

# FOLIA FORESTALIA 649

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

---

---

JUKKA VALTANEN, JUHA KUUSELA,  
ARTO MARJAKANGAS & SEPPO  
HUURINAINEN

---

ERI AJANKOHTINA ISTUTETTUJEN  
MÄNNYN JA LEHTIKUUSEN  
KENNOTAIMIEN ALKUKEHITYS

---

INITIAL DEVELOPMENT OF SCOTS  
PINE AND SIBERIAN LARCH  
PAPER-POT SEEDLINGS PLANTED  
AT VARIOUS TIMES

---





METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

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

Puhelin: (90) 661 401  
Phone:

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

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

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



# FOLIA FORESTALIA 649

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Jukka Valtanen, Juha Kuusela,  
Arto Marjakangas & Seppo Huurinainen

## ERI AJANKOHTINA ISTUTETTUJEN MÄNNYN JA LEHTIKUUSEN KENNOTAIMIEN ALKUKEHITYS

Initial development of Scots pine and Siberian larch  
paper-pot seedlings planted at various times

*Approved on 31.1.1986*

### SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	4
21. Taimitarhakasvatus ja kenttäkokeet .....	4
22. Mitatut tunnukset .....	4
3. KASVUOLOT .....	5
31. Koevuosien sääolot .....	5
32. Koekentän maaperä .....	6
4. TULOKSET .....	7
41. Taimien kehitys taimitarhalla .....	7
42. Taimien kehitys istutuksen jälkeen .....	8
421. Elossaolo .....	8
422. Verson pituus ja tanakkuus .....	8
423. Verson ja juuriston kuivapaino .....	10
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	10
KIRJALLISUUS — REFERENCES .....	12
SUMMARY .....	13
LIITTEET — APPENDICES .....	15



VALTANEN, J., KUUSELA, J., MARJAKANGAS, A., & HUURINAINEN, S. 1986. Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennotaimien alkukehitys. Summary: Initial development of Scots pine and Siberian larch paper-pot seedlings planted at various times. *Folia For.* 649: 1—17.

Vuosina 1978—82 tutkittiin Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen tutkimusaseman, metsähallinnon Nuojuan keskustaimitarhan ja Oulun yliopiston kasvitieteen laitoksen yhteistyönä männyn (Fh 408) ja lehtikuusen (Fh 508) paperikennotaimien istutusajankohtaa. Taimia istutettiin koekentälle kahden viikon välein vuonna 1978 heinäkuun puolivälistä syyskuun loppuun ja vuonna 1979 toukokuun puolivälistä heinäkuulle. Männyn taimitarhakasvatus oli porrastettu kolmeen kylvöajankohtaan. Lehtikuusella kylvöajankohtia oli vain yksi. Taimien kehitystä seurattiin sekä taimitarhalla ennen istutusta että istutuksen jälkeen maastossa vuoteen 1982 asti.

Puulajien väliset erot tulivat pian näkyviin. Lehtikuusella verson ja juuriston kehitys oli taimitarhalla voimakkaampaa kuin männynllä. Talvella useiden lehtikuusentaimien verso kuitenkin palettui, jonka vuoksi pituuskasvu taantui. Istutusajankohdalla ei ollut suurta vaikutusta lehtikuusen elossaoloon ja pituuskasvuun. Mäntyistutukset onnistuivat hyvin ensimmäisenä kasvukautena lukuunottamatta varhaisinta (18.5.) kylvöerää, jonka taimitarhalla saama lämpösomma muodostui liian suureksi. Yhden kasvukauden ikäisillä männyntaimilla istutukset onnistuivat parhaiten kasvukauden alussa.

Tämä tutkimus puoltaa vajaavuotisten taimien käyttöä metsänviljelyssä alueilla, missä pintakasvillisuus ei vaikeuta taimien menestymistä. Vajaavuotisten taimien puolesta puhuu mm. taimitarhakustannusten säästö kasvatusajan lyhetessä sekä mahdollisuus juurien luonnolliseen kehitykseen maastossa istutuksen jälkeen. Kylvöajankohtia porrastamalla voidaan istutuksiin tuottaa läpi kasvukauden taimiainesta, minkä saama lämpösomma on välillä 700—1 000 d.d. Mikäli taimet istutetaan heinä—elokuussa, epäedulliset sääolot voidaan usein välttää, ja myös esim. kuivuminen kuljetuksen ja istutuksen aikana voidaan minimoida. Istutusta on mahdollista jatkaa syyskuulla, mikäli maaperä on tarpeeksi karkeajakoista.

From 1978—82, in a joint project of the Finnish Forest Research Institute's Muhos Experimental Station, the Forestry Board's Nuojua Central Nursery and Oulu University's Botany Department, a study was conducted of the planting time for Scots pine (Fh 408) and Siberian larch (Fh 508) paper-pot seedlings. The seedlings were planted in the experimental field at intervals of two weeks, from the middle of July to the end of September 1978 and from the middle of May to July 1979. The growing of the Scots pine seedlings in the nursery was staggered in three sowing times. The development of the seedlings was followed both in the nursery before planting and in the field after planting until 1982.

The differences between the tree types became quickly obvious. The larch's stem and root-system development in the nursery was more pronounced than that of the Scots pine. During the winter, however, many of the larch stems were damaged by frost and there was a decline in the height-growth. The time of planting did not have much effect on the survival or on the height-growth of the larch. The Scots pine plantings were very successful in the first growing season, not counting the earliest sowing, of which the number of degree days in the nursery was too great. Over the growing season the old paper pots used in this experiment gave best results at the beginning.

The study recommends the use of under one year seedlings in forestry areas where surface growth will not cause difficulties to the seedlings' well being. Some factors which speak for the use of under one year seedlings are, savings in nursery costs in the shortness of the growing time, and the possibility for the roots to develop naturally in the field after planting. By staggering the sowing times it is possible to produce new seedlings throughout the growing season, of which the received number of degree days is from 700—1 000. If the seedlings are planted from the end of the summer on, there is a better chance of the seedling avoiding detrimental weather conditions and, for example, dehydration during transportation and planting can be kept to a minimum. It is possible to continue the planting in September in so far as the soil is sufficiently coarse-grained.

ODC 232.44+161.4+236.4  
ISBN 951-40-0732-8  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus



## 1. JOHDANTO

Oikean istutusajankohdan valinta on jo kauan ollut keskeinen tutkimusongelma käytännön metsähoidon kannalta. Heikinheimo (1941) esitti männyn ja lehtikuusen edullisimmaksi istutusajankohdaksi kevättä. Syys-istutusta pidettiin vielä mahdollisena, mutta yhdellekään puulajille ei suositeltu istutusta varsinaisena kasvukautena. Huurin (1974) mukaan metsänviljelymäärien nopea lisääntyminen ja istutustyövoiman puute johtivat siihen, että 1950-luvun lopulla ryhdyttiin tutkimaan havupuiden keväisen istutuskauden pidentämismahdollisuuksia. Pääasiassa näitä kokeita tehtiin paljasjuuritaimilla, mutta 1960-luvun alkupuolella mukaan tulivat myös paakkutaimet; ensin turveruokku- (Laitinen 1964, Laitinen & Huuri 1965, Huuri 1965) ja rullataimet (Nisula 1967, Nisula 1978) ja myöhemmin uudet taimityypit paperikennotaimet (Takagi ja Masuda 1967) sekä enso- taimet (Turunen ja Hallikainen 1973). Metsänviljelyn todettiin onnistuvan paakkutaimilla läpi kasvukauden (Huuri 1968, 1974, Kinnunen ym. 1974, Leikola ja Huuri 1974, Pohtila 1974, 1977). Valtanen (1972, 1974) sai erityisesti vajaavuotisten paakkutaimien istutuksesta hyviä tuloksia.

Kevään istutushuippua voitiin tasoittaa, ja viljelyajankohtatutkimusten pääpaino siirtyi taimitarhakasvatuksen ja metsänviljelyn yhteensovittamiseen. Vaihtelemalla kylvö- ja istutusajankohtaa pyrittiin löytämään parhaimman kasvun takaava ajoitus istutuksenjälkeiselle kehitykselle (Kinnunen ja Lähde 1972, Kinnunen ym. 1974, Kinnunen 1977).

Taimen ikä havaittiin kuitenkin huonoksi taimien kehitystasoa kuvaavaksi tunnuksiksi. Tämän vuoksi taimitarhakasvatuksen pituutta ryhdyttiin jo varhain mittaamaan lämpösummayksikoissa (Leikola & Raulo 1973). Lisäksi havaittiin, että fotoperiodismi vaikuttaa taimien pituuskasvun päättymiseen

yhdessä lämpösumman kanssa, ja alhainen yölämpötila vielä modifioi kasvun ajoittumista edellisten lisäksi (esim. Raulo & Leikola 1974, Koski & Selkäinaho 1982). Vanhas- taan on myös tiedetty, että puulajien välillä on eroja pituuskasvun vuosirytmisissä. Mänty kuuluu ns. *Quercus*-tyyppiin, jolle on luon- teenomaista lyhyt ja voimakas pituuskasvu- kausi keväällä, ja lehtikuusi puolestaan on *Populus*-tyyppinen pituuskasvun kestäessä pitkälle loppukesään (Lyr & Hoffmann 1965). Taimilla vuosirythmi ei kuitenkaan ole yhtä selvästi määräytynyt kuin aikuisilla puil- la.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan männyn (*Pinus sylvestris* L.) ja lehtikuusen (*Larix sibi- rica* Ledeb.) kennotaimien kehitystä taimi- tarhassa ja yhdentoista eri aikana istutetun taimierän kehitystä maastossa. Männyn tai- mitarhakasvatus on porrastettu kolmeen kyl- vöajankohtaan. Lehtikuusella kylvöajankoh- tia on vain yksi.

Tutkimus on toteutettu Muhoksen tutkimusaseman, metsähallinnon Nuojuan keskustaimitarhan ja Oulun yliopiston kasvitieteen laitoksen yhteistyönä vuosina 1978–82. Tutkimussuunnitelman on laatinut MML Jukka Valtanen. Tutkimuksen taimitarhaosa perustuu FL Arto Marjakankaan pro gradu -työhön kasvitieteen sivulaudaturia varten. Käytännön järjestelyistä taimi- tarhalla ja maastossa on vastannut FM Seppo Huuri- nainen. Hän on myös suorittanut tutkimuksen maasto- vaiheen tulosten käsittelyn. Tutkimusllestuksen on kirjoittanut FM Juha Kuusela. Tekijät ovat yhdessä suorittaneet käsikirjoituksen viimeistelyn. Käsikirjoit- tuksen ovat lukeneet professori Erkki Lähde ja MMT Jari Parviainen. Tekstin käänsi englanniksi valantehnyt kielenkääntäjä MA William Kinnaird. Puhtaaksikirjoit- tuksesta huolehti konekirjoittaja Merja Mustonen. Kar- tanpiirtäjät Irene Murtovaara ja Tuula Väärä piirsivät puhtaaksi julkaisun kuvat. Parhaimmat kiitokset kaikil- le tutkimuksen toteuttamiseen myötävaikuttaneille.

Tämä työ on osa metsänhoidon tutkimusosaston työ- ohjelmaa Muhoksella. Koesarjan tuloksia on tähän mennessä julkaistu juuristojen leikkauskokeesta sekä kasvatustapa- ja paakun koko -kokeesta (Huurinainen & Kuusela 1984, Kuusela & Huurinainen 1984).



## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 21. Taimitarhakasvatusta ja kenttäkokeet

Koetaimet kasvatettiin metsähallinnon Nuojuan keskuksimaitarhalla Vaalassa. Männyn siemenen alkuperä oli pyhäntäläinen (M24-61-8). Lehtikuusen siemen oli saatu Hausjärveltä (SV 16). Männyntaimet kasvatettiin Fh 408 -paperikenoissa ja lehtikuusentaimet Fh 508 -paperikenoissa. Taimet harvennettiin yhden taimen asentoon nuorena vaiheessa eikä kenoja täydennetty. Muovihuonekasvatusta jatkettiin ensimmäisenä kasvukautena 11.8. asti. Peruslannoituksena taimille annettiin 3 kg dolomiittikalkkia/m<sup>3</sup> ja 1 1/2 kg turpeen y-lannosta/m<sup>3</sup>. Kasvatustilanne on esitetty taulukossa 1.

Taimet istutettiin koekentälle kasvukausina 1978—79 n. kahden viikon välein (taulukko 2). Istutusitiheys oli 20 tainta/m<sup>2</sup>.

### 22. Mitatut tunnukset

Koetta varten kasvatettiin yhteensä 5 040 kpl männyntaimia (5 toistoa x 3 kylvöajankohtaa x 336 tainta) ja 1 000 kpl lehtikuusentaimia (5 toistoa x 200 tainta). Maastoon istutettiin kustakin istutuserästä 20 tainta neljänä toistona (= 80 tainta).

Näytetäimistä tehtiin seuraavat morfologiset mitaukset:

- verson pituus 1 mm:n tarkkuudella silmun kärjestä 10 mm:n päähän ylimmästä juurenaarasta
- silmun kehitysaste arvioitiin asteikolla 1 = kehittymätön, 2 = vajaasti kehittynyt, 3 = hyvin kehittynyt
- rangan paksuus 0,1 mm:n tarkkuudella rangan tyveltä kahdesta suunnasta
- pääranan kuivapaino 1 mg:n tarkkuudella (ennen punnitusta näytteitä kuivattiin lämpökaapissa vähintään kaksi tuntia 130 °C:ssa)
- oksien kuivapaino samoin kuin edellä
- neulasten kuivapaino samoin kuin edellä
- juuriston pituus kaikkien yli 5 mm pitkien juurten ja juurenaarojen yhteispituutena 1 cm:n tarkkuudella (vain tarhataimilta)
- juuriston kuivapaino erikseen kennopaakun sivujen läpi kasvaneilta juurilta (= kennopaakun ulkopuolinen juuristo), kennopaakun pohjan läpi kasvaneilta juurilta (= kennopaakun alapuolinen juuristo) ja kennopaakun sisäpuolisesta juuristosta 1 mg:n tarkkuudella.

Tiedot taimien elossaolosta maastossa perustuvat syksyn 1982 kenttäkokeiden inventointiin. Koska vuosina 1979 ja 1981 nostettiin näytetäimiksi vain eläviä taimia, ei kokeen kuolleisuusprosentteja voida esittää aivan tarkasti (vrt. Kinnunen ym. 1974).

Taulukko 1. Koetaimien lannoitus Nuojuan taimitarhalla 1982. Lannoituksen kerta-annos 13,4 g/m<sup>2</sup> (Ke = Kekkilä Superex).

Table 1. Fertilization of the test seedlings in the Nuoju nursery 1978. Fertilization dosage 13.4 g/m<sup>2</sup> (Ke = Kekkilä Superex).

	kylvetty 18.5.1978 sown 18.5.1978 mänty, Scots pine lehtikuusi, Siberian larch	kylvetty 1.6.1978 sown 1.6.1978 mänty, Scots pine	kylvetty 15.6.1978 sown 15.6.1978 mänty, Scots pine
2.6.—13.6.	4 × Ke 9	—	—
16.6.—27.6.	4 × Ke 5	—	—
4.7.— 7.7.	2 × K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	—
20.6.—18.7.	—	9 × Ke 5	—
21.7.—28.7.	—	3 × K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—
7.7.— 4.8.	—	—	9 × Ke 5
8.8.—15.8.	—	—	3 × K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

Lannoitteiden ravinnesisältö:  
Fertilizer nutrient contents:

Kekkilä-5-Superex:  
Kekkilä-5-Superex:

N — P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — K<sub>2</sub>O : 9-25-20 %  
Mg 0,08; S 3,7; B 0,02; Fe 0,08;  
Mn 0,08; Zn 0,02; Cu 0,02;  
Mo 0,001; Co 0,001; Na 0,02 %

Kekkilä-9-Superex:  
Kekkilä-9-Superex:

N — P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — K<sub>2</sub>O : 16-16-24 %  
Mg 0,4; S 0,5; B 0,02; Fe 0,08;  
Mn 0,08; Zn 0,02; Cu 0,02;  
Mo 0,001; Co 0,001; Na 0,02 %

Kaliumsulfaatti — Potassium Sulphate: K<sub>2</sub>O : 50 %

Taulukko 2. Kokeen vaiheet 1978—1979. (M = Mänty, L = lehtikuusi).  
Table 2. Stages of the experiment (M = Scots pine, L = Siberian larch).

1978							1979						
18.5.	1.6.	15.6.	17.7.	31.7.	14.8.	28.8.	11.9.	25.9.	16.5.	30.5.	13.6.	27.6.	11.7.
ML			ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML
	M		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kylvöerät							Istutuserät						
Sowing dates							Planting dates						

### 3. KASVUOLOT

#### 31. Koevuosien sääolot

Säähavainnot perustuvat Vaalan Pelson ja Muhoksen Koivikon säähavaintoasemien sekä Nuojuan taimitarhan mittauksiin.

Kasvukausi 1978 oli tutkimusjaksoon kuuluvista kasvukausista kylmin ja vähäsateisin. Heinä-, elo- ja syyskuun keskilämpötilat jäivät normaalia pienemmiksi. Vuonna 1979 lämpösumman kehitys oli tasaista, ja keskilämpötilat eivät juuri poikenneet normaali-kauden arvoista. Vuoden 1980 toukokuun lopusta kesäkuun puoliväliin ulottui kuiva ja lämmin kausi. Kesäkuun keskilämpötila oli 3,5 °C normaali-kauden keskiarvoa korkeampi. Toukokuu 1981 oli myös poikkeuksellisen lämmin (kuva 1). Eri kasvukausina kertyneet lämpösummat (d.d.) käyttäen kynnsarvona +5 °C olivat seuraavat:

Kasvukausi	Lämpösumma	
	Vaala	Muhos
1978	926	1034
1979	1044	1147
1980		1197
1981		1182

Sadetta tutkimusaikana saatiin seuraavasti:

Sademäärät Muhoksella (mm)

Vuosi	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Yhteensä
1978	1	40	32	64	46	183
1979	46	35	49	47	55	232
1980	33	65	33	103	45	279
1981	5	110	112	84	30	341

Istutuserien välille muodostui huomattavia lämpösummaeroja. Kehityksen alkuvaiheessa lämpösumma oli sitä suurempi, mitä myöhemmin taimet oli kylvetty. Viisi viikkoa kylvöstä toisen kylvöerän (1.6.) lämpösumma oli 50 d.d. korkeampi kuin ensimmäisen (18.5.). Kolmannen kylvöerän (15.6.) saama lämpösumma oli 50 d.d. ensimmäistä korkeampi jo kolmen viikon iällä. Taulukossa 3 esitettäviin lämpösummiin on otettu huomioon muovihuonelämpötilat Nuojuan taimitarhalla (11.8.1978 asti) sekä Vaalan Pelson säähavaintoaseman lämpötilat vuosilta 1978—79.

Taulukko 3. Taimitarhakasvatuksen aikana kertyneet lämpösummat (d.d.) eri istutus- ja kylvöerissä.

Table 3. Number of degree days accumulated during the nursery stage for the various planting and sowing lots.

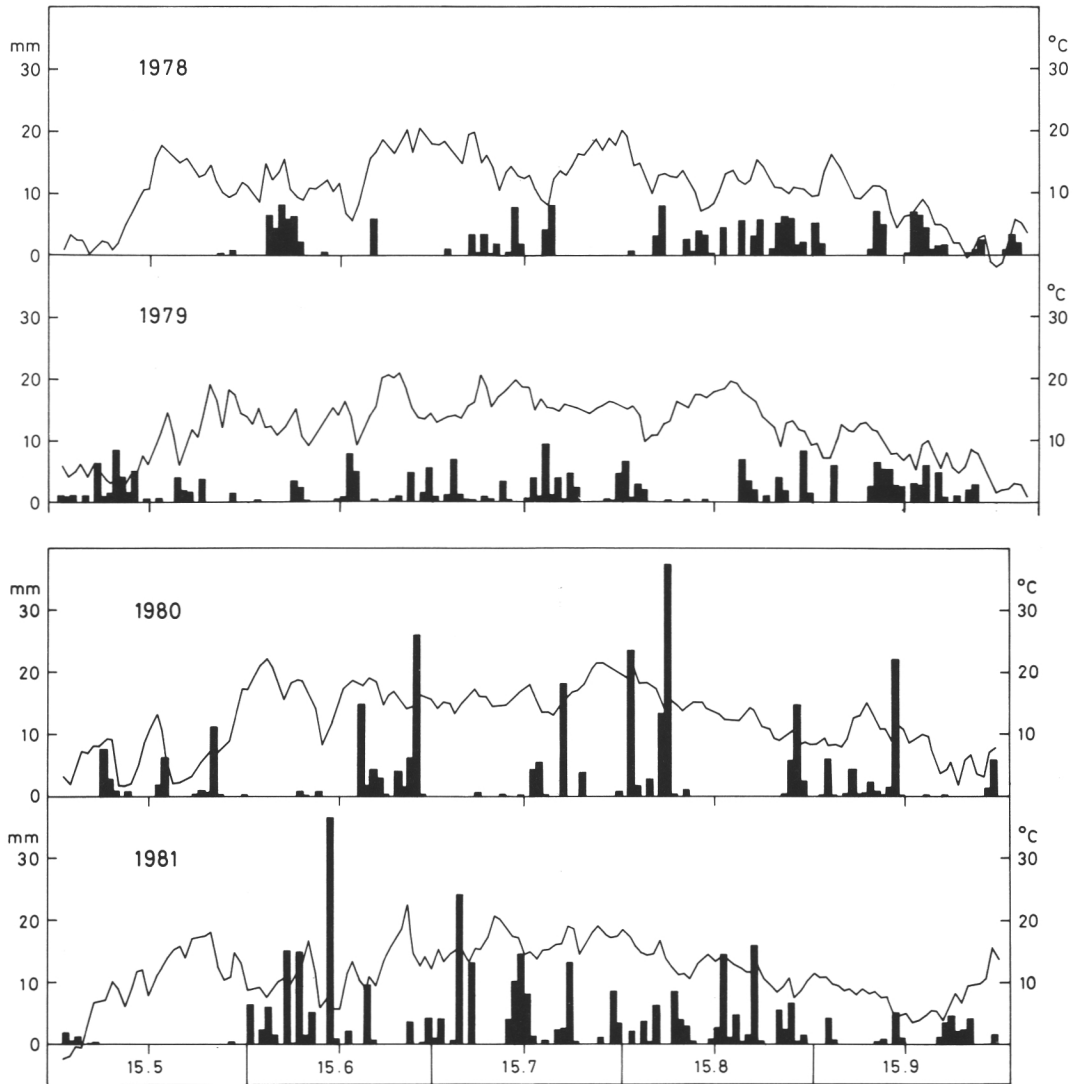
Istutuserät Planting dates	Kylvöerät Sowing dates		
	18.5.1978	1.6.1978	15.6.1978
17.7.1978	787	615	448
31.7.1978	971	799	632
14.8.1978	1 086	914	747
28.8.1978	1 171	999	832
11.9.1978	1 253	1 081	914
25.9.1978	1 266	1 094	927
16.5.1979	7	7	7
30.5.1979	122	122	122
13.6.1979	225	225	225
27.6.1979	366	366	366
11.7.1979	493	493	493



### 32. Koekentän maaperä

Taimet istutettiin Muhoksen tutkimus-  
aseman Pyhänsivun koekentälle (64°48'N,  
26°05'E, korkeus 65 m). Jatkokasvatuspai-  
kaksi oli valmistettu koalueen halki menevä

40 m leveä voimajohtoaukea. Se oli ojitettu  
ja humuskerros poistettu mineraalimaata  
myöten. Pintakasvillisuuden varjostus oli vä-  
häistä. Maalaji oli hiekkaa. Hiedan osuus oli  
14,6 % ja hienojen lajitteiden (alle 0,06 mm)  
osuus 7,7 %.



Kuva 1. Vuorokautiset sademäärät ja keskilämpötilat Muhoksen säähavaintoasemalla touko-syyskuussa 1978–81.  
Figure 1. Mean daily rainfall and temperature at Muhos meteorological station May-September 1978–81.

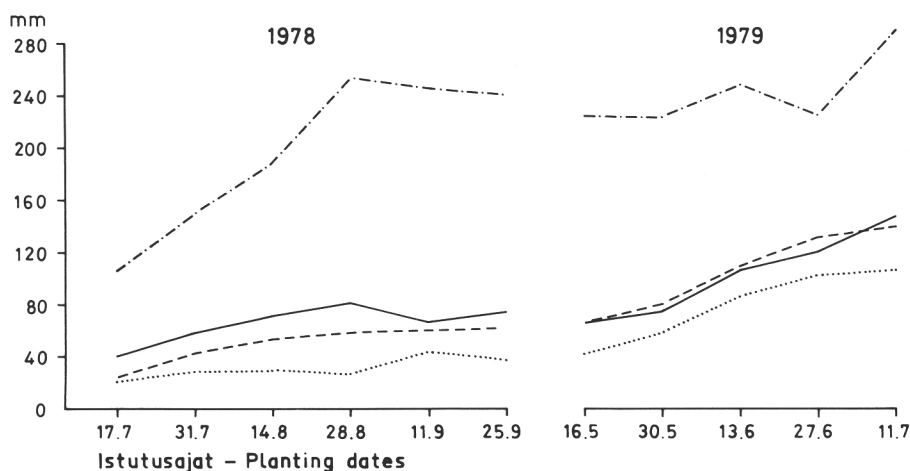
## 4. TULOKSET

### 41. Taimien kehitys taimitarhalla

Verson pituuden kehitys päättyi männyn varhaisimman kylvöerän sekä lehtikuusen taimilla ensimmäisen kasvukauden (1978) elokuussa. Lämpösomma ko. vaiheessa oli n. 1 200 d.d. Viimeisen kylvöerän männyt kasvoivat vielä syyskuussakin. Viimeisessä erässä saavutettiin 927 d.d:n lämpösomma. Toisena kasvukautena (1979) lehtikuusen pituuskasvu oli aluksi hidasta, mutta nopeutui myöhemmin. Lehtikuusen verson pituuden taantuma toisen kasvukauden alussa johtui siitä, että useista taimista oli latva paleltunut talven aikana ja uusi latva kehittyi hitaasti. Männyn kylvöerien pituuskasvu hidastui huomattavasti toisena kasvukautena heinäkuussa, kun n. 500 d.d. oli saavutettu (kuva 2). Pituuden ”pieneneminen” kesken kasvukautta selittyy liian pienellä näytteen koolla.

Latvasilmu oli syyskuun 1978 lopussa kehittynein ensimmäisen kylvöerän männynillä ja lehtikuusilla, kun taas toisen ja kolmannen kylvöerän männynillä useimmat silmut olivat kehittymättömiä (kuva 3). Yleisesti latvasilmut olivat niin heikosti kehittyneitä, että niiden perusteella oli vaikea arvioida eri istutuserien keskinäistä metsänviljelykelpoisuutta.

Juuriston pituuden kehitys päättyi männyn ensimmäisen kylvöerän taimilla elokuun lopussa 1978, myöhempien kylvöerien taimilla kehitys jatkui vielä syyskuussa. Lehtikuusen juuriston kehitys saavutti myös ensimmäisenä kasvukautena huippunsa elokuun aikana. Vuonna 1979 erot olivat jo huomattavasti vähäisempiä, eikä männyn ensimmäisen ja toisen kylvöerän taimien juuriston kehitys poikennut paljonkaan toisistaan (kuva 4). Epäloogisuudet tuloksissa selittynevät liian pienellä näytteen koolla.



Kylvöajajat – Sowing dates:

Mänty – Scots pine      Lehtikuusi – Siberian larch

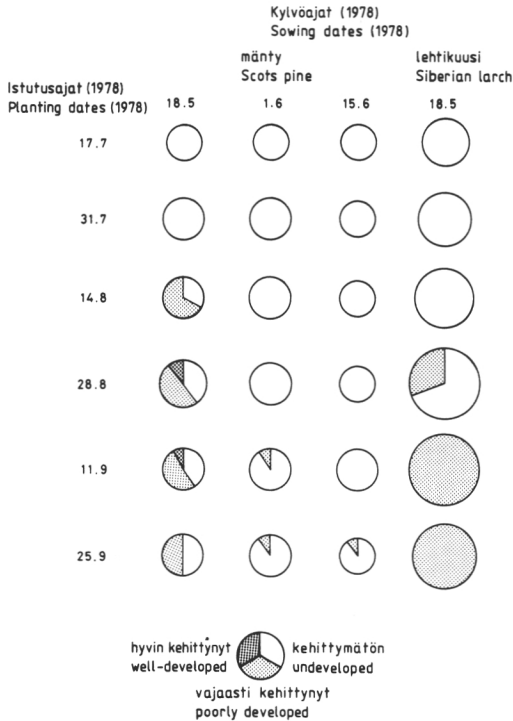
— = 18.5.1978      - - - = 18.5.1978

- - - - = 1.6.1978

..... = 15.6.1978

Kuva 2. Versojen pituuden kehitys taimitarhalla vuosina 1978 ja 1979.  
Figure 2. Development of shoot length in nursery 1978 and 1979.





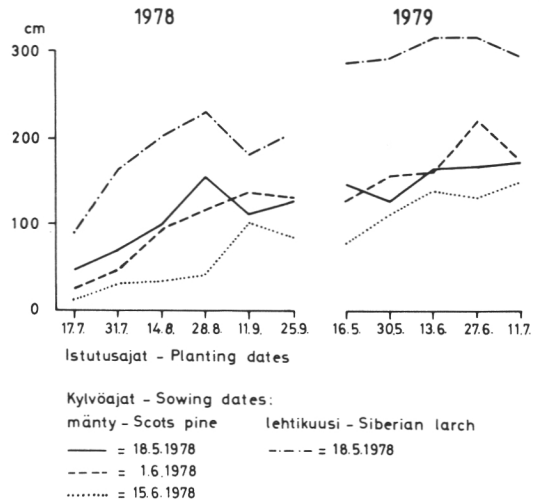
Kuva 3. Latvasilmujen kehitysaste vuoden 1978 istutus-erissä (ympyrän koko kuvaa taimen pituutta).  
Figure 3. Development of terminal bud in the 1978 planting lots (size of circle shows height of seedlings).

## 42. Taimien kehitys istutuksen jälkeen

### 421. Elossaolo

Taimien elossaolo 3—4 vuotta istutuksen jälkeen oli keskimäärin 74 %. Koejärjestelyiden puutteet olivat vaikuttaneet jonkin verran kuolleisuuteen. Männyn toisen kylvöerän 17.7. ja 31.7.1978 istutetut taimet sekä kolmannen kylvöerän 17.7.1978 istutetut taimet olivat pintaveden vaivaamilla lohkoilla, ja liika vesi tappoi taimia.

Männyn ensimmäisen ja toisen kylvöerän paras elossaolotulos saatiin 10 viikon ikäisillä taimilla. Lämpösomua taimitarhalla oli kertynyt tällöin n. 900 d.d. Männyn kolmannen kylvöerän elossaolo parani syksyä kohti ollen suurimmillaan syyskuun lopun istutuksissa, jolloin taimien ikä oli 14 viikkoa ja lämpösomua oli kertynyt 927 d.d. On otettava huomioon, että muovihuonekasvatusta jatkettiin ensimmäisenä kasvukautena 11.8. asti, joten männyn ensimmäinen ja toinen kylvöerä saivat suuremman lämpösomman



Kuva 4. Juuriston pituuden kehitys taimitarhalla vuosina 1978 ja 1979.  
Figure 4. Root-system length development in the nursery 1978 and 1979.

lyhyemmässä ajassa kuin kolmas erä. Lehtikuusella elossaolo oli melko tasaista kaikissa istutuserissä. Kuitenkin elokuu erottautui heinä- ja syyskuuta edullisemmaksi istutusajankohdaksi (kuva 5).

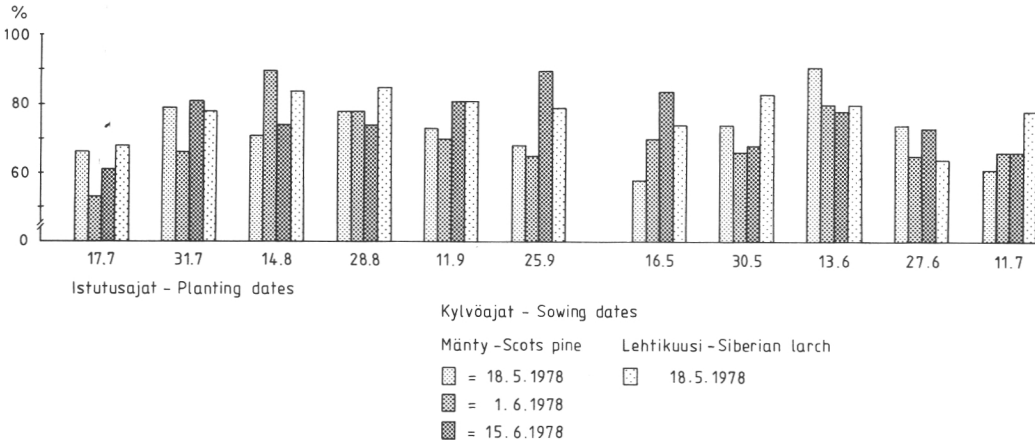
Toisena kasvukautena parhaat tulokset saatiin kevääseen ja alkukesään ajoittuvilla istutuksilla (kuva 5).

### 422. Verson pituus ja tanakkuus

Taimien väliset pituserot tasoittuivat maastossa huomattavasti ja kääntyivät jopa päinvastaisiksi istutuspiteuteen verrattuna. Kookkaimpina istutetuilla männyntaimilla oli heikoin pituuskasvu istutuksen jälkeisinä 2—3 vuotena. Lehtikuusella samaa ei havaittu (liite 1).

Lehtikuusen verso oli kasvanut pisimmäksi kevään 1979 istutuksissa (30.5.1979: 44 cm). Hyvä tulos saatiin myös vajaavuotisilla taimilla (28.8.1978: 42 cm). Elossaolo näissä istutuserissä oli myös kokeen paras (kuva 5). Yleisesti lehtikuuset kasvoivat maastossa taiseen hyvin, eikä voida osoittaa ehdottoman varmasti mitään istutusajankohtaa, mikä olisi tuottanut muita paremman tuloksen (kuva 6 ja liite 1).

Männystututuksissa parhaiten kasvoivat 28.8.1978 istutetut toisen kylvöerän taimet (33 cm). Taimien istutusikä oli n. 12 viikkoa



Kuva 5. Elossaolo (%) syyskuussa 1982. (Istutus koekentälle v. 1978 ja 1979).  
 Figure 5. Survival rate (%) Sept. 1982. (Transplanted to experimental field in 1978 and 1979).

Mänty, kylvetty 18.5.1978  
 Scots pine, sown 18.5.1978  
 16.5.1979  
 (320)

10	17.7.1978	(310)									
21	11	31.7.1978	(299)								
22	12	1	11.9.1978	(298)							
28	18	7	6	25.9.1978	(292)						
28	18	7	6	0	28.8.1978	(292)					
40	30	19	18	12	12	14.8.1978	(280)				
52	42	31	30	24	24	12	30.5.1979	(268)			
61	51	40	39	33	33	21	9	13.6.1979	(259)		
84	74	63	62	56	56	44	32	23	11.7.1979	(236)	
* 90	* 80	69	68	62	62	50	38	29	6	27.6.1979	(230)

Mänty, kylvetty 1.6.1978  
 Scots pine, sown 1.6.1978  
 28.8.1978  
 (333)

19	17.7.1978	(314)									
23	4	11.9.1978	(306)								
27	8	4	30.5.1978	(306)							
30	11	7	3	25.9.1978	(303)						
46	27	23	19	6	13.6.1979	(287)					
49	30	26	22	19	3	27.6.1979	(284)				
54	35	31	27	24	8	5	16.5.1979	(279)			
56	37	33	29	26	10	7	2	14.8.1978	(277)		
81	62	58	54	51	35	32	27	25	31.7.1978	(252)	
88	69	65	61	58	42	39	34	32	7	11.7.1979	(245)

Mänty, kylvetty 15.6.1978  
 Scots pine, sown 15.6.1978  
 25.9.1978  
 (323)

5	16.5.1979	(318)									
12	7	30.5.1979	(311)								
14	9	2	11.9.1978	(309)							
39	34	27	25	28.8.1978	(284)						
39	34	27	25	0	27.6.1979	(284)					
40	35	28	26	1	1	13.6.1979	(283)				
49	44	37	35	10	10	9	14.8.1978	(274)			
65	60	53	51	26	26	25	16	11.7.1979	(258)		
75	70	63	61	36	36	35	26	10	17.7.1978	(248)	
83	78	71	69	44	44	43	34	18	8	31.7.1979	(240)

Lehtikuusi, kylvetty 18.5.1978  
 Siberian larch, sown 18.5.1978  
 30.5.1979  
 (437)

18	28.8.1978	(419)									
22	4	27.6.1979	(415)								
39	21	17	17.7.1978	(398)							
40	22	18	1	11.7.1979	(397)						
41	23	19	2	1	13.6.1979	(396)					
64	46	42	25	24	23	11.9.1978	(373)				
70	52	48	31	30	29	6	25.9.1978	(367)			
86	68	64	47	46	45	22	16	14.8.1978	(351)		
104	86	82	65	64	63	40	34	18	31.7.1978	(333)	
122	104	100	83	82	81	58	52	36	18	16.5.1979	(315)

Kuva 6. Taimien pituus (mm) syyskuussa 1981. (Sulkujen sisään on merkitty pituuksien keskiarvot ja laatikoiden sisään keskiarvojen erotukset. \* = ero on tilastollisesti melkein merkitsevä).  
 Figure 6. Seedling height (mm) Sept. 1981. (Height averages in brackets and differences of averages in boxes. \* = difference is statistically almost significant).



(1 000 d.d.). Kolmannen kylvöerän männyntaimet jotka oli istutettu 25.9.1978 jäivät vain yhden senttimetrin lyhyemmiksi (32 cm). Ko. taimien ikä oli n. 14 viikkoa (927 d.d.). Lähes yhtä hyvin kasvoivat ensimmäisen kylvöerän 16.5.1979 istutetut männyntaimet (32 cm). Eloaolo-% tässä erässä oli kuitenkin kokeen huonoimpia (kuvat 5 ja 6 ja liite 1).

Tanakkuus (1000 x läpimitta/pituus) oli pääsääntöisesti suurin varhaisimmin istutetuilla taimilla (liite 2). Tanakkuusarvo vaihteli kahden ensimmäisen istutuserän taimilla

22—27 ja kahden viimeisen erän taimilla 17—21.

#### 423. Verson ja juuriston kuivapaino

Tulokset verson ja juuriston kuivapainojen kehityksestä maastossa ovat samansuuntaisia pituus- ja tanakkuustulosten kanssa. Kuiva-aineen tuotos oli parasta nuorilla istutustaimilla. Viimeisen istutuserän taimet olivat kuivapainoltaan pienimpiä kahden maastokasvukauden jälkeen (liite 3).

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Taimien keskipituus istutuserien välillä vaihteli suuresti. Ensimmäisen erän taimet olivat huomattavasti viimeisen istutuserän taimia lyhyempiä. Kokkosen ja Räsänen (1980) mukaan männyn Fh 408-kennotaimien vähimmäiskeskipituus on 5,8 cm, tavoitepituus 8,1 cm ja enimmäispituus 15 cm. Männyn ensimmäisen kylvöerän taimet saavuttivat minimipituuden 14.8.1978 mennessä ja toisen kylvöerän taimet 11.9.1978 mennessä, mutta kolmannen erän taimet vasta 13.6.1979 mennessä. Tämän mukaan männyn kolmannen kylvöerän taimet eivät olisi olleet istutuskelpoisia vielä ensimmäisenä kasvukautena. Metsämuuronen ym. (1978) ovat toisaalta todenneet, että latvakasvaintuhot ovat yli kahdeksan senttimetrin pituisilla taimilla lähes kolme kertaa yleisempiä kuin tätä pienemmillä. Tulokset yli kolme kasvukautta kestäneestä maastokasvatuksesta osoittavat, että lyhimpinä istutetut kolmannen kylvöerän männyntaimet menestyivät hyvin erityisesti syyskuun istutuserissä. Taimien verson pituuden jääminen alle tavoitepituuden ei vaikuttanut epädullisesti elossaoloon ja verson pituuden kehitykseen kenttäkoaloilla. Kinnunen (1977) onkin kytkenyt taimien sopivan istutusajankohdan lämpösukseen ja päätyntä suosittelemaan vähimmäislämpösommaksi 700 d.d. Tämän tason kolmannen kylvöerän taimet saavuttivat elokuussa 1978.

Hyvä pienten paakkutaimien viljelytulos saatiin alueella, jossa pintakasvillisuuden varjostus oli vähäistä. Mm. Kinnunen ja Lem-

metäinen (1980) ovat todenneet, että 5—15 viikon ikäisten koulimattomien kennotaimien käyttöalue Etelä-Suomessa on suppea pintakasvillisuuden rehevyyden takia. Pohjois-Suomessa pintakasvillisuuden vaikutus on kuitenkin vähäisempi, ja näin ollen pienillä, vajaavuotisilla taimilla voidaan saavuttaa hyvä tulos ainakin muokatuilla uudistusaloilla (Valtanen 1972, 1974).

Kokeen maastokasvatusvaihe oli istutusajankohdasta riippuen 2—3 vuotta. Tämä on lyhyt aika, sillä esim. Lähde ja Kinnunen (1974) ovat todenneet, että taimen ensimmäisen vuoden pituuskasvu on vaikeaselkoinen viljelyn onnistumisen kuvaaja. Todennäköistä kuitenkin on, että vajaavuotisten taimien kehitys maastossa on myös jatkossa hyvä, sillä taimien istutus ennen juurten tunkeutumista paakun ulkopuolelle antaa juuristolle mahdollisuuden luonnonmukaiseen kasvuun (Valtanen 1972).

Juuriversosuhdetta pidetään taimien metsänviljelyarvoa kuvaavana suureena. On esitetty teoria, jonka mukaan suuri juuriversosuhde tai vastaavasti pieni versojuurisuuhde ennustaa hyvää viljelyn onnistumista (mm. Kinnunen & Lähde 1972, Kinnunen ym. 1974, Kinnunen 1977, Räsänen & Kokkonen 1980). Juuriversosuhteen on todettu muuttuvan kasvukauden kuluessa. Tämä on seurausta verson ja juuriston kasvurytmin eroista (esim. Kinnunen ym. 1974). Parviaisen (1982) kokoaminen tietojen mukaan kaksivuotisten ja sitä vanhempien taimien juuristo kasvaa voimakkaasti alku- ja syyskesällä,

kun taas verson voimakkaimman kehityksen aikana juuriston kasvussa on taantuma. Valtanen (1971), Kinnunen ja Lähde (1972) sekä Kinnunen ym. (1974) ovat toisaalta todenneet, että juuriston pituus tai kuivapaino kasvaa tasaisesti koko kasvukauden. Leikolan ja Raulon (1973) mukaan taas juuristo kasvaa nopeimmin heinäkuun puolivälistä loppukesään. Tässä tutkimuksessa havaittu juurten kehittyminen taimitarhalla vastasi eniten tätä viimeistä esimerkkiä.

Kinnusen ja Lähteen (1972) tutkimuksessa sopivimmat istutusajankohdat korkean juuriversosuhteen arvon mukaisesti olisivat 5—7 viikkoa kylvöstä ja 11. viikosta eteenpäin. Valtasen (1971) mukaan taimi on sopivin istuttaa silloin, kun juuriversosuhte on suurimmillaan, mutta kasvukautta on vielä runsaasti jäljellä. Tällainen tilanne Valtasen (1971) tutkimuksessa oli kesäkuun lopulla avomaalle siirretyillä lannoitustaimilla kaksi viikkoa myöhemmin kahdeksan viikon iällä. Toiseksi paras istutusajankohta on silloin, kun juuriversosuhte on syksyllä tai seuraavana keväänä suurimmillaan. Edelleen taimen istutusta pidetään mahdollisena, kun juuriversosuhte on parhaassa kasvuvaiheessa (5—6 viikon iällä), tai juuriversosuhteen kehityksessä jonkinlainen lepovaihe on päättyvässä ja uusi nousu alkamassa (esim. lannoitetuilla taimilla 14 viikon iällä). Tämän tutkimuksen tulokset tukivat käsitystä siitä, että istutus oli edullisinta juuriversosuhteen ollessa suurimmillaan. Parviainen (1976) on suositellut istutustaimien juuriversosuhteen arvoksi 1/3—1/5. Tässä työssä suhde kummallakin puulajilla oli lähes kaikissa istutuserissä mainituissa rajoissa (liite 3).

Elossaolotulokset eivät kaikilta osin olleet yhteneviä pituus- ja painotulosten kanssa. Merkillepantavaa oli ensimmäisen kasvukauden heinäkuun puolivälin istutusten heikko elossaolo. Juuriversosuhteen arvon mukaan taimien metsänviljelykelpoisuus olisi tällöin pitänyt olla hyvä. Epäedulliset sääolot ovat kuitenkin voineet vaikuttaa viljelyn onnistumiseen. Tuloksia epäedullisten sääolojen merkityksestä paakkutaimien metsänviljelylle on mm. Kinnusen (1977) ja Räsänen (1981) tutkimuksissa. Solantien (1974) mukaan kesäkuu on pitkällä aikavälillä mitattuna kuivin kuukausi Suomessa. Vettä haihtuu tällöin enemmän kuin sataa. Ilmaston epäedullisuus alkukesällä aiheuttaa riskin nuorten taimien viljelylle. Arvailujen varaan kuitenkin jää, aiheuttiko kuivuus tässä kokeessa nuorten

taimien tuhoutumista, vai oliko syy siinä, että koekentälle jäi syksyisin vettä seisomaan, ja jää tuhosi taimia talven aikana.

Paakkutaimien myöhään syyskuulle jatkuvien istutusten on todettu epäonnistuneen maaperän rousteen vuoksi. Huuri (1965) on tehnyt havaintoja turvepaakkujen puristumisesta rousteen vaikutuksesta maan pinnalle. Metsämuuronen ym. (1978) ovatkin päätyneet suosittelemaan roustevaaran vuoksi, että paakkutaimia ei istutettaisi elokuun loppupuolen jälkeen hienojakoisille maille. Huonoja tuloksia syysistutuksista on myös Pöyhjärin (1970) aurasalojen istutustutkimuksissa. Myös Räsänen (1981) on todennut, että syyskuun puoliväliin mennessä istutettuja taimia oli elossa runsaammin kuin sen jälkeen istutettuja. Kinnunen (1977) on perustellut taimien istutusta ennen syksyä sillä, että mikäli taimi istutetaan aikaisemmin se ennättää juurtua paremmin ja selviytyy siten rousteesta. Myös Valtanen (1971) on suositellut taimen istutusta heti, kun juuriversosuhte on ensimmäisen kerran noussut korkeaksi, jotta taimella on vielä aikaa kehittyä maastossa ennen syksyä. Maan raekoolla on suuri merkitys metsänviljelyn onnistumiselle syksyllä. Tämän kokeen maaperä oli hiekkaa, mikä kuuluu routimattomiin maalajeihin. Tällä maaperällä istutukset onnistuivat hyvin syyskuun loppuun saakka.

Tämä tutkimus puoltaa vajaavuotisten taimien käyttöä metsänviljelyssä alueilla, missä pintakasvillisuus ei vaikeuta taimien menestymistä. Vajaavuotisten taimien puolesta puhuu mm. taimitarhakustannusten säästö kasvatusajan lyhetessä sekä mahdollisuus juurien luonnonmukaiseen kehitykseen maastossa istutuksen jälkeen. Kylvöajankohdista porrastamalla voidaan istutuksiin tuottaa läpi kasvukauden taimiainesta, minkä saama lämpösumma on välillä 700—1 000 d.d. Mikäli taimet istutetaan loppukesästä, kasvaa todennäköisyys, että taimi välttää epäedulliset sääolot ja esim. kuivuminen kuljetuksen ja istutuksen aikana voidaan minimoida. Istutusta on mahdollista jatkaa syyskuulla, mikäli maaperä on riittävän karkeajakoista.

Yli kasvukauden vanhoilla taimilla saatiin myös hyviä tuloksia kevään ja alkukesän istutuksissa. Elossaolo ja pituuskehitys heikkenivät ratkaisevasti, mitä myöhemmin yli yhden kasvukauden ikäisiä, tässä kokeessa käytettyjä paakkutyyppejä, istutettiin toisen kasvukauden kuluessa.



## KIRJALLISUUS—REFERENCES

- Heikinheimo, O. 1941. Metsänistutusmenetelmistä. Referat: Versuche mit waldbaulichen Pflanzmethoden. *Commun. Inst. For. Fenn.* 29(4): 1—58.
- Huuri, O. 1965. Eräitä männyn turveruokkustutusta koskevia suomalaisia havaintoja. *Suo* 5—6: 1—9.
- 1968. Turveruokkustutuskokeilujen välituloksia. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 84(4): 129—132.
- 1974. Istutusajankohdan vaikutus kuusen ja männyn viljelytulokseen. *Metsäntutkimuslaitos, Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja* 12: 9—18.
- Huurinainen, S. & Kuusela, J. 1984. Juuriston eheyden merkitys männyn paljasjuuri- ja kennotaimille istutuksen jälkeen. *Metsähallitus, kehittämisjaosto. Tutkimusselostus* 138: 1—18.
- Kinnunen, K. 1977. Kylvö- ja istutusajankohdan vaikutus kennotaimien alkukehitykseen. *Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja* 5: 1—20.
- & Lähde, E. 1972. Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana. Summary: The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. *Folia For.* 158: 1—23.
- Lind, J. & Lähde, E. 1974. Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary: Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in Northern Finland. *Folia For.* 212: 1—26.
- & Lemmetyinen, M. 1980. Paakkukoon vaikutus männyn taimien alkukehitykseen. Summary: Initial development of containerized pine seedlings as affected by the size of earth ball. *Folia For.* 419: 1—19.
- Kokkonen, M. & Räsänen, P.K. 1980. Paakkutaimien ominaisuudet ja ehdotus laatuluokitukseksi. *Metsänjalostussäätiö. Tiedote* 4/1980: 1—5.
- Koski, V. & Selkäinaho, J. 1982. Experiments on the joint effect of heat sum and photoperiod on seedlings of *Betula pendula*. Seloste: Lämpösumman ja päivänpituuden yhteisvaikutuksesta yksi- ja kaksivuotiaisiin rauduskoivun taimiin. *Commun. Inst. For. Fenn.* 105: 1—34.
- Kuusela, J. & Huurinainen, S. 1984. Kasvatustavan ja paakun koon vaikutus paakkutaimien kehitykseen taimitarhalla sekä istutuksen jälkeen maastossa. *Metsähallitus, kehittämisjaosto. Tutkimusselostus* 142: 1—40.
- Laitinen, J. 1964. Männyn istutus turveruokuissa. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 81(4): 139—144.
- & Huuri, O. 1965. Välituloksia männyn turveruokkustutusta koskevistä jatkokokeiluista. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 82(4): 134—136.
- Leikola, M. & Raulo, J. 1973. Tutkimuksia taimityypipiluokituksen laatimista varten III. Taimen morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana. Summary: Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. *Folia For.* 178: 1—19.
- & Huuri, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970—1973. *Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja* 11: 1—31.
- Lyr, H. & Hoffman, G. 1965. Untersuchungen über das Wurzel und Sprosswachstum einiger Gehölze. *Silva Fenn.* 117(4): 1—19.
- Lähde, E. & Kinnunen, K. 1974. Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary: The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. *Folia For.* 197: 1—19.
- Metsämuuronen, M., Kaila, S. & Räsänen, P.K. 1978. Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine seedling in 1973. *Folia For.* 349: 1—36.
- Nisula, P. 1967. Havaintoja koulittujen rullataimien menestymisestä. Summary: Observations on the thriving of seedlings transplanted in rolls. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 84(4): 131—132, 138.
- 1978. Rullataimimenetelmä taimitarhalla ja metsänviljelyn toimenpideketjussa. Koulitut männyn taimet. Summary: The roll transplant method in the nursery and in the forestation work chain. The pine transplants. *Commun. Inst. For. Fenn.* 93(5): 1—112.
- Parviainen, J. 1976. Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature. *Folia For.* 267: 1—26.
- 1982. Metsäpuiden taimien kasvatus ja istutus. Luontosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 43: 1—114.
- Pohtila, E. 1974. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. *Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja* 6: 28—41.
- 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(4): 1—98.
- Pöytäari, O. 1970. Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntakonttorin männyn ja kuusen istutustutkimukset aurasalueilla. *Metsähallitus, kehittämisjaosto. Tutkimusselostus* 102: 1—65.
- Raulo, J. & Leikola, M. 1974. Tutkimuksia puiden vuotuisen pituuskasvun ajoittumisesta. Summary: Studies on the annual height growth of trees. *Commun. Inst. For. Fenn.* 81(2): 1—19.
- Räsänen, P.K. & Kokkonen, M. 1980. Männyn paakkutaimet ja niiden kokoluokitus. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. *Tiedonantoja* 27: 1—102.
- 1981. Metsäpuiden taimikasvatus ja metsänviljely. Kehitysmalli ja sen käyttö. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. *Tiedonantoja* 29: 1—98.
- Solantie, R. 1974. Kesän vesitaseen vaikutus metsä- ja

suokasvillisuuteen ja linnustoon sekä lämpöolojen välityksellä maatalouden toimintaedellytyksiin Suomessa. Summary: The influence of water balance on forest and peatland vegetation and bird fauna and through the temperature on agricultural conditions in Finland. *Silva Fenn.* 8(3): 160—184.

Tagaki, A. & Masuda, T. 1967. Paperiastiaryhmä taimien kasvatusta tai vastaavaa varten. Suomalainen patentti 48401: 1—18.

Turunen, T. & Hallikainen, T. 1973. Menetelmä taimien valmistamiseksi koneellisesti. Suomalainen patentti 49469: 1—5.

Valtanen, J. 1971. Kennotaimien kehitys taimitarhassa ensimmäisen kesän aikana. Esitietoja tutkimuksesta Imarin taimitarhalla. 1970. Metsäntutkimuslaitos, Pyhäkosken tutkimusasema. Konekirjoite. 1—9.

— 1972. Paakkutaimien käyttökelpoisuudesta metsänviljelyssä. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 2: 1—5.

— 1974. Metsätetehon metsänviljelypäivien alustus 23.—24.4.1974.

*Total of 35 references*

## SUMMARY

### Initial development of Scots pine and Siberian larch paper-pot seedlings planted at various times

The choosing of the right planting time has for long been an object of study in Finnish forestry literature. Heikinheimo (1941) proposed spring as the best time for Scots pine and Siberian larch. Autumn planting was considered still a possibility but was not specifically recommended as a growing season for any species. According to Huuri (1974) the rapid growth in forest cultivation and the planting manpower shortage led, at the end of the 1950's, to studies of the possibilities of prolonging the spring planting time for conifers. These experiments were carried out mainly with open-root seedlings, but the early 1960's saw the advent of containerized seedlings: at first peat-pot (Laitinen 1964, Laitinen and Huuri 1963, Huuri 1969) and peat-roll seedlings (Nisula 1967, Nisula 1968) and later the new seedling patents: papercontainer (Tagaki and Masuda 1967) and also Enso seedlings (Turunen and Hallikainen 1973). It was shown that, using paper containers, cultivation could be successful throughout the growing season (Huuri 1968, 1974, Kinnunen et al. 1974, Leikola and Huuri 1974, Pohtila 1974, 1977). Valtanen (1972, 1974) got good results especially from seedlings of under one year.

It was possible to level out the spring's busiest planting time, and the main study stress was then shifted to the harmonizing of nursery growing and forest cultivation. An attempt was made by varying the sowing and planting times to find the best planting time which would guarantee subsequent growth (Kinnunen and Lähde 1972, Kinnunen et al. 1974, Kinnunen 1977).

The seedling's age was, however, observed to be a poor indicator of its level of development. For this reason the seedling development in the nursery was from an early stage measured in degree days (Leikola and Raulo 1973). Furthermore, it was observed that photoperiodism affects the termination of the height-growth along with the number of degree days, and a low night temperature still further modifies growth-timing in addition to the previous factors. It has also been known from far back that there are differences between tree types in the yearly rhythm of height-growth. Scots pine belongs to the so-called *Quercus* type which is characterized by a short and energetic period of growth in spring, and larch, for its part, is a *Populus* type with height-growth lasting well into late summer

(Lyr and Hoffman 1965). Among the seedlings, however, the yearly rhythm was not so clearly defined as with the full-grown trees.

### Data and method

This study investigates the nursery development of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Siberian larch (*Larix Sibirica* Ledeb.) container seedlings, and the development of 11 lots of seedlings planted at various times in the field. The nursery cultivation of Scots pine was staggered in three sowing times. There was only one sowing of larch.

The seedlings for the test were grown in the Forestry Board's Nuojua Central Nursery at Vaala (64°35'N, 26°46'E 110 m above sea-level). The Scots pine seed source was Pyhäntä (M24-61-8). The larch seed was obtained from Hausjärvi (SV 16). The Scots pine seedlings were grown in Fh 408 paper containers and the larch in Fh 508 paper containers. The seedlings were thinned out to one at an early stage and the containers were not replenished. Cultivation in the plastic greenhouse was continued up to 11.8. in the first growing season.

For the experiment altogether 5,040 Scots pine seedlings were grown (5 repetitions x 3 sowings x 366 seedlings) and 1,000 larch seedlings (5 repetitions x 200 seedlings). In the field 20 seedlings in 4 repetitions were planted at each sowing.

The following morphological measurements were done on the sample seedlings:

- stem length to an accuracy of 1 mm, from the tip of the bud to 10 mm from the uppermost root fork
- the degree of the bud's development was given a value on the scale: 1 undeveloped, 2 poorly developed, 3 well developed
- stem thickness, to an accuracy of 0,1 mm from the base in two directions
- main stalk dry weight, to an accuracy of 1 mg (before weighing samples were dried in a drying chamber for at least two hours at 130 °C)
- dry-weight of branches, as above

- dry-weight of needles, as above
- root length, expressed as an average of all roots and root forks over 5 mm, to an accuracy of 1 cm (only the nursery seedlings)
- root dry weight: individually — from the roots which had grown through the sides of the container (= roots outside container), from the roots which had grown through the bottom of the container (= roots below container) and from the roots inside the container, to an accuracy of 1 mg.

The seedlings were planted at Muhos Research Station's Pyhänsivu experimental field (64°50'N, 26°05'E, 71 m above sea level). A 40 m wide power-line clearing which runs through the test area was prepared for the transplantation of the seedlings. It was drained and the humus layer removed down to the mineral earth. There was very little surface-plant shading. Soil type was sand, with fine sand 14.6 % and extra fine (below 0.06 mm) 7.7 %.

## Results

Stem-length development ceased in the earliest Scots pine sowing lot and with the larch seedlings in August of the first growing season (1978). The number of degree days at this particular stage was ca. 1,200. The last sowing of Scots pine were still growing in September. A total of 927 d.d. was reached in the last lot. In the second growing season (1979) the larch's growth was at first slow but then speeded up. The decline in the larch stalk length at the beginning of the second growing season was due to the fact that the tops of many of the seedlings had been damaged by frost during the winter and a new top was slow in developing. The growth of the Scots pine sowings slowed up significantly in July of the second growing season, when approx. 500 d.d. had been reached (Figure 2). The "shortening" of the heights in the middle of the growing season is explained by the sample size being too small.

The terminal bud was, at the end of September 1978, most developed amongst the earliest sowings of Scots pine and larch, whereas in the second and third sowings many of the Scots pine buds were undeveloped. Generally the terminal buds were so poorly developed that, going by them alone it was difficult to estimate the average cultivation suitability of the different planting lots.

Root-system development terminated among the first lot of pine seedlings at the end of August 1978, the development of the later sowings continuing into September. The development of the larch root-system reached its first growing season peak also in August. In 1979 the differences were already noticeably smaller and there was not much between the Scots pine root-system development of the first and second sowings. Illogicalities in the results are explained by the sample size being too small.

The seedling survival rate 3—4 years after planting was on average 73.7 %. The deficiencies of the test arrangements had to some extent been an influencing factor on seedling death. The second sowing of Scots pine seedlings planted on 17.7. and 31.7.1978 and the third sowing of 17.7.1978 were in area troubled by surface water and too much water killed the seedlings.

The highest survival rate amongst the first and second sowings of Scots pine was with the 10 week old seedlings. The number of degree days amounted here to 900. The survival rate of the third sowing of Scots pine improved towards Autumn, being at its greatest among the end of September plantings, when the seedlings' age was 14 weeks and the number of degree days had amounted to 927. It should be observed that growing in the plastic greenhouses was continued in the first season up to 11.8., so that the first and second sowings of Scots pine would have a greater number of degree days in a shorter time than the third lot. The larch survival rate was fairly even in all the plantings, however August stood out from July and September as the best planting time (Figure 5).

In the second growing season the best results were obtained with the plantings timed for spring and early summer (Figure 5).

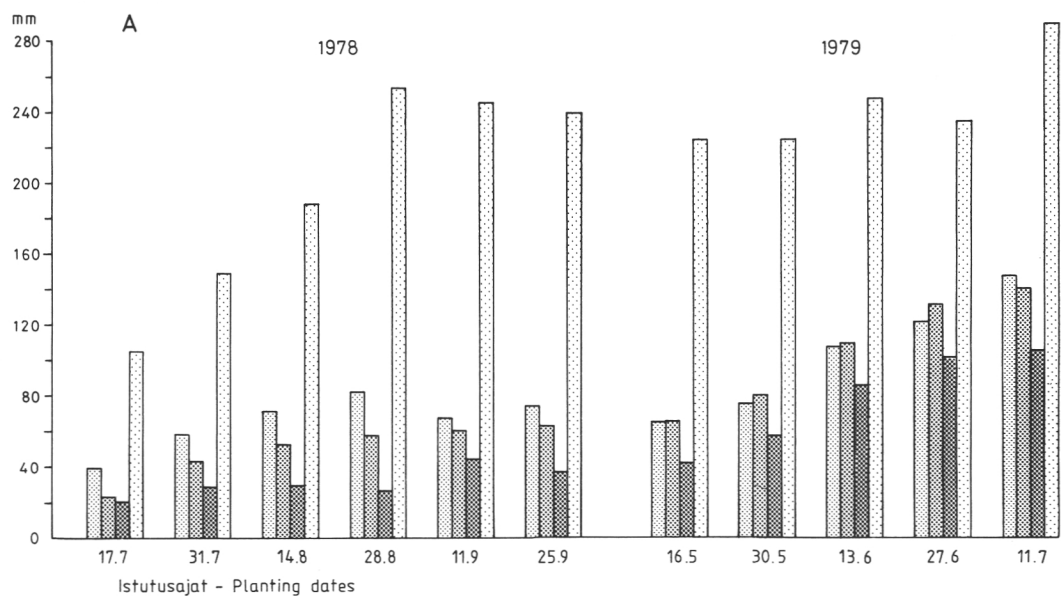
The differences in seedling height levelled out significantly in the field and were even reversed when compared with the height at the time of planting. The Scots pine seedlings which had been the most sizeable at planting showed the poorest growth in the 2—3 subsequent years. This was not observed among the larch (Appendix 1).

Sturdiness (1,000 x diameter/height) was as a rule greatest amongst the earliest planted seedlings (Appendix 2).

The results of the shoot and root-system development in the field are in the same direction as the results for height and sturdiness. The dry-matter yield was best among the young, planted seedlings. The seedlings of the last planting were smaller in mass after two growing seasons in the field (Appendix 3).

Liite 1. Verson pituus: A = taimitarhalla, B = maastossa syyskuussa 1981. (Vuosikasvut 1981 ja 1980 erotettu vaakaviivoilla).

Appendix 1. Shoot length: A = in nursery, B = in the experimental field, Sept. 1981 (Annual growths 1981 and 1980 distinguished by horizontal lines).



Kylvöajat - Sowing dates

Mänty - Scots pine

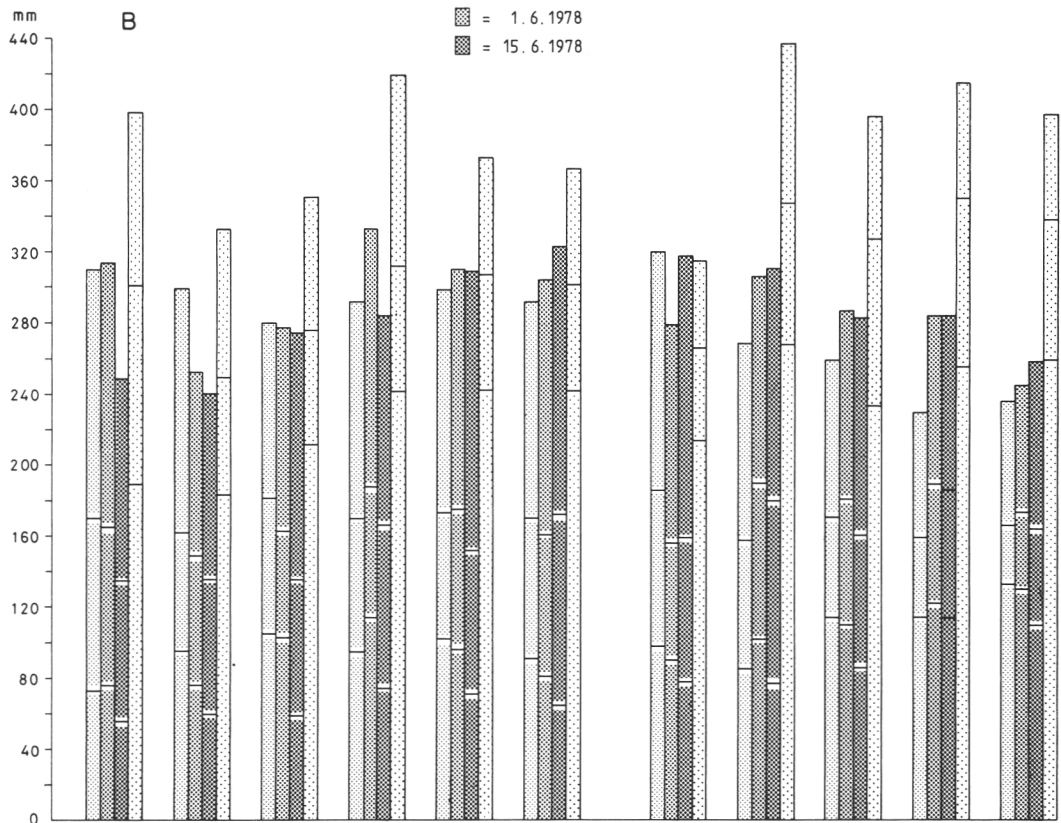
Lehtikuusi - Siberian larch

□ = 18.5.1978

□ = 18.5.1978

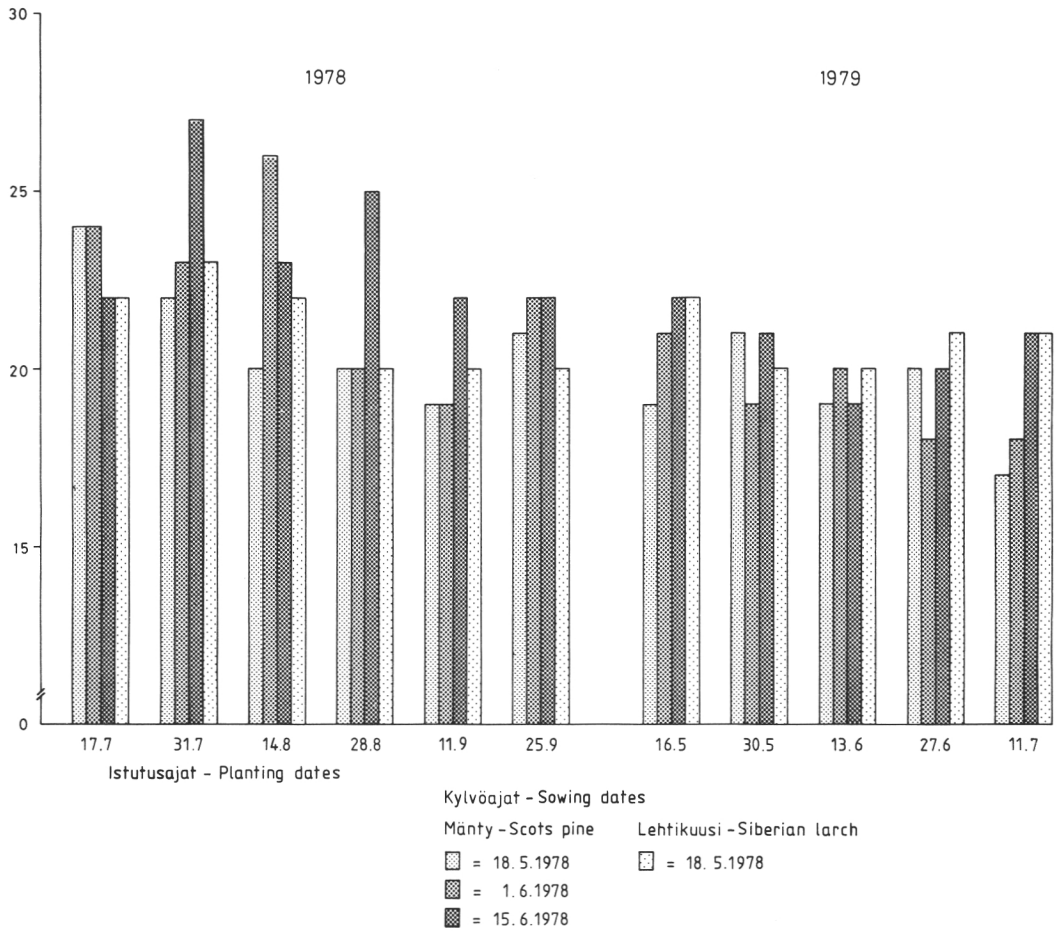
▨ = 1.6.1978

▩ = 15.6.1978

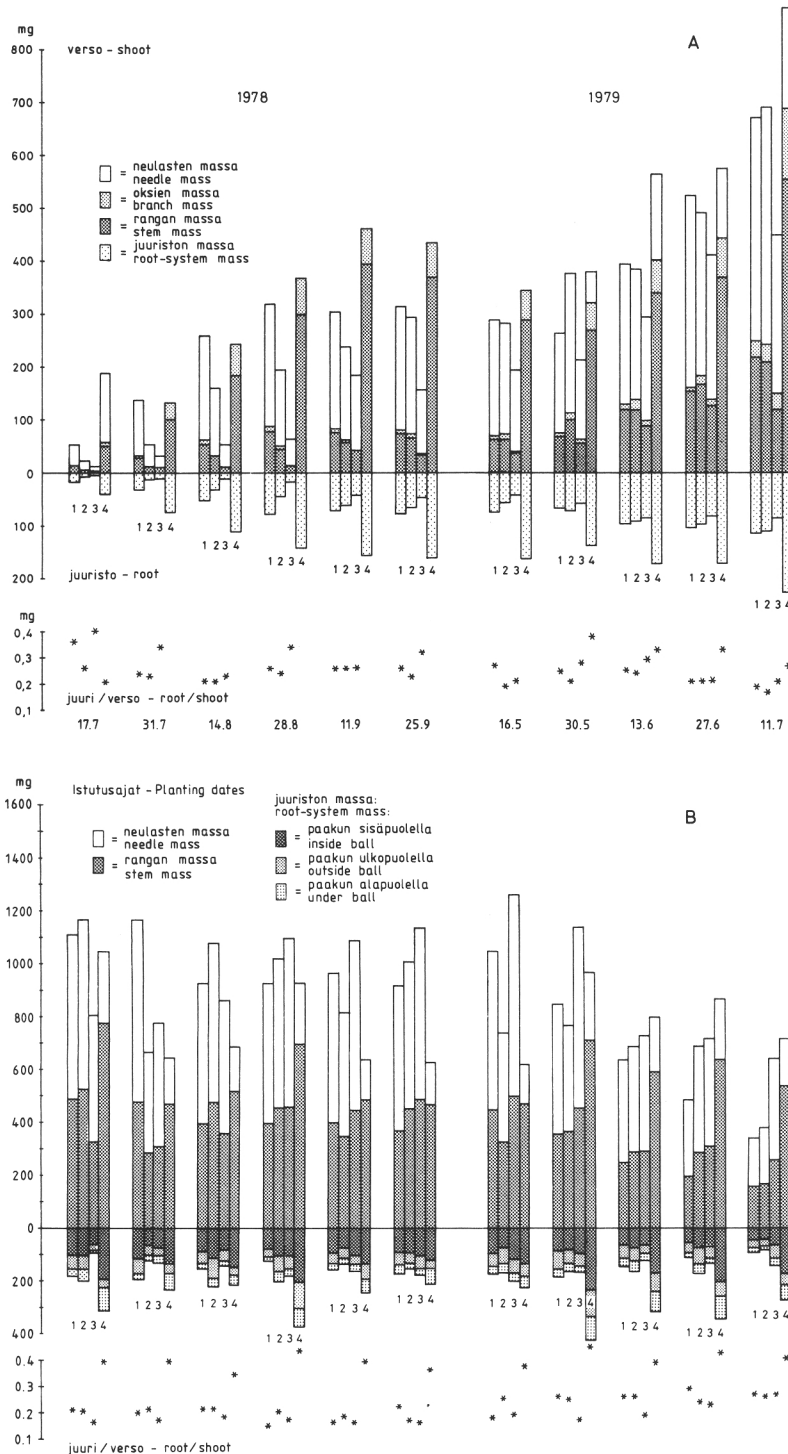




Liite 2. Rangan tyviläpimitan ja version pituuden suhde (x 1 000) syyskuussa 1981.  
 Appendix 2. Base-diameter/shoot-length ratio (x 1,000) Sept. 1981.



Liite 3. Taimien kuivapaino ja juuriversosuhde: A = taimitarhalla, B = maastossa syyskuussa 1981 (1 = mänty kylvetty 18.5.1978, 2 = mänty kylvetty 1.6.1978, 3 = mänty kylvetty 15.6.1978, 4 = lehtikuusi kylvetty 18.5.1978).  
 Kaikilta lehtikuusilta ei voitu määrittää juuriversosuhdetta puuttuvien neulasten vuoksi.  
 Appendix 3. Seedling dry-weight and root/shoot -ratio: A = in nursery, B = in the field Sept. 1981 (1 = Scots pine sown 18.5.1978, 2 = Scots pine sown 1.6.1978, 3 = Scots pine sown 15.6.1978, 4 = Siberian larch sown 18.5.1978).  
 It was not possible to determine the root/shoot -ratio of all the Siberian larches because of the absence of needles.











ODC 232.44+161.4+236.4  
ISBN 951-40-0732-8  
ISSN 0015-5543

VALTANEN, J., KUUSELA, J., MARJAKANGAS, A. & HUURINAINEN, S.  
1986. Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennottamien alkukehi-  
tys. Summary: Initial development of Scots pine and Siberian larch paper-pot  
seedlings planted at various times. Folia For. 649: 1—17.

Scots pine (Fh 408) and Siberian larch (Fh 508) paper-pot container seedlings  
were planted at two-week intervals from the middle of July to the end of Septem-  
ber of the first nursery year, and from the middle of May to July of the following  
year. The nursery growing of Scots pine seedlings was staggered in three sowing  
times. There was only one sowing of larch. There was no one planting time ob-  
served for the larch which would have produced results clearly better than anot-  
her. The Scots pine seedlings planted under one year old did well up to end of  
September.

Correspondence: The Finnish Forest Research Institute, Muhos Research Station,  
SF-91500 Muhos, Finland.

ODC 232.44+161.4+236.4  
ISBN 951-40-0732-8  
ISSN 0015-5543

VALTANEN, J., KUUSELA, J., MARJAKANGAS, A. & HUURINAINEN, S.  
1986. Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennottamien alkukehi-  
tys. Summary: Initial development of Scots pine and Siberian larch paper-pot  
seedlings planted at various times. Folia For. 649: 1—17.

Scots pine (Fh 408) and Siberian larch (Fh 508) paper-pot container seedlings  
were planted at two-week intervals from the middle of July to the end of Septem-  
ber of the first nursery year, and from the middle of May to July of the following  
year. The nursery growing of Scots pine seedlings was staggered in three sowing  
times. There was only one sowing of larch. There was no one planting time ob-  
served for the larch which would have produced results clearly better than anot-  
her. The Scots pine seedlings planted under one year old did well up to end of  
September.

Correspondence: The Finnish Forest Research Institute, Muhos Research Station,  
SF-91500 Muhos, Finland.

Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni jul-  
kaisut (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



# METSÄNTUTKIMUSLAITOS

## THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

### Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto  
*Department of Soil Science*

Suontutkimusosasto  
*Department of Peatland Forestry*

Metsänhoidon tutkimusosasto  
*Department of Silviculture*

Metsänjalostuksen tutkimusosasto  
*Department of Forest Genetics*

Metsänsuojelun tutkimusosasto  
*Department of Forest Protection*

Metsäteknologian tutkimusosasto  
*Department of Forest Technology*

Metsänarvioimisen tutkimusosasto  
*Department of Forest Inventory and Yield*

Metsäekonomian tutkimusosasto  
*Department of Forest Economics*

Matemaattinen osasto  
*Department of Mathematics*

### Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



- No 629 Moilanen, Mikko: Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus hieskoivun kasvuun ohutturpeisilla ojitetuilla rämeillä.  
Effect of thinning and fertilization on the growth of birch (*Betula pubescens*) on the drained mires with thin peatlayer.
- No 630 Aarnio, Jukka: Suomensiköiden kasvatuksen yksityistaloudellinen edullisuus.  
The profitability of timber growing on peatlands from the standpoint of the private forest owner.
- No 631 Pohtila, Eljas & Valkonen, Sauli: Vartuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä.  
Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland.
- No 632 Norokorpi, Yrjö & Kärkkäinen, Sirpa: Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa.  
The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snow-load damages in Kuusamo in northern Finland.
- No 633 Silfverberg, Klaus & Huikari, Olavi: Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemilla.  
Wood-ash fertilization on drained peatlands.
- No 634 Yli-Kojola, Hannu: Metsän ikärakenteen kehitys.  
The development of age-class composition.
- No 635 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984.  
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984.
- No 636 Vuokila, Yrjö: Puuston määrän vaikutus istutuskuusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen.  
The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland.
- No 637 Räsänen, Pentti K., Pohtila, Eljas, Laitinen, Esko, Peltonen, Antti & Rautiainen, Olavi: Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.  
Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979.
- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.  
The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäälttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa.  
On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascolychnus abietina* in southern and central Finland.
- No 640 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985.
- No 641 Ferm, Ari: Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla.  
Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water.
- 1986
- No 642 Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkaisuuteen.  
Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants.
- No 643 Juntunen, Marja-Liisa: Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin ”Metsätalouden työorganisaatio” osatutkimus.  
The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project ”The organization of work in forestry”.
- No 644 Saksa, Timo: Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa.  
The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland.
- No 645 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa.  
Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts.
- No 646 Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turvemilla.  
Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat.
- No 647 Ikäheimo, Erkki & Norokorpi, Yrjö: Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa.  
The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland.
- No 648 Kortesharju, Jouko: Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekokeissa Rovaniemen maalaiskunnassa.  
The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland.
- No 649 Valtanen, Jukka, Kuusela, Juha, Marjakangas, Arto & Huurainen, Seppo: Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kannotaimien alkukehitys.  
Initial development of Scots pine and Siberian larch paperpot seedlings planted at various times.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Institutii 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.

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

ISBN 951-40-0732-8  
ISSN 0015-5543