin vakoruutukylvön taimet.

Kaksivuotisista paakkutaimista parhaiten kasvoivat turveruokku (FP 631)-, styroblokk- ja ensokennotaimet. Taimitarha- ja maastopituuden välisen yhteyden tarkastelu osoitti, että taimitarhapituus ei yksin selitä taimien alkuvuosien pituuskasvueroja (kuva 14). Taimitarhalla kookkaimmiksi kasvaneet taimi-

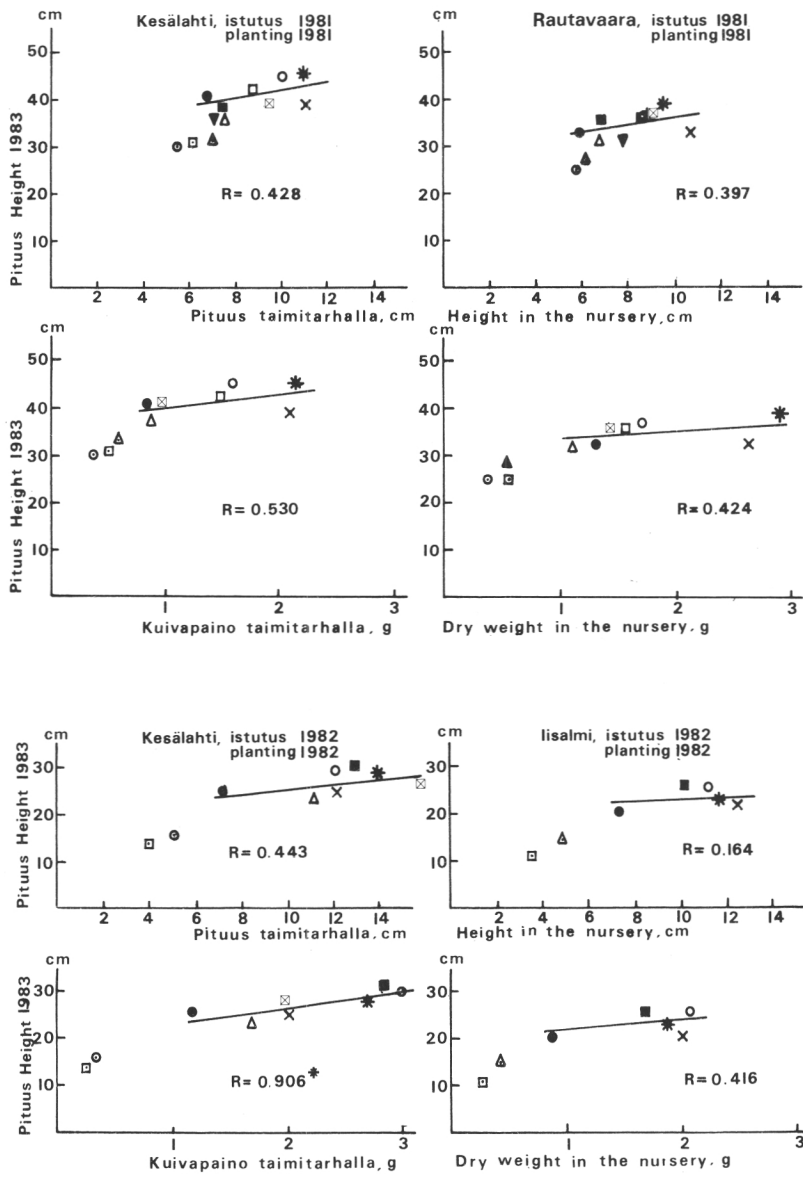
erät eivät välttämättä ole enää kookkaimpia maastossa muutaman kasvukauden kuluttua istutuksesta. Selvimmät muutokset havaittiin paperikeno-, Serlachius- ja ensopaakkutaimilla. Vaikka ensopaakkutaimet olivat taimitarhalla lyhimpiä, niiden kasvu oli maastossa suhteellisesti muita voimakkaampaa. Sitä vastoin paperikeno- ja Serlachius-taimet kasvoivat maastossa hitaammin kuin niiden alkupituus olisi antanut odottaa.

Taimien kuivapainon ja maastopituuden välinen yhteys on kiinteämpi kuin vastaava kokonaispituuksien yhteys, joskin korrelaatiokerroin oli tilastollisesti merkitsevä vain Kesälahden alkuperän istutuksissa vuonna 1982 (kuva 14). Yksivuotisia paakkutaimia ei sisällytetty korrelaatiolaskentaan, koska ne kasvatushistorian ja -ajan vuoksi muodostavat oman erillisen ryhmänsä. Korrelaatioita tarkasteltiin vain kaksivuotisten paakkutaimien ryhmässä, jotta alkupituuksien hajonta ei tarpeettomasti lisääntyisi. Jos eri-ikäiset taimilajit olisi yhdistetty laskentaan, korrelaatiot olisivat parantuneet eripituisten kasvatustajan perusteella, ja taimilajien vaikutus olisi jäänyt niiden peittoon.

Yksivuotisten paakkutaimien ryhmässä turveruokkutaimet kasvoivat hieman voimakkaammin kuin paperikeno-taimet. Eteläisillä koelajoilla Ukonniemen taimitarhan ensokenno- ja ensopaakkutaimet kasvoivat kaikkein parhaiten.

*Vuoden 1982 istutuksissa* kaksivuotisista paakkutaimista voimakkaimmin kasvoivat jälleen turveruokku (FP 631)- ja ensokennotaimet (kuva 13). Leikattujen paljasjuuristen taimien kasvu yliti samalle tasolle kuin kaksivuotisten paakkutaimien pituuskasvu. Yksivuotisista paakkutaimista heikoimmin kasvoivat Serlachius-taimet.

Taimitarhavaiheen pituus ei ollut tässäkään aineistossa luotettava selittäjä kaksivuotisten paakkutaimilajien välisille pituuskasvueroille maastossa.



Kaksivuotiset — Two year old

- ▲ = Turveruukku, FP-620 norm.  
Peat pot, FP-620 normal
- ▼ = Turveruukku, FP-620 vahv.  
Peat pot, FP-620 strong
- = Turveruukku, FP-631 norm.  
Peat pot, FP-631 normal
- = Turveruukku, FP-631 vahv.  
Peat pot, FP-631 strong
- X = Serlachius-ruukku  
Serlachius pot

- ⊠ = Paperikentto, Fh 508, Fh 608  
Paperpot, Fh 508, Fh 608
- ✱ = Styroblokk (Takopot)
- = Ensokenno  
Ensopot
- = Ensopaakku  
Ensotube

Yksivuotiset — One year old

- ⊙ = Paperikentto, Fh 408  
Paperpot, Fh 408
- ▲ = Paperikentto, Fh 508  
Paperpot, Fh 508
- = Turveruukku, FP-620  
Peat pot, FP-620

Kuva 14. Taimitarhalla mitattujen taimitunnusten (pituus ja kuivapaino) ja maastopituuden välinen yhteys kahden (istutus 1982) ja kolmen vuoden (istutus 1981) kuluttua istutuksesta.

Fig 14. Correlation between the seedling parameters (height and dry-weight) measured in the nursery and height in the field two and three years after planting out.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Esitetyt tulokset koskevat taimien ensi kehitystä istutuksen jälkeen. Vaikka istutuksista oli kulunut inventointihetkeen mennessä vasta 2—3 vuotta, taimien eloonjäämisen kriittisin vaihe on jo kuitenkin ohitettu (ks. esim. Huuri 1972, Leikola ja Huuri 1974, Schmidt-Vogt ja Gürth 1969, 1977, Karjula ym. 1982). Kevätistutuksessa keskeisimmät tulokset taimien juurtumiskyvystä kasvupaikkaansa nähdään jo ensimmäiseen syksyyn mennessä (ks. Gürth 1969, v. Lüpke 1976, Sutton 1979, Carneiro 1980, Parviainen 1980, 1982 a ja b).

Uusien juurenkärkien syntyminen on edellytys taimien elintoimintojen palautumiselle istutuksen jälkeen. Hyväkuntoisten taimien juuristoihin uusia juuria syntyy olosuhteista riippuen 3—6 viikon kuluessa istutuksesta (Gürth 1976, Puttonen 1983), kun taas heikkokuntoisimmat taimet vastaavana aikana menettävät elinvoimansa. Meidän oloissamme vaikea aika männyn taimien eloonjäämiselle on myös ensimmäinen talvi istutuksen jälkeen (ks. Yli-Vakkuri 1961, Huuri 1972, Parviainen 1976). Luonnollisesti taimien kuolemista tapahtuu vielä myöhemminkin ympäristöolojen kehityksen, jälkihoidon (heinän- ja vesakontorjunnan) toteutuksen, satunnaisten tuhojen tms. tekijöiden johdosta, mutta keskeisimmät itse taimilajien ominaisuuksia ja kasvatusta kuvastavat kasvupotentiaalin ja elinvoiman erot ovat näiden tulosten valossa jo nähtävissä.

Kasvatusajan ja -historian perusteella tutkimuksessa muodostettiin kolme erilaista taimiryhmää: yksi- ja kaksivuotiset paakkutaimet sekä paljasjuuriset taimet. Lisäksi maastossa vertailuun sisältyi neljäntenä pääryhmänä kylvö. Selvimät erot tuloksissa voitiinkin havaita näiden biologisilta edellytyksiltään erilaisten taimiryhmien välillä. Ryhmien sisällä taimilajien erot olivat suuruusluokaltaan olennaisesti ryhmien välisiä eroja pienemmät.

Pituuskasvussa taimiryhmien välillä havaitut erot ovat loogisesti selitettävissä. Isokokoiset taimet kasvoivat voimakkaammin kuin pienikokoiset taimet. Jo taimitarhalla

vuotta vanhemmiksi kasvatetut ja siten alkupituudeltaan kookkaammat kaksivuotiset taimet kasvoivat maastossa selvästi yksivuotisia taimia paremmin. Kylvötaimet jäivät luonnollisesti alkukehityksessään istutustaimia lyhyemmiksi. Pituuskasvuerojen syntyminen oli siten hyvin yhdenmukainen muiden männyn viljelymenetelmiä koskevien kotimaisten tutkimustulosten kanssa (vrt. Leikola ja Huuri 1974, Mälkönen 1976, 1983, Levula ja Heikkilä 1979, Pohtila 1977, Pohtila ja Pohjola 1983, Tasanen 1982, Heinonen 1983, Kaila 1982, Valtanen 1983).

Sitä vastoin taimien eloonjäämisessä syntyviä eroja taimiryhmien kokoerot eivät yksiselitteisesti kuvasta. Tämä on toisaalta ymmärrettävää, sillä taimen ulkoisen koon ohella juurtuminen kasvupaikkaan istutuksen jälkeen riippuu keskeisesti myös taimen fysiologisesta kunnosta (esim. Räsänen 1981, Kauppi 1984). Paljasjuuristen taimien heikko eloonjäämistulos tutkimuksen koelohjoilla on ilmeisesti osittain johtunut myöhäisestä istutusajankohdasta. Taimien pituuskasvu oli istutusajankohdasta jo pitkällä ja taimet ovat olleet siksi hyvin alttiita ulkopuoliselle rasitukselle sekä kuljetuksen että välivarastoinnin aikana. Toisaalta tulosten voidaan katsoa osittain kuvastavan juuri paljasjuuristen taimien vaurioitumisherkkyyttä metsänviljelyn käsittelyketjun eri osavaiheissa (ks. Leaf ym. 1978, Kauppi 1984). Paljasjuuristen männyn taimien turvallinen käyttöaika on keväällä lyhyt. Paakkutaimen juuriston ympärillä on koko kuljetus- ja käsittelyvaiheen ajan kosteutta antava kasvualustapaakku, jonka ansiosta paakkutaimien fysiologinen kunto ei heikkene yhtä herkästi kuin paljasjuuristen taimien fysiologinen kunto, jos paakun kosteudesta on huolehdittu (ks. myös Lähde 1978a).

Paljasjuuri- ja paakkutaimien erilaista mukautumisominaisuutta kasvupaikkaansa istutuksen jälkeen selvensi uusien juurenkärkien syntymisen mittaaminen vuonna 1982. Taimen vesitalouden palautuminen istutuksen jälkeen edellyttää, että juuristo pystyy huolehtimaan verson vedentarpeesta (v. Lüpke



1973, Havranek 1975, Parviainen 1982a). Paljasjuuristen taimien voimakas uusien juurenkärkien muodostus on todennäköisesti ilmaus siitä, että juuriston on pyrittävä saamaan nopeasti hyvä yhteys ympäröivään maahan. Paakkutaimilla uusia juurenkärkiä muodostuu vähemmän, mikä ilmeisesti kertoo siitä, että paakun ansiosta verson veden- ja ravinteiden huolehtimaa osittain paakussa jo valmiina olevan juuriston avulla. Tukea tälle havainnolle antaa toinen kokeen käsittelytapa, jossa paakkutaimien paakku oli poistettu juuriston ympäriltä ennen istutusta. Paljain juurin istutetuilla ”paakkutaimilla” uusien juurenkärkien muodostus oli selvästi runsaampi kuin paakkuineen istutetuilla.

Kaikkiaan taimen juurtuminen kasvu- ja paikkaansa istutuksen jälkeen on juuriston ja verson tasapainokysymys. Tehokas juurtuminen tapahtuu verson kasvun kustannuksella (ks. Havranek 1975, Schmidt-Vogt & Gürth 1977). Erilaisia männyn paljasjuurisia taimia vertailevissa kokeissa on havaittu, että juuriston lievä kuivuminen ennen istutusta aiheuttaa sen, että uusien juurenkärkien muodostus taimen juuristossa voimistuu istutuksen jälkeen (Parviainen 1980, 1982 a). Merkkinä tästä on taimen juuristo-versosuhteen nousu ja pituuskasvun alkamisen viivästyminen. Tätä taustaa vasten on ymmärrettävää, että nopea juurtuminen ja sen edistäminen ovat taimen alkukehitykselle, sekä eloonjäämiselle että pituuskasvulle, hyvin ratkaisevia. Paakkutaimi laajemman sietokykynsä ansiosta asettuu tässä alkukehitysvaiheessa paljasjuuritaimien edelle. Paljasjuuritaimien juurtumiskykyä ja juuristo-versosuhdetta pystytään pitkälti kumminkin kehittämään koulinnan ja juurten leikkaamisen ansiosta metsäviljelyn kannalta mahdollisimman suotuisaan suuntaan, kuten käytännön toiminnassa tapahtuukin (ks. Parviainen 1982 b).

Tuloksista kävi selkeästi ilmi, että yksivuotiset paakkutaimet jäivät eloon kaksivuotisia paakkutaimia heikommin. Tulos on edellä esitettyä taimien juurtumista koskevaa taustaa vasten vaikeasti selitettävissä, sillä eri ikäisten paakkutaimien eloonjäämisen olettaisi olevan juuria suojaavan paakun ansiosta samansuuntaisen. On siten todennäköistä, että kaksivuotisilla paakkutaimilla paakkuihin muodostuva juuristo on versoon nähden runsaampi ja juurtumiskykyisempi kuin yksivuo-

tisilla paakkutaimilla.

Kaksivuotisten paakkutaimien ryhmässä taimitarhapituuden perusteella kookkaimmat taimilajit eivät olleet enää välttämättä kookkaimpia maastossa 2—3 vuoden kuluttua istutuksesta. Taimitarhavaiheen pituus ei siten yksin selitä paakkutaimien menestymistä ja kasvua maastossa, vaan ilmeisesti paakkujen koko (tilavuus) ja siitä aiheutuvat ravinne-, vesi- ja juuristoerot ovat keskeisimpiä alkuvuosien pituuskasvulle.

Kylvö antoi muokatulla maapinnalla lähes yhtä hyviä eloonjäämistuloksia kuin pienten paakkutaimien istutus. Suotuisa tulos eteläisillä koealoilla saatiin erityisesti äestysjäljessä, kun taas palteessa kylvö onnistui heikosti ilmeisesti sirkkataimien kuivumisen vuoksi. Pohjoisilla koealoilla molemmat koekeväät olivat sääoloiltaan suotuisia ja kosteita. Tulokset osoittavatkin näillä koealoilla, että suotuisissa olosuhteissa taimien syntyminen kylvöistä on hyvä, mutta pituuskehityksensä kylvötaimet jäävät luonnollisesti istutustaimista jälkeen. Tässä kokeessa pituusero oli 2—3 vuotta, ts. kylvötaimet olivat saavuttaneet istutustaimien alkupituuden 2—3 vuoden kuluttua kylvöstä. On kuitenkin otaksuttavaa, että ero ei ainakaan olennaisesti kasva taimikon jatkokehityksessä, jos pintakasvillisuuden haitallinen kilpailu estetään (ks. Kinnunen ja Nerg 1983). Suojakylvö varmentaa taimien syntyä ja jouduttaa jonkin verran taimien pituuskehitystä (ks. Lähde 1979).

Erityisesti vuoden 1982 istutusten eloonjäämis- ja pituuskasvutulokset osoittavat kokonaisuutena, että männyn viljely on johtanut toivottuun onnistumistulokseen, jos viljelymateriaali on hyvä ja istutuspaikalla on huolehdittu maanmuokkauksesta (ks. Mälkönen 1976, 1983, Lähde 1978 b, Levula ja Heikkilä 1979, 1981). Vaikka kysymyksessä on koe, tulokset vastaavat pitkälle käytännön metsäviljelyn toteutusta, koska maastotyö istutuksineen hoidettiin käytännön organisaatioiden toimesta. Jos maanpintaa ei ole koneellisesti muokattu, tulosten perusteella taimien eloonjäämisessä on varauduttava 10—15 %-yksikköä heikompaan tulokseen. Vuonna 1981 istutustulokset olivat heikompiä kuin vuonna 1982, mutta osittain ero johtui taimien kasvatuksessa esiintulleista vaikeuksista vuosina 1979—80.

Johtopäätöksenä tulokset vahvistavat käsitystä, että taimien kasvatusta ja sen kautta luotu taimien laatu ovat ratkaisevia istutus-

ten ensi vuosien kehitykselle. Tuloksissa ei ilmene tässä alkuvaiheessa selviä eroja eri paakkutaimilajien välillä. Vain kasvatushistorialtaan ja iältään erilaiset taimiryhmät poikkeavat selvästi maastomenestymisessään toisistaan. Keskeistä eri taimilajien vertailussa on alkukehityksen ohella kuitenkin pitkän tähtäyksen varmuus koko viljelyketjun aikana. Se edellyttää, että tietyn taimilajin tai-

mien kehitys ei saa vaarantua esim. juuristoepämuodostumien vuoksi. Valintapäätöksiin eri taimilajien välillä on sisällytettävä edelleen taimikasvatuksen ja koko viljelyvaiheen kustannukset. Erityisesti tällöin vertailussa tulevat esille jälkihoito ja taimien kehitysnopeus, jotka ovat selvitettävissä tämän kokeen myöhemmän vaiheen seurannassa.

## LÄHDELUETTELO

- Carneiro, J.G.A. 1980. Untersuchungen zu Fragen der morphologischen Merkmale und des Wasserhaushaltes junger Koniferenpflanzen. Diss. Waldbau-Institut. Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg i.Br. 236 s.
- Gürth, P. 1969. Wachstum und Wasserhaushalt von Fichtenerschulppflanzen unterschiedlicher Qualität nach der Verpflanzung in das Freiland. Diss. Waldbau-Institut. Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg i.Br. 168 s.
- 1976. Forstpflanzen und Kulturerfolg-eine Literaturübersicht. Allg. Forst- u. Jagdztg. 147(12): 240—246.
- Havranek, W. 1975. Wasserhaushalt und Zuwachs von Fichten nach Versetzung zu verschiedenen Jahreszeiten. Cbl. ges. Forstw. 92(1): 9—25.
- Heinonen, T. 1983. Pääpuulajien kasvupaikkavaatimukset ja metsänuudistaminen. Teoksessa: Metsäntutkimuspäivä Joensuussa 15.11.1983. Tavoitteena kehityskelpoinen taimikko — onko metsänuudistaminen kaavamaisista. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 124: 17—26. Joensuun tutkimusasema.
- Huuri, O. 1972. 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. 75(6): 1—92.
- Kaila, S. 1982. Maanmuokkausmenetelmän ja taimilajin merkitys männyn viljelyssä erilaisilla uudistusaloililla. Summary: Work quality of soil cultivation methods and type of planting stock in forest regeneration. Metsätehon tiedotus 376: 1—24.
- & Päivänen, J. 1981. Metsämaanmuokkauksen suoritemäärät ja konekalusto vuosina 1976—1979. Summary: Forest soil cultivation areas and machinery in 1976—1979. Silva Fenn. 15(3): 332—346.
- Karjula, M., Kaila, S., Parviainen, J., Päivänen, J. & Räsänen, P., K. 1982. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 56. Joensuun tutkimusasema. 116 s.
- Kauppi, P. 1984. Stress, Strain, and Injury: Scots Pine Transplants from Lifting to Acclimation on the Planting Site. Tiivistelmä: Metsänviljelytaimien vaurioituminen noston ja istutuksen välillä. Acta For. Fenn. 185: 1—35.
- Kinnunen, K. & Nerg, J. 1982. Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forest of western Finland. Folia For. 535: 1—16.
- 1983. Istutustaimikoiden tila 11—12 vuotta viljelystä Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: State of plantations 11—12 years after planting in some private forests in western Finland. Folia For. 546:1—20.
- Leaf, A. L., Rathakette, P. & Solan, F. M. 1978. Nursery seedling quality in relation to plantation performance. Teoksessa: Eerden, E. van & Kinghorn, J. M. (edit.). Proceedings of the Root Form of Planted Trees Symposium: 45—52. British Columbia Ministry of Forests/Canadian For. Serv., Joint. Rep. 8.
- Leikola, M. & Huuri, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970—73. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 11. 31 s.
- , Metsämuuronen, M., Räsänen, P. K. & Taimisto, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. Summary: The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975. Folia For. 312: 1—27.
- Levula, T. & Heikkilä, R. 1979. Maankäsittelyn vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Lapissa. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 18. 12 s.
- 1981. Maanmuokkauksen vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Pohjois-Karjalassa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 11. Maantutkimusosasto. 13 s.
- Lüpke, B. von. 1973. Wasserhaushalt junger Fichten nach dem Verpflanzen. Forstwiss. Cbl. 92(6): 311—327.
- 1976. Wurzelregeneration von jungen Forstpflanzen nach dem Verpflanzen. Forstarchiv 47(12): 245—251.
- Lähde, E. 1978a. Väliavarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Summary: Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success. Folia For. 338: 1—27.
- 1978b. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn- ja kuusentaimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and on development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Commun. Inst. For. Fenn. 94(5): 1—59.
- 1979. Männyn, kuusen ja lehtikuusen suoja- ja avokylvö aurauksen pientareessa ja palteessa. Summary: Shelter and open sowing for Scots pine, Norway spruce and Siberian larch on the shoulder and tilt of ploughing. Commun. Inst. For. Fenn. 97(4): 1—45.

- Mälkönen, E. 1976. Markberedningens ekologi och inverkan på planteringsresultatet. Teoksessa: Markberedning- ett nordiskt forskarmöte i Umeå 1975. Redog. Forsknstift. Skogsarb. 6: 11—15.
- 1983. Maan kunnostaminen metsänuudistamisessa. Teoksessa: Metsäntutkimuspäivä Joensuussa 15.11.1983. Tavoitteena kehityskelpoinen taimikko —onko metsänuudistaminen kaavamaisista. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 124: 6—16. Joensuun tutkimusasema.
- Niiranen, J. 1981. Juurten leikkumenetelmän kokeilua paljasjuuristen taimien kasvatuksessa. Summary: Experimentation with a root cutting system in growing bare-root seedlings. Metsänjalostussäätiö. Tiedote 1: 1—4.
- 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.
- 1980. Juurten leikkaaminen männyn paljasjuuristen taimien kasvatusmenetelmänä. Zusammenfassung: Wurzelschnitt als Anzuchtsmethode bei wurzel nackten Pflanzen. *Commun. Inst. For. Fenn.* 98(2): 1—131.
- 1982a. Root regeneration capacity and root/shoot ratio as indicator of future height differences between different types of bare-rooted nursery stock. Teoksessa: Puttonen, P. (edit.). Vitality and Quality of Nursery Stock. Proceedings of a nordic symposium Hyytiälä, January 12—13, 1982: 28—44. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 36.
- 1982b. Metsäpuiden taimien kasvatusta ja istutus. Luentosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 43. Joensuun tutkimusasema. 114 s.
- & Lappi, J. 1983. Laskentamalli metsänviljelyketjujen vertailemiseksi. Summary: A calculation model for the comparison of artificial forest regeneration chains. *Folia For.* 549: 1—24.
- , Ruotsalainen, M. & Sokkanen, S. 1984. Metsänviljelyn toimenpideketjuja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 134. Joensuun tutkimusasema. 66 s.
- Pohtila, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. *Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn.* 91(4): 1—98.
- & Pohjola, T. 1983. Vuosina 1970—1972 Lappiin perustetun aurattujen alueiden viljelykokeen tulokset. Summary: Results from the reforestation experiment of ploughed sites established in Finnish Lapland during 1970—1972. *Silva Fenn.* 17(3): 201—224.
- Puttonen, P. 1983. Kuntotesti paljastaa huonot taimierät. *Metsä ja Puu* 8: 10—11.
- Rautiainen, O. & Räsänen, P. K. 1980. Männyn ja kuusen viljelytaimikoiden kehitys Itä-Savossa 1968—1976. Summary: Development of Scots pine and Norway spruce plantations in Itä-Savo in 1968—1976. *Folia For.* 426: 1—24.
- Rikala, R. 1982. Gödslingens och bevattningens inverkan på tallplantornas kvalitet. Teoksessa: Puttonen, P. (edit.). Vitality and Quality of Nursery Stock. Proceedings of a nordic symposium Hyytiälä, January 12—13, 1982: 111—122. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 36.
- Räsänen, P. K. 1981. Metsäpuiden taimikasvatusta ja metsänviljelyä. Kehysmalli ja sen käyttö. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 29. 98 s.
- Saksa, T. 1984. Tiheyden ja puulajisuhteiden vaikutus männyn taimien pituuskehitykseen. Teoksessa: Lyyly, O. (toim.). Metsänuudistamisen perusteista. Muhoksella 1.—2.11.1983 pidetyn neuvottelu- ja koulutustilaisuuden alustukset. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 129: 34—43. Metsänhoidon tutkimusosasto.
- Schmidt-Vogt, H. & Gürth, P. 1969. Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg. I. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit Fichten- und Kiefernpflanzen verschiedener Grössen und Durchmesser. *Allg. Forst- u. Jagdztg.* 140(6): 132—142.
- 1977. Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg. II. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit Fichtenpflanzen verschiedener Grössen und Durchmesser mit Winkel- und Lochpflanzung. Abschlussbericht. *Allg. Forst- u. Jagdztg.* 148(8/9): 145—156.
- Sutton, R. F. 1979. Planting stock quality, root regenerating potential, and field performance of three boreal conifers. *Esit. IUFRO-Workshop "Techniques for Evaluating Planting Stock Quality". New Zealand, August 1979.* 30 s.
- Tasanen, T. 1982. Plogning av skogsmark i Södra-Finland. *Årskrift for Nordiske skogsplanteskolor 1981:* 97—107.
- Turtiainen, M. & Valtanen, J. 1974. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. Metsäntutkimuslaitos, Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 8. 28 s.
- Valtanen, J. 1983. Muokkaustavat ja metsänuudistamisen tulos. Teoksessa: Metsäntutkimuspäivä Suomussalmella ja Sotkamossa 1983. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 119: 63—72. Muhoksen tutkimusasema.
- Yli-Vakkuri, P. 1961. Tutkimuksia männyn kylvöalojen metsittymisvaiheesta. Summary: Studies on the development of young sown pine stands. *Acta For. Fenn.* 74(3): 1—47.

*Total of 45 references*

## SUMMARY

Despite the extensive experimental field work which has been carried out on various aspects of forestation, only a few series of experiments have been established in Finland covering forestation chains as a whole. The most extensive series of forestation field experiments established so far by the Finnish Forest Research Institute is the mainframe forestation study. Phase I of the study, comparison of forestation methods on uncultivated regeneration areas, was established in 1970—72 in southern Finland (Leikola & Huuri 1974). Scots pine, Norway spruce and birch transplants have been included in the experiments. Phase II of the study, directed at ploughed forestation areas, was established using pine transplants in 1973—75 (Tasanen 1982). A similar experimental series incorporating the soil treatment measures and type of nursery stock currently in use in the area at the time was established in 1970—74 in northern Finland (Pohtila 1977, Pohtila & Pohjola 1983). In southern Finland, the experimental work in phase I covers a total of over 67 000 transplants, and in phase II over 47 000 transplants. The main aim of the studies is to compare different forestation methods (different types of nursery stock) in spring planting.

As well as employing field experiments, the success of forestation work can be studied as a whole for different forestation chains by inventorying forestation areas. The results of different forestation methods was surveyed in the 1960's by carrying out inventories in the areas of a number of different regional forestry boards (see e.g. Yli-Vakkuri et al. 1969, summaries Karjula et al. 1982). However, there is no overall picture available of the results of the forestation methods currently in use (for the most recent inventories see Kinnunen & Nerg 1982, 1983, Saksa 1984). The main problem in the inventories is the fact that they only give a reliable picture of the situation prevailing at the time when the inventory is carried out. Inventories do not usually give an accurate picture of the earlier development of the young stands, the relationship between the cause and effect of the development and, for instance, the primary agents causing damage. These problems can of course be overcome by inventorying the same areas at regular intervals or by establishing part of the inventory areas as permanent sample plots (see e.g. Leikola et al. 1977, Rautiainen & Räsänen 1980).

Considerable changes have occurred, especially in the production of transplant material, since the experimental series for the mainframe study was established. A new method which is nowadays being used in the production of bare-rooted seedlings is root pruning (Parviainen 1980, Niiranen 1981). Methods for growing containerized seedlings have been developed and new types of nursery stock have been taken adopted in seedling production (e.g. Enspot and Enstube seedlings, Styrobloc (TAKO) seedlings, Serlachius seedlings, Parviainen 1982). Shelter sowing is a new method which has given promising results in regeneration from seed on regeneration sites (Lähde 1979). Soil preparation methods have also been developed, especially following the development of suitable machinery (Kaila & Päivänen 1981).

At the end of the 1970's, the practical forest sector expressed the wish that the Finnish Forest Research Institute would set up a new series of experiments to compare different forestation methods for pine under different regeneration conditions. The aim of this study was to obtain an overall picture of the biological factors involved in the growing and planting of different types of pine nursery stock, while at the same time taking into account the costs incurred in each stage. The study was carried out as a joint effort with Tehdaspuu Oy and Enso-Gutzeit Oy.

The biological parameters being studied in the experiment are:

- the survival rate and height growth of the seedlings after planting
- the effect of different soil preparation methods on the success of different types of the seedlings.
- the development of the root system after planting out

Preliminary results covering the 2 to 3-year-period after planting are presented in this article. The report does not include a comparison of costs because a detailed calculation and decision-making model is currently being developed for the comparison of forestation chains (see Parviainen & Lappi 1983, Parviainen et al. 1984).

### The study material

#### *Types of nursery stock*

The seedlings were grown in the research seedling nursery at Suonenjoki (Table 1). Each type of containerized seedling was grown in accordance with its own optimum growing programme (Tables 2 and 3). The main differences were in the irrigation and fertilization regimes. On the other hand, the growing time, other treatments (thinning, transfer) and external environmental conditions (the same plastic greenhouse) were the same for all the different containerized nursery stock being compared. The amount of fertilizer was given in accordance with the volume of the seedling containers. Enspot and Enstube seedlings, grown at the Ukoniemi seedling nursery of Enso-Gutzeit Oy, were also planted on some of the experimental plots in 1981 (see Table 1). Two different types of peat pot material were included in the 1981 planting work. One of them was the type of pot which is used in normal practical seedling production (normal), and the other a pot which was strengthened by the addition of extra wood pulp to the wall material (strong). The mean height of the seedling lots at the end of the growing stage in the seedling nursery is presented in the Figure 1. Seedlings originating from Kesälahti were planted in both years on the experimental plots situated in the southern part of Finland, and seedlings originating from Rautavaara were planted in the north in 1981 and from Iisalmi in 1982.

As there were problems with the fertilization (e.g. the pH of the peat was too high) of the two-year-old containerized seedlings to be planted in 1981, the height of the seedlings was shorter than expected at planting. There were irrigation and fertilization problems with the peat pot seedlings, especially, during the first growing season in the nursery. Production of the Enso-tube seedlings was also problematic. Later on, however, the growth of both the one-year and the two-year-old containerized seedlings went as expected, and the height of the seedlings fulfilled the normal height recommendations for containerized seedlings.

### *Establishment of the field experiments*

The test seedlings were planted out on land areas owned by Tehdaspuu Oy and Enso-Gutzeit Oy (Figure 4). The land belonging to Tehdaspuu Oy is situated at Vieremä and Sukeva in Savo, and the land owned by Enso-Gutzeit Oy at Kitee in Northern Karelia, at Särkisalmi in Parikkala and at Ruokolahti. The number of blocks and the different soil preparation treatments on each experimental plot can be seen from Table 5. The planting and sowing times, and the number of seedlings planted and the number of sowing patches have been presented in Table 6. The trials include a total of over 44 000 seedlings. 20 seedlings of each type were planted on each block. Employees of the companies in question carried out the planting work.

The lay-out of one experimental area, the experimental design and the location of the blocks in each experimental area are illustrated in Figure 5. A similar principle was followed in the experimental design on all the experimental plots as regards the different site preparation methods. In addition to the field experiments, a planting experiment was established at Suonenjoki seedling nursery in which the height growth and the formation of new root tips after planting out were compared.

## **Results**

The results for the survival rates and height growth of the seedlings, as well as the success rate of sowing, on the southern and northern experimental plots are presented in Fig 10–14. The results for individual experimental plots are presented in more detail in Appendices.

The seedlings planted in 1982 had a better survival rate than those planted in 1981 (Table 7). The mean survival rate of the best type of seedling (i.e. the best growth) planted in 1981 was 85 %. The poorest survival rate was only 50 %. Only 5 % of the best type of seedling planted in 1982 had died. Even the poorest survival rate was in excess of 70 %. There were no clear differences between the southern and northern experimental plots as regards the survival rate of the seedlings (Figs. 10 and 11). However, the survival rate of one-year-old containerized seedlings planted in 1981 was poorer in the south than in the north. The survival rate of the seedlings planted on the blocks without any soil preparation was also poorer in the south than in the north.

### *Seedling survival rate and site preparation methods*

In general, the more intensive the type of site preparation, the more certain was the survival of the seedlings. The differences were most distinct on the southern experimental plots (Figs. 10 and 11). The difference between the survival rate on the uncultivated blocks and those growing on the ridge-ploughed block was, on the average, about 10 %-units.

On the northern experimental plots, the number of seedlings developing from seeds in 1981 was highest on the ridge and shoulder-ploughed blocks. In the case of the southern experimental plots, on the other hand, the best sowing result was obtained on the harrowed blocks.

### *Differences between the different types of seedling*

As regards the seedlings planted in 1981, the least successful were the bare-rooted, transplanted seedlings, and the best the two-year-old containerized seedlings. The survival rate of the pruned seedlings and the one-year-old containerized seedlings was 10 to 15 %-units lower than that of the two-year-old containerized seedlings.

The results of sowing on the ploughed and harrowed blocks were as good as the planting results for the one-year-old containerized seedlings. On the other hand, sowing on the blocks without any soil preparation clearly gave a poorer result than planting. Shelter sowing proved to be a more certain method than ordinary drill sowing on the northern experimental plots. On the other hand, shelter sowing was less successful than drill sowing on the southern sample plots.

The transplanted and untransplanted, bare-rooted seedlings were also the least successful in the 1982 plantings. However, the reason for the poor result during this planting year was the deterioration in seedling quality resulting from an outbreak of *Gremmeniella abietina* in the seedling nursery. The survival rate of the two-year-old containerized seedlings was the very best, although the difference compared to one-year-old containerized seedlings was clearly smaller than in the planting year 1981. The survival rate of the pruned, bare-rooted seedlings was almost as certain as that of the two-year-old containerized seedlings.

On the northern experimental plots, the result of sowing was slightly poorer in the case of the harrowed and ploughed blocks than the planting result for two-year-old containerized seedlings.

### *The height and height growth of the seedlings*

The height growth of the seedlings was clearly greater on the southern than on the northern experimental plots (Figures 12 and 13). The seedlings on the southern experimental plots had, on the average, clearly exceeded the 40 cm limit three years after planting out. The corresponding mean height for the seedlings on the northern experimental plots ranged from 30 to 35 cm. The difference in height between the two regions was partly accentuated by the severe outbreak of shoot rust damage which occurred on the northern experimental plots in summer 1983.



### *Height growth and the site preparation methods*

The height growth of the seedlings was generally greater, the more intensive the regeneration area had been prepared. The effect of the different site preparation methods was most clear on the southern experimental plots (Figs. 12 and 13). At its greatest, the height difference after three growing seasons between the seedlings planted on the unprepared and ridge-ploughed blocks was over 20 cm in favour of those planted on the ridge-ploughed blocks.

### *Differences between the different types of seedling*

*Seedlings planted in 1981.* In general, it is quite clear that the differences in height between the one-year-old and two-year-old containerized seedlings already at the nursery stage, were also reflected in the height growth of the seedlings in the field (Fig. 12). The height growth of the two-year-old containerized seedlings was the best. The height growth of the transplanted and the pruned bare-rooted seedlings was slightly poorer than that of the two-year-old containerized seedlings.

The height of the seedlings grown from seed was between 5 and 8 cm on the northern experimental plots, and over 10 cm on the southern plots. Their height after growing in the field for three growing seasons thus corresponded to the initial height of the one-year-old containerized seedlings. The shelter sown seedlings were slightly taller than those sown by the drill method.

The seedling types with the best height growth in the group of two-year-old containerized seedlings were peat

pot (FP-631), Styroblock and Ensopot. When the relationship between the height of the different types of seedling (containerized seedlings) in the nursery and in the field was examined, it was found that the height at the nursery stage did not alone explain the differences in height growth of the different seedlings during the first few years in the field (Fig. 14). The seedling lots which had grown the most in the nursery were not necessarily still the tallest seedlings after a few growing seasons in the field. Although the Ensotube seedlings were the shortest at the nursery stage, their growth in the field was relatively greater than that of the other types of seedling. On the other hand, the paperpot and Serlachius seedlings grew much more slowly in the field than would have been expected on the basis of their initial height.

As regards the seedlings *planted in 1982*, the peat pot (FP-631) and Ensotube seedlings were again the seedlings with the greatest height growth in the group of two-year-old containerized seedlings (Fig. 13). The height growth of the transplanted one-year-old seedlings reached the same level as that of the two-year-old containerized seedlings. The seedlings with the poorest height growth in the group of one-year-old containerized seedlings were the Serlachius ones.

To sum up, the preliminary results of these experiments confirm the belief that the time the seedlings are grown in the nursery, and the quality of the seedlings which are produced, have an important effect on the development of the seedlings during the first few years in the field. Large containerized seedlings which are in good condition grow better during the first few years than small containerized seedlings. Effective site preparation ensures the success of all types of nursery stock, and in particular that of small containerized seedlings and the prospects of a successful sowing result.

Liitekuvat:

Appendix:

Taimien kuntoluokkajakauma taimilajeittain vuosien 1981 ja 1982 istutuksissa eri koaloilla vuonna 1983 (sivut 32—33).

*Distribution of seedlings into vitality classes. Results for different types of seedling and for each experimental plot presented separately. 1981 and 1982 plantings (pages 32—33).*

Taimien pituus ja pituuskasvu taimilajeittain vuosien 1981 ja 1982 istutuksissa eri koaloilla (sivut 34—35).

*Height and height growth of the seedlings according to seedling type and experimental plot. 1981 and 1982 plantings (pages 34—35).*

Selitykset — Explanations:

Vuoden 1981 maastokokeet  
*Plantings in 1981*

Vuoden 1982 maastokokeet  
*Plantings in 1982*

Yksivuotiset paakkutaimet —

*One year old containerized seedlings*

- |   |   |
|---|---|
| 1. Paperikeno, Fh 408<br><i>Paperpot, Fh 408</i>  | 1. Turveruukku, FP-620<br><i>Peat pot, FP-620</i> |
| 2. Paperikeno, Fh 508<br><i>Paperpot, Fh 508</i>  | 2. Serlachius-ruukku<br><i>Serlachius pot</i>     |
| 3. Turveruukku, FP-620<br><i>Peat pot, FP-620</i> | 3. Paperikeno, Fh 408<br><i>Paperpot, Fh 408</i>  |
|   | 4. Paperikeno, Fh 508<br><i>Paperpot, Fh 508</i>  |

Kaksivuotiset paakkutaimet —

*Two year old containerized seedlings*

- |  |  |
|--|--|
| 4. Turveruukku, FP-620 norm.<br><i>Peat pot, FP-620 normal</i>             | 5. Turveruukku, FP-620 norm.<br><i>Peat pot, FP-620 normal</i> |
| 5. Turveruukku, FP-620 vahv.<br><i>Peat pot, FP-620 strong</i>             | 6. Turveruukku, FP-631 vahv.<br><i>Peat pot, FP-631 strong</i> |
| 6. Turveruukku, FP-631 norm.<br><i>Peat pot, FP-631 normal</i>             | 7. Serlachius-ruukku<br><i>Serlachius pot</i>                  |
| 7. Turveruukku, FP-631 vahv.<br><i>Peat pot, FP-631 strong</i>             | 8. Ensokenno, <i>Ensopot</i>                                   |
| 8. Serlachius-ruukku<br><i>Serlachius pot</i>                              | 9. Ensopaakku, <i>Ensotube</i>                                 |
| 9. Paperikeno, Fh 608<br><i>Paperpot, Fh 608</i>                           | 10. Paperikeno, Fh 508<br><i>Paperpot, Fh 508</i>              |
| 10. Styroblokk, ( <i>Takopot</i> ), Ta-510                                 | 11. Styroblokk ( <i>Takopot</i> ),<br><i>Ta-510</i>            |
| 11. Ensokenno, <i>Ensopot</i>  |  |
| 12. Ensopaakku, <i>Ensotube</i>  |  |
| 13. Koulittu, turveruukkuun FP-620<br><i>Transplanted, peat pot FP-620</i> |  |

Paljasjuurisiet — *Bare-rooted seedlings*

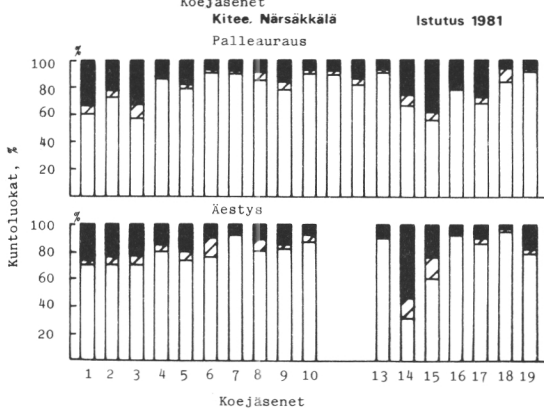
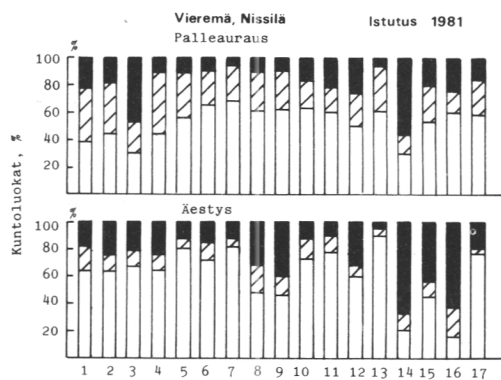
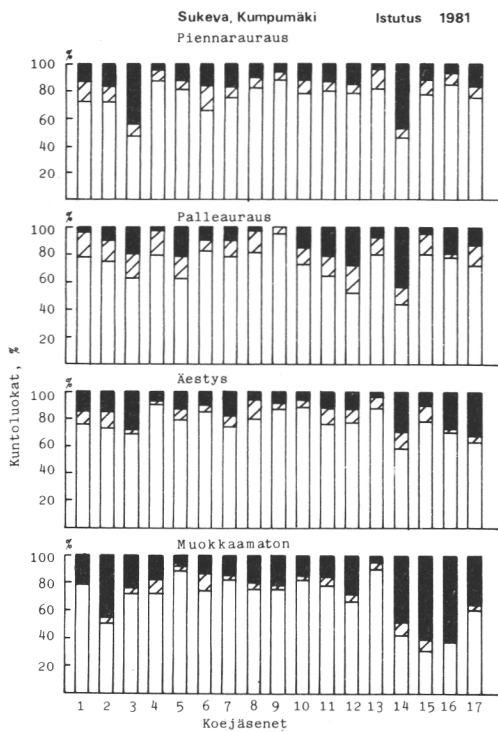
- |   |   |
|---|---|
| 14. Koulittu, 1M + 1A<br><i>Transplanted, 1M + 1A</i> | 12. Koulittu, 1M + 1A<br><i>Transplanted, 1M + 1A</i> |
| 15. Leikattu, 2A<br><i>Pruned, 2A</i>                 | 13. Koulimaton, 2A<br><i>Seedlings, 2A</i>            |
|   | 14. Leikattu, 2A<br><i>Pruned, 2A</i>                 |

Kylvö — *Sown*

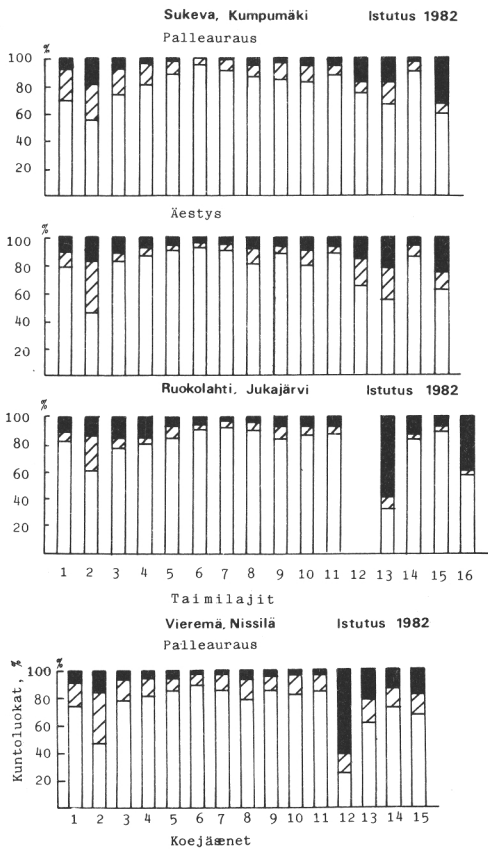
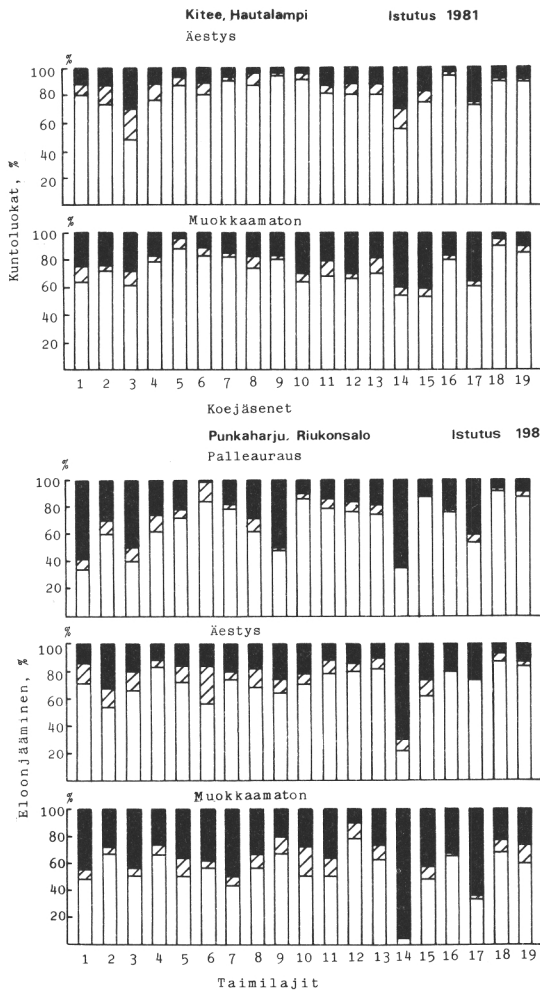
- |   |   |
|---|---|
| 16. Kylvö maastoon<br>(vakoruutukylvö)<br><i>Sown in the field<br/>(drill sowing)</i> | 15. Kylvö maastoon<br>(vakoruutukylvö)<br><i>Sown in the field<br/>(drill sowing)</i> |
| 17. Suojakylvö maastoon<br><i>Shelter sowing</i>                                      | 16. Suojakylvö maastoon<br>(vain Ruokolahdella)<br><i>(only Ruokolahti)</i>           |

Muut — *Others*

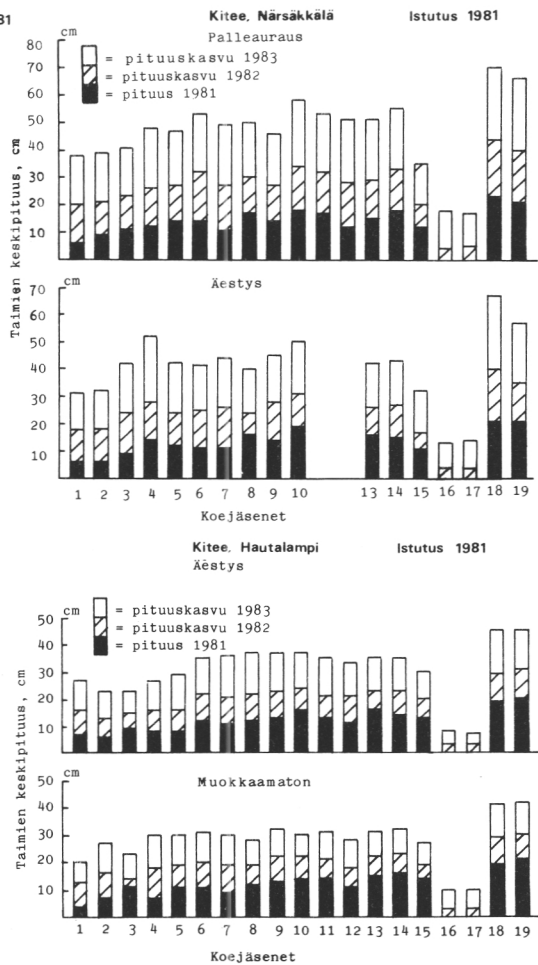
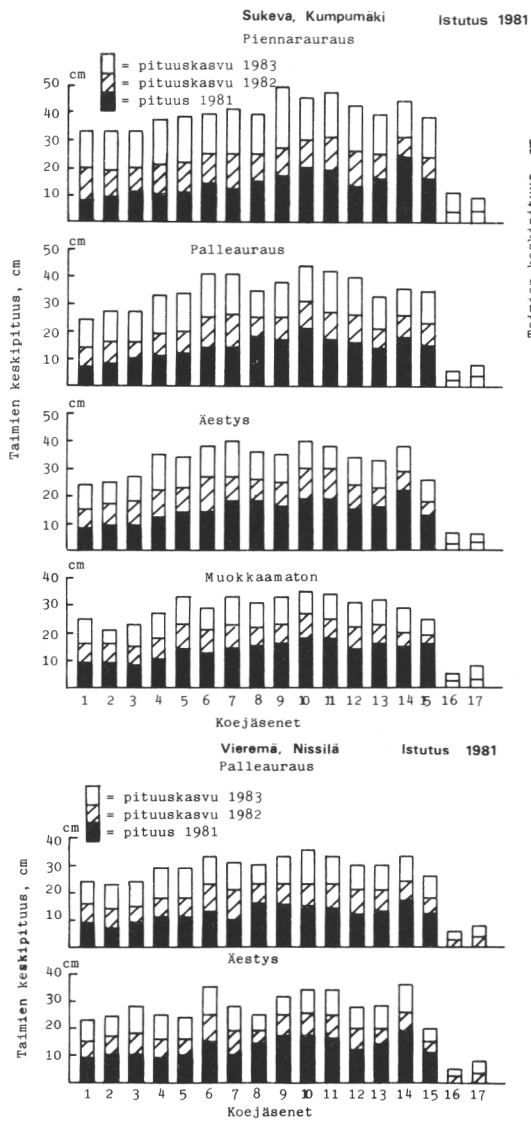
- |   |
|---|
| 18. Ensokenno, Ukonnieni<br><i>Ensopot, Ukonnieni</i>   |
| 19. Ensopaakku, Ukonnieni<br><i>Ensotube, Ukonnieni</i> |



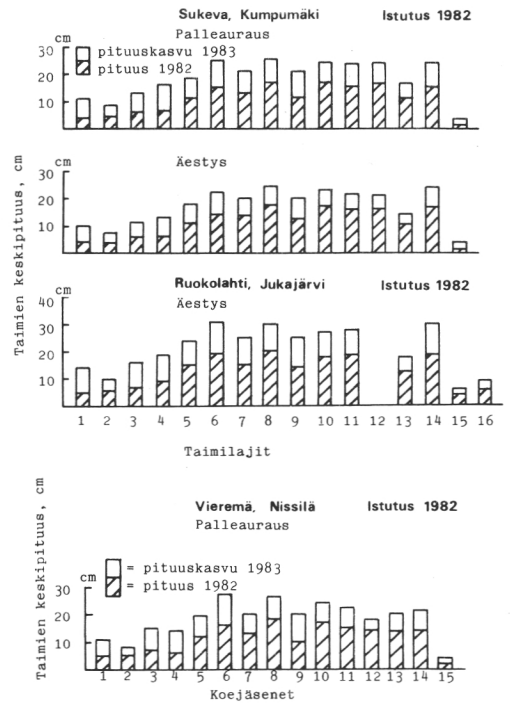
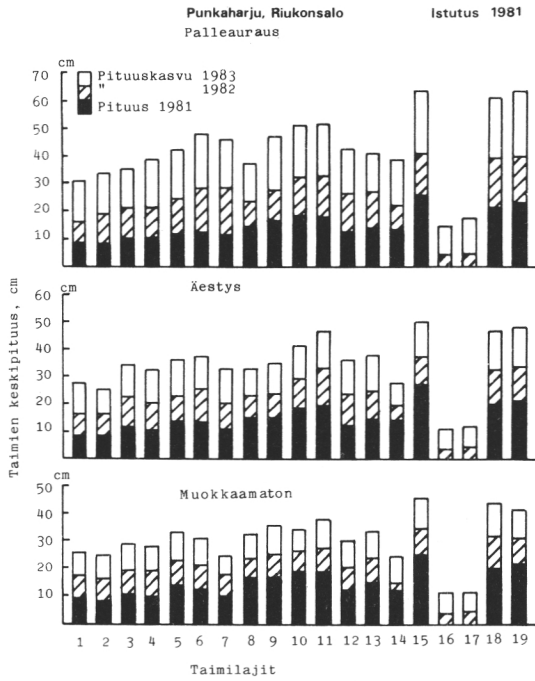
normaali kituva kuollut   
normal weak dead



normaali       kituva       kuollut   
*normal*                      *weak*                      *dead*









ISBN 951-40-0666-6  
ISSN 0015-5543

ODC 232.411 + 232.216 + 236.4  
ISBN 951-40-0666-6  
ISSN 0015-5543

PARVIAINEN, J. 1984. Männyn taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla. Summary: The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways. *Folia For.* 593: 1—35.

The most common methods (sowing, planting of different types of bare-rooted and one and two year old containerized seedlings) used in forestation work with pine were compared in field experiments established in 1981 and 1982 in different parts of eastern Finland. The survival rates, height growth and formation of new root tips of the different nursery stock types are reported.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Joensuu Research Station, Yliopistokatu 7, PL 68, SF-80101 Joensuu 10, Finland.

ISBN 951-40-0666-6  
ISSN 0015-5543

ODC 232.411 + 232.216 + 236.4  
ISBN 951-40-0666-6  
ISSN 0015-5543

PARVIAINEN, J. 1984. Männyn taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla. Summary: The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways. *Folia For.* 593: 1—35.

The most common methods (sowing, planting of different types of bare-rooted and one and two year old containerized seedlings) used in forestation work with pine were compared in field experiments established in 1981 and 1982 in different parts of eastern Finland. The survival rates, height growth and formation of new root tips of the different nursery stock types are reported.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Joensuu Research Station, Yliopistokatu 7, PL 68, SF-80101 Joensuu 10, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

*Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).*

Nimi  
Name \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

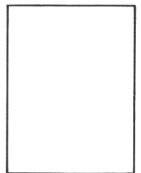
Osoite  
Address \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Metsäntutkimuslaitos  
Kirjasto/*Library*  
Unioninkatu 40 A  
SF-00170 Helsinki 17  
FINLAND



Folia Forestalia \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Communications Instituti Forestalis Fenniae \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Huomautuksia

Remarks \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# METSÄNTUTKIMUSLAITOS

## THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

### Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto  
*Department of Soil Science*

Suontutkimusosasto  
*Department of Peatland Forestry*

Metsänhoidon tutkimusosasto  
*Department of Silviculture*

Metsänjalostuksen tutkimusosasto  
*Department of Forest Genetics*

Metsänsuojelun tutkimusosasto  
*Department of Forest Protection*

Metsäteknologian tutkimusosasto  
*Department of Forest Technology*

Metsänarvioimisen tutkimusosasto  
*Department of Forest Inventory and Yield*

Metsäekonomian tutkimusosasto  
*Department of Forest Economics*

Matemaattinen osasto  
*Department of Mathematics*

### Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

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

Muhoksen tutkimusasema  
*Muhos Research Station*  
Os. — *Address:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland  
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

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

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

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

Kolarin tutkimusasema  
*Kolari Research Station*  
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland  
Puh. — *Phone:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema  
*Rovaniemi Research Station*  
Os. — *Address:* Eteläranta 55  
96300 Rovaniemi 30, Finland  
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu 10, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema  
*Kannus Research Station*  
Os. — *Address:* Valtakatu 18  
69100 Kannus, Finland  
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

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



- No 571 Lähde, Erkki & Savonen, Eira-Maija: Kastelun vaikutus männyn paakkutaimien kehitykseen sekä turpeen vesi- ja ilmasuhteisiin paakussa.  
Effects of watering on the development of containerized Scots pine seedlings and water and air conditions in peat growing mediums.
- No 572 Korhonen, Kirsi-Marja, Teivainen, Terttu, Kaikusalo, Asko, Kananen, Aino & Kuhlman, Eeva: Lapinmyyrän aiheuttamien tuhojen esiintyminen Pohjois-Suomen mäntymetsissä huippuvuoden 1978 jälkeen.  
Occurrence of damage caused by the root vole (*Microtus oeconomus*) on Scots pine in northern Finland after the peak year 1978.
- No 573 Jokinen, Katriina: Metsänlannoituksen vaikutus juurikäävän esiintymiseen — Kirjallisuuskatsaus.  
The effect of fertilization on the occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. — A literature review.
- No 574 Sevola, Yrjö: Metsähallinnon Nurmeksen hoitoalueen voimaperäinen puunkasvatus: Seurantajärjestelmä ja tuloksia.  
Intensive timber growing in a state forest district: Monitoring system and results.
- No 575 Nepveu, Gerard & Velling, Pirkko: Rauduskoivun puuaineen laadun geneettinen vaihtelu.  
Individual genetic variability of wood quality in *Betula pendula*.
- No 576 Gustavsen, Hans Gustav & Fagerström, Håkan: Brösthöjdsformtalets variation i tall-, gran- och björkbestånd.  
The variation of the breast height form factor for pine, spruce and birch stands in Finland.  
Männyn, kuusen ja koivun muotolukujen vaihtelu.
- No 577 Laakkonen, Olavi, Keipi, Kari & Lipas, Erkki: Typpilannoituksen kannattavuus vartuneissa kangasmetsissä.  
Profitability of nitrogen fertilization in mature forests on mineral soils.
- No 578 Vuollekoski, Martti: Hydrostaattisella voimansiirrolla varustetun kaivurin soveltuvuus metsäojien perkaukseen.  
Evaluation of a specially developed excavator for forest ditch cleaning.
- No 579 Lähde, Erkki, Högnäs, Bo, Jaakkola, Aimo & Huuri, Olavi: Tall- och granplanteringsnärings utveckling på Åland.  
Männyn ja kuusen istutuksen onnistuminen Ahvenanmaalla.  
The success of Scots pine and Norway spruce planting in the Åland Islands.

## 1984

- No 580 Paavilainen, Eero & Tiihonen, Paavo: Etelä- ja Keski-Suomen suometsät vuosina 1951—1981.  
Peatland forests in southern and Central Finland in 1951—1981.
- No 581 Sirén, Matti: Tutkimustuloksia Norcar HT-440 Turbo harvennustraktorista.  
Study results of Norcar HT-440 Turbo thinning tractor.
- No 582 Kohmo, Ilkka: Lehtipuuston runkolukusarjat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueilla 1977—1982.  
Statistics on the deciduous growing stock in the Forestry Board Districts of South Finland during the period 1977 to 1982.
- No 583 Saks, Timo & Lyly, Olavi: Istutusihyden vaikutus nuoren männikön kehitykseen kuivalla kankaalla.  
The effect of stocking density on the development of young Scots pine stands on a dry heath.
- No 584 Kalaja, Hannu: An example of terrain chipping system in first commercial thinning.  
Esimerkki ensiharvennuspuun korjuusta palstahaketusmenetelmällä.
- No 585 Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kalilannoituksen tarve avosoidella perustetuissa riukuasteen männiköissä.  
Need for potassium fertilization in pole stage pine stands established on bogs.
- No 586 Hakkila, Pentti: Forest chips as fuel for heating plants in Finland.  
Metsähake lämpöläitosten polttoaineena Suomessa.
- No 587 Jalkanen, Risto & Kurkela, Timo: Männynversoruosteiden aiheuttamat vauriot ja varhaiset pituuskasvutappiot.  
Damage and early height growth losses caused by *Melampsora pinitorqua* on Scots pine.
- No 588 Tiihonen, Paavo: Kasvun vaihtelu Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon piirimetsälautakunnissa valtakunnan metsien 7. inventoinnin perusteella.  
Growth variation in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala and Pohjois-Savo according to the 7th National Forest Inventory.
- No 589 Paavilainen, Eero: Typpi ja hivenravinteet ojitettujen rämeiden jatkolannoituksessa.  
Nitrogen and micronutrients in the refertilization of drained pine swamps.
- No 590 Metsätalastollinen vuosikirja 1983.  
Yearbook of Forest Statistics, 1983.
- No 591 Elovirta, Pertti & Ihalainen, Ritva: Metsä- ja maatalousammattit nuorten ammattisuunnitelmissa.  
Young people's professional plans in forestry and agriculture.
- No 592 Lilja, Arja: Ilmavintäisen sinistymisen aiheuttajista ja eräiden fungisidien tehosta niiden torjunnassa.  
Fungi causing air-borne sap stain in wood and efficiency of some fungicides against them.
- No 593 Parviainen, Jari: Männyn taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla.  
The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways.
- No 594 Mäki, Elina: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1982.  
Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1982 by districts.
- No 595 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1983.  
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1983.

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