

# FOLIA FORESTALIA 212

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1974

---

---

KAARLO KINNUNEN, JUHA LIND JA  
ERKKI LÄHDE

ERI AJANKOHTINA ISTUTETTUJEN  
MÄNNYN KENNOTAIMIEN ALKÜKEHITYS  
POHJOIS-SUOMESSA

INITIAL DEVELOPMENT OF SCOTS PINE  
PAPER POT SEEDLINGS PLANTED ON  
DIFFERENT DATES IN NORTHERN  
FINLAND

---

- No 140 Matti Ahonen & Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla. Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä. On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiihonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus. Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzählaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä. Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa. Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus. Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkilä, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja. Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Suomessa. Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland. Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmiöitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmännyn ja pluskuuset. Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja tärinäaltistus pelkässä kaadossa. Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työolot metsäkonetöissä syksyllä 1971. The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot. Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukki-puutaulukot. Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Eljas Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusi-viljelyistä. Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuutähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin. Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana. The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkilä: Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa. Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed. Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян. 3,—
- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alku-kehitykseen. The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimittaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot. Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu. The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2,—
- No 165 Metsätalastollinen vuosikirja 1971. Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—



## FOLIA FORESTALIA 212

Metsäntutkimuslaitos, Insitutum Forestale Fenniae. Helsinki 1974

Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde

### ERI AJANKOHTINA ISTUTETTujen MÄNNYN KENNOTAIMIEN ALKUKEHITYS POHJOIS-SUOMESSA

Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted  
on different dates in northern Finland

#### ABSTRACT

KINNUNEN, KAARLO, JUHA LIND, and ERKKI LÄHDE. Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary: Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. (For. Res. Inst., Rovaniemi, Finland). Folia Forestalia 212. 1974. The study was conducted during three consecutive summers in 1971, 1972 and 1973 in the township of Rovaniemi (N 66°20', E 25°00'). The paper pot pine seedlings were planted throughout the summer on the shoulder of plowed furrows. The inventories were carried out in the autumn. After the first growing

season, seedling size increased with progressive dates of planting. During the following years, however, seedlings planted early in the season grew better than those planted later in the season. Similarly, the differences in seedling mortality decreased with time. At the end of the first growing season, the seedlings assumed a red coloring; the change in color was speeded up by the late planting dates. The study indicates that paper pot seedlings may be planted throughout the summer, as long as care is taken to keep the seedlings moist during raising and handling phases.

#### ALKUSANAT

Tämä tutkimus on toteutettu metsäntutkimuslaitoksen ja metsähallituksen välisen yhteistyösopimuksen puitteissa. Erkki LÄHDE on johtanut Pohjois-Suomen metsänviljelyn tutkijaryhmän ohjelman mukaisesti taimitarhatutkimuksia sisältävää tutkimusprojektia, johon tämäkin tutkimus osana kuuluu. Kaarlo KINNUNEN on vastannut 1971 ja 1972 ja Juha LIND vuoden 1973 kokeiden perustamisesta ja inventoinnista. Tekijät ovat yhteisvoimin suunnitelleet aineiston käsittelyn ja sen pohjalta Juha LIND on laatinut opinnäytetyön. LÄHDE on viimeistellyt käsikirjoituksen julkaisukuntoon.

Marja-Liisa AHO, Tiina PURO, Kirsti SORSA ja Sirkka TAPANINEN ovat toimineet tutkimus-

apulaisina. Imarin taimitarhan henkilökunta, erityisesti LuK Tuula ANTTILA, on auttanut monissa käytännön ongelmissa. FL Pertti HARI on antanut neuvoja aineiston tilastollisessa käsittelyssä. Professori Paavo YLI-VAKKURI on antanut yleisiä ohjeita tutkimuksen suunnittelusta ja käsikirjoituksen laadinnasta sekä lukenut opinnäytetyön käsikirjoituksen. Vt. prof. Veikko HINTIKKA ja prof. Paavo JUUTINEN ovat lukeneet käsikirjoituksen. Kaikille edellä mainituille ja muille työn edistämiseen myönteisesti vaikuttaneille esitämme kiitoksemme.

Helsingissä maaliskuussa 1974

Kaarlo KINNUNEN, Juha LIND ja Erkki LÄHDE

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ABSTRACT .....	1
ALKUSANAT .....	1
1. JOHDANTO .....	3
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ .....	4
21. Perustetut kokeet, niiden inventointimenetelmä ja aineiston käsittely .....	4
22. Kasvuolot ja niiden mittaaminen .....	6
3. TUTKIMUSTULOKSET .....	8
31. Taimien kehitys muovihuoneessa .....	8
32. Eri ajankohtina istutettujen kennotaimien alkukehitys .....	10
321. Kuolleisuus .....	10
322. Verson pituus .....	10
323. Verson kuivapaino .....	13
324. Juuriston kuivapaino .....	15
325. Verso-juurisuhde .....	17
326. Kehitysaste .....	18
327. Väriin muuttuminen .....	19
4. TULOSTEN TARKASTELU .....	21
5. TIIVISTELMÄ .....	22
6. SUMMARY .....	24
7. KIRJALLISUUTTA .....	25

## 1. JOHDANTO

Monet tekijät vaikuttavat edullisimman istutusajankohdan valintaan. Niitä ovat esimerkiksi puiden juuriston kasvurytmi, taimien kehitysvaihe, alttius kuljetus- ja istutusvaurioille, vuodenaikojen keskimääräiset sääolot ja työvoimatilanne.

Jo vanhastaan kysymys taimien sopivimmasta istutusajankohdasta on liitetty juuriston kasvurytmiin. Pääperiaatteena on pidetty sitä, että taimien tulisi ainakin jonkin verran juurtua välittömästi istutuksen jälkeen. Tämä tapahtuu parhaiten silloin, kun istutetaan juurten nopeimman kasvun aikana tai juuri ennen sitä. Vuosisadan vaihteen juuristotutkimukset olivat tuloksiltaan paikoitellen ristiriitaiset. Yleensä kuitenkin päädyttiin siihen tulokseen, että juuriston kasvulla on kaksi selvää pääkautta; kevät ja syksy. RESAN (1877) mukaan juuriston kasvu on pysähdyksissä verson kasvun ajan. Eräiden tutkimusten mukaan juuristo kasvaa tällöinkin, mutta hyvin hitaasti (MCDOUGALL 1916, TURNER 1936, KOLESNIKOV 1962). HEIKINHEIMO N (1940) taimitarhatutkimuksessa juurten pituuskasvu oli voimakkaimmillaan elokuussa, kun verson kasvu oli päättynyt. Tämän mukaan oletettiin ennen elokuun alkua tehdyn istutuksen onnistuvan hyvin sateisina kesinä. Useissa tutkimuksissa ei ole lainkaan havaittu kevään ja syksyn voimakasta juuristokasvua (HESSELINK 1926, 1930, ROGERS 1935, ROZE 1937, REED 1939, LADEFOGED 1939, KINNUNEN & LÄHDE 1972).

ENGLERIN (1903) 16 puulajia käsittävässä kokeessa juurten kasvun todettiin olevan suurimmillaan samoihin aikoihin kuin verson kasvun. Metsänhoito-ohjeena ENGLER suositeli havupuille kevät- ja lehtipuille syysistutusta. Vain lämpiminä ja sateisina syksyinä hän piti havupuiden syysistutusta mahdollisena.

Eräiden tulosten mukaan juuriston kasvun mahdollinen heikkeneminen keskikesällä johtuu lähes yksinomaan epäsuotuisista ulkoisista olosuhteista, lähinnä kuivuudesta ja liian korkeasta lämpötilasta. Siksi tulokset vaihtelevat vuosittain. Lisäksi puulajeilla on merkittäviä eroja, samoin puuyksilöillä (LYR & HOFF-

MANN 1967, LYR ym. 1967). Tulkintaa vaikeuttaa myös se, että sekä kasvavia että lepotilassa olevia juuria esiintyy samaan aikaan (STEVENS 1931, WILCOX 1954). Nämä seikat selittävät kasvurytmitutkimusten ristiriitaiset tulokset. LYR & HOFFMANN (1966, 1967) saivat suuntaa-antavaksi yleistulokseksi, että havupuilla juuristo kasvaa melko tasaisesti läpi kasvukauden. Mänty erosi muista puulajeista siten, että uusien versojen ja neulasten muodotessa juuriston kasvu oli erittäin heikkoa. Tutkiessaan metsikön kasvukautista juuriston määrän vaihtelua KALELA (1955) ja HEIKURAINEN (1955) tulivat siihen tulokseen, että männyn juuriston määrä lisääntyi nopeasti kevät-kesällä, mutta ei myöhemmin kesällä. Ilmiö oli varsin samanlainen kivennäismaalla ja ojitetulla suolla.

Keskikesä on Suomessa yleensä melko kuiva ja lämmin. Kasvat taimet ovat herkkiä erityisesti kuivumiselle, mutta myöskin mekaanisille vaurioille, joita voi tulla nostossa, kuljetuksessa ja istutuksessa. Suoralle auringonpaisteelle alttiiksi jätetyt juuristot vaurioituvat hyvin nopeasti (WIKSTEN 1950, YLI-VAKKURI 1957, HERMANN 1964, HUURI 1972). Pohjois-Suomessa taimitarhoja on pinta-alan nähdn vähemmän kuin Etelä-Suomessa. Harvan tieverkoston takia viljelyalueet ovat keskimääräistä kauempana teistä. Nämä tekijät lisäävät kuljetusvaurioiden mahdollisuutta. Toisaalta runsaat sulamisvedet säilyvät pitkään maassa, ja ilmasto on pohjoisessa humidisempi kuin etelässä. Siten istutettujen taimien kuivuminen ei liene Lapissa yhtä suuri ongelma kuin Etelä-Suomessa.

Varsinaisissa istutusajankohtakokeissa päädyttiin jo varhain suosittelemaan kevättä havupuiden istutukseen. Yleensä koivunkin istutukseen kevättä pidettiin parhaana, mutta myös syksyä mahdollisena (CIESLAR 1892, BURCKHARDT 1893, BÜHLER 1895, MORK 1939). Nämä kokeet tehtiin yleensä kivennäismailla ja paljasjuurisoin taimin.

Suomessakin tutkittiin istutusajankohtaongelmaa tärkeimmillä puulajeilla. Männyn ja lehtikuusen taimien istutukseen kevät näytti olevan huomattavasti edullisempi kuin syksy. Kuusen



kevät- ja syysistutusten onnistumisen välillä ei ollut oleellista eroa. Näin ollen myös syysistutuksen käyttö tuntui suositeltavalta, sillä siten saatiin metsänviljelykautta jatketuksi ja kevätruuhkaa helpotetuksi. Yhdellekään puulajille ei suositeltu istuttamista varsinaisena kasvukautena (HEIKINHEIMO 1941).

Ruotsissa on saatu tuloksia, joiden mukaan männyn ja kuusen loppusyksyn istutusten kuolleisuusprosentit eivät poikenneet merkittävästi keväistutusten kuolleisuuksista. Kosteina kesinä istutukset onnistuivat hyvin heinäkuusta lähtien. Eloon jääminen oli näissä kokeissa heikointa elokuun istutuksissa. Syys- ja lokakuun istutukset onnistuivat parhaiten sekä männyllä että kuusella (HUSS 1958). Eräessä toisessa tutkimuksessa todettiin, ettei istutusajankohdalla ollut merkittävää vaikutusta taimien kehitykseen, kun niitä istutettiin toukokuun puolivälistä heinäkuun puoliväliin (TIREN 1958).

Pohjois-Amerikassa istutusajankohtakokeet ovat antaneet samantapaisia tuloksia kuin Euroopassakin. Varhaiskevättä, kun silmut eivät vielä ole puhjenneet, pidetään parhaana ajan kohtana. Vain kosteilla alueilla voidaan käyttää syysistutusta. Keskikesällä viljelyä ei ole suositeltu tehtäväksi (KITREDGE 1929, TOUMEY & KORSTIAN 1954, SMITH 1962).

Neuvostoliitossakin pidetään kevättä ehdottomasti parhaana istutuskautena. Tarpeellisen kosteuden lisäksi korostetaan muitakin kevään etuja. Talvilevon jälkeen taimilla on huomattava vararavinnemäärä käytettävissä. Ne ehtivät nopeasti toipua nostossa, kuljetuksessa ja istutuksessa saamistaan vaurioista. Mikäli istutuskautta on jatkettava, on käytettävä syysistutusta, ei kuitenkaan kovin myöhäistä. Sateisilla

seuduilla voidaan saavuttaa tyydyttäviä tuloksia istuttamalla kesällä neulasten ja lehtien voimakkaan kasvun päättyessä ja versojen alkaessa puutua (ZABOROVSKIJ 1955).

Metsänviljelymäärän kasvaessa on jouduttu etsimään keinoja, millä voitaisiin pidentää istutuskautta. Eräänä keinona on nähty paakkutaimien käyttö. Suomessa on kokeiltu lähinnä turveruukku-, turverulla- ja kennotaimia. Parhaan istutusajankohdan määrittäminen ei yksinomaan riitä, vaan on tarpeen kehittää sellainen taimilaji ja istutusmenetelmä, jotka mahdollistaisivat istuttamisen läpi koko kasvukauden riittävän menestyksellisesti. Paakkutaimien istutus on lisäksi helpompi koneellistaa kuin paljasjuuristen istutus. Paakun ansiosta juuret eivät kuivu kovin helposti, ja ne kestävät kuljetusta ja istutusta paremmin kuin paljasjuuristen taimien juuret.

Koska paakkutaimet ovat vielä varsin uusia taimilajeja, niistä on julkaistu niukasti tutkimuksia. Nekin keskittyvät lähinnä ruukku- ja rullataimiin. Kennotaimet ovat olleet käytössä vasta muutamia vuosia. Tekniseltä ja taloudelliselta kannalta ne näyttävät lupaavilta, mutta biologiset tekijät ovat suureksi osaksi oletusten varassa (ASPLUND 1971). Vaikka kennotaimi on otettu suuressa mitassa käyttöön Pohjois-Suomessa, tutkimustulokset puuttuvat lähes kokonaan.

Tämä tutkimus pyrkii osaltaan paikkaamaan kyseistä aukkoa ja selvittämään eri pituisen ajan muovihuoneessa kasvatettujen ja eri ajan kohtina istutettujen kennotaimien alkukehitystä. Tutkimus pyrkii siten antamaan viitteitä siitä, voidaanko kennotaimia istuttaa läpi kasvukauden.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

### 21. Perustetut kokeet, niiden inventointimenetelmä ja aineiston käsittely

Koalue sijaitsee Rovaniemen maalaiskunnassa Muurola-Aavasaksa-tien varrella n. 40 km Rovaniemeltä Aavasaksan suuntaan. Sijainti on 66°20' pohjoista leveyttä ja 25°00' itäistä pituutta ja korkeus merenpinnasta noin 100

metriä. Maasto on lievästi kumpuilevaa. Koalue on noin 70 ha:n suuruisen avohakkuualueen keskellä. Hakkuu tehtiin talvella 1969–1970. Kasvupaikka luokiteltiin metsätyypiltään VMT:ksi.

Kivisyys määritettiin 48:lla terästangon pistolla systemaattisesti koko koalueelta. VIRON (1952, 1958) mukaan 13:lla pistolla saavutetaan

tydyttävän tarkka tulos. Kivisyys tutkittiin pientareen 30 cm:n pintakerroksesta siten, että yli 30 cm:n painuma merkittiin 30 cm:ksi VIRON menetelmän mukaisesti. Hänen mukaansa keskipainuma yli 21.0 cm vastaa vähäkivistä, 12.1–21.0 cm kivistä ja alle 12.0 cm erittäin kivistä maastoa. Tällä koealueella keskipainumaksi tuli 14.2 cm, eli maaperä oli kivistä, lähempänä kuitenkin erittäin kivistä kuin vähäkivistä. Alue aurattiin kesällä 1970. Hakkuun ja

aurauksen jälkeen oli typen mobilisaation seurauksena alueelle vuoteen 1973 mennessä muodostunut rehevä horsmakasvillisuus. Maalajiltaan alue kuitenkin vaihteli melkoisesti. Selvästi oli erotettavissa tyypillisen hietamoreenimaan sisällä osa-alueita, joissa pintamaa oli lajittunutta hietaa. Seuraavasta astelmasta nähdään lajitekoostumukset (painoprosentteina) erikseen lajituneesta maasta ja moreenimaasta viiden mittauksen keskiarvoina.

Maakerros	KSr	HSr	KHk	HHk	KHt	HHt	KHs	HHs	Sa
Lajittunut									
0–10 cm	—	—	—	2.4	88.4	5.6	1.6	0.8	1.2
10–20 cm	—	—	—	1.6	89.4	4.6	2.0	0.6	1.8
20–30 cm	—	—	—	1.8	91.0	4.0	0.8	0.4	2.0
Moreeni									
0–10 cm	12.6	7.0	7.4	10.0	23.2	22.2	10.2	2.6	2.6
10–20 cm	10.0	9.4	9.0	10.6	26.4	20.2	8.8	2.8	2.8
20–30 cm	12.8	9.0	8.2	11.4	24.4	20.4	8.6	2.6	2.6

Koetaimet kasvatettiin yleisimmin käytetyissä Fh 408-kennoissa. Kennon korkeus on 75 mm, läpimitta 38 mm ja tilavuus 70 ml. Siemenet kylvettiin muovihuoneessa kasvuturpeella täytettyihin kennoihin, jotka olivat hieka-alustalla.

Kokeet toistettiin kolmena vuotena eli vuosina 1971, 1972 ja 1973. Koejärjestely poikkesi hieman eri vuosina toisistaan. Ensimmäisen vuoden kokeissa viljelyt tehtiin sekä palteeseen että pientareeseen, koska nykyisin suositellaan istuttamista palteeseen silloin, kun se on mahdollista. Koska aurasपालle oli koealueella käytettyä piennarauramallista johtuen kuitenkin erittäin heikosti muodostunut, päädyttiin kesien 1972 ja 1973 kokeissa istuttamaan yksinomaan pientareeseen. Toistoja oli kaikkina vuosina neljä.

Vuonna 1971 perustetussa kokeessa kylvö tehtiin 18.5. ja ensimmäinen istutus maastoon tehtiin 15.6. ja seuraavat viitenä kertana kahden viikon välein eli viimeinen 10.8. Kuhunkin koeruutuun istutettiin ensimmäisenä viljelyajankohtana 70 kennoa ja seuraavissa erissä aina viisi vähemmän kuin edellisessä. Vuonna 1972 kylvö tehtiin 25.5. Istutusajankohtia lisättiin 10:een ja 4x100 kappaleen erät istutettiin viikon välein, ensimmäinen 14.6. ja viimeinen 16.8. Vuonna 1973 siemenet kylvettiin 14.5.

Istutusajankohtia oli 12 ja taimia istutettiin viikon välein 4x100 kappaleen erissä. Ensimmäinen viljely tehtiin 7.6. ja viimeinen 23.8. Inventoinnit tehtiin syksyllä 1971, 1972 ja 1973 seuraavasti. Syksyllä 1971 nostettiin saman kesän ensimmäisen viljelyerän toistojen 70 taimesta 40 ja myöhemmistä eristä aina viisi vähemmän kuin edellisestä. Tänä inventointikertana nostettiin vain eläviä taimia. Tästä syystä ei tulosten käsittelyosassa voida myöhemmissä inventoinneissa esittää vuoden 1971 viljelyjen kuolleisuusprosentteja aivan tarkasti. Muissa inventoinneissa nostettiin myös kuolleita taimia, jos niitä tuli mukaan otokseen. Taimien nosto tapahtui systemaattista tasavälistä otantaa käyttäen. Taimista mitattiin verson kuivapaino ja pituus kennon pisimmän taimen juurenniskasta silmun tai sen puuttuessa verson kärkeen, sekä juuriston kuivapaino ja laskettiin kuivapainojen suhde eli verso-juurisuhde. Mitaukset tehtiin elävistä taimista taimikohtaisesti, mutta koeruutujen keskiarvoja pidettiin laskennallisina käsittelytoistoina.

Syksyllä 1972 inventointi tehtiin 13.9. Kesällä 1971 istutetuista taimista nostettiin kustakin ruudusta ja viljelyajankohtaaerästä 10 kennoa. Tietojen koodausvirheiden vuoksi jouduttiin hylkäämään yhden ruudun tiedot. Siten viidennen istutusajankohdan tiedot perustuvat vain kol-

meen toistoon. Taimista mitattiin samat tiedot kuin edellisenäkin syksynä. Kolmantena kesänä mitattiin taimista vain pituus ja laskettiin kuolleisuus. Näytetäimiä ei nostettu.

Kesällä 1972 perustetun kokeen ensimmäinen inventointi tehtiin samana syksynä 14.9. Kuten edellisen kesän eristä otettiin myös nyt kustakin ruudusta 10 tainta. Taimista mitattiin samat tunnuksat kuin edellisen kesän taimista. Toisena syksynä eli 1973 kuolleisuus inventoitiin 18.9. ja näytetäimet, 5 kappaletta kustakin ruudusta, nostettiin 27.9. Kolmantena kesänä istutettujen taimien kuolleisuus inventoitiin 11.9. ja seuraavana päivänä nostettiin näytetäimet, joita otettiin 10 kappaletta kustakin ruudusta. Taimista mitattiin samat tunnuksat kuin edellisenä syksyinäkin. Lisäksi määritettiin taimien kehitysaste käyttäen YLI-VAKKURIN (1961) esittämää menetelmää:

1. Taimet, joissa on sirkkajuuri, sirkkavarsi ja sirkkalehdet sekä sirkkasilmu tai juuri aukeamassa oleva sirkkasilmu

2. Taimet, joissa on sirkkalehtien lisäksi selvästi puhjennut ruusuke yksittäisiä varhaisneulasia

3. Taimet, joissa on jo selvästi näkyvä, plumulasta puhjennut pääverso yksittäisine varhaisneulasineen

4. Taimet, joissa varhaisneulasten lisäksi on versoa kääpiöversoineen ja kaksittain olevine neulasineen

5. Taimet, joissa pääversion lisäksi esiintyy ensiasteen sivuhaaroja

6. Taimet, joissa esiintyy jo toisen asteen sivuhaaroja

Luokitus kuvasi varsin tarkoin taimien kehitysastetta. Jonkin verran oli kuitenkin sellaisia taimia, joissa ei ollut kääpiöversoja kaksittain olevine neulasineen, mutta joissa oli ensiasteen sivuhaaroja. Luokituksen epätarkkuus tätä koetta ajatellen johtunee siitä, että se on kehitetty luonnontaimille, kun taas tämän kokeen kennotaimet kasvoivat suuren osan kesästä muovihuoneessa. Tässä tutkimuksessa edellä mainitut, luokitukseen heikosti sopivat taimet sijoitettiin viidenteen luokkaan.

Syksyllä inventoitiin kesällä 1973 istutettujen taimien punaisuus neljä kertaa viikon välein. Koska kaikki ”yksivuotiset” kennotaimet muuttivat syksyllä punaisiksi ainakin taimitarhalla, heräsi ajatus, että värinmuutos kuvastaisi jotenkin taimien talveentumista. Inventoinnilla pyrittiin selvittämään, olisiko eri aikoina istutetuilla taimilla eroa värin muutoksen alkamisajankoh-

dassa tai nopeudessa. Käytetty luokitus oli seuraava:

1. Vihreät, punaista alle 10 % neulaston pinta-alasta

2. Punaista 10–50 % neulaston pinta-alasta

3. Punaista 50–90 % neulaston pinta-alasta

4. Punaiset, punaista yli 90 % neulaston pinta-alasta

Luokkia ei tehty tasavälisiksi sen tähden, että käytetty luokitus vaikutti tarkemmalta silmävaraisen määräyksen kannalta. Inventointi tehtiin siten, että jokaisesta ruudusta määritettiin 50 elävästä taimesta punaisuusluokka. Laskentaa jatkettiin siten, että kunkin luokan frekvensillä kerrottiin luokan keskiarvo, siis ensimmäisessä luokassa 5 %, toisessa 30 %, kolmannessa 70 % ja neljännessä 95 %. Tulojen summa jaettiin 50:llä. Näin saatua lukua käytettiin kuvaamaan ruudun taimien keskimääräistä punaisuusastetta. Prosenttiluku ilmentää siis lähinnä kunkin istutusajankohdan taimien keskimääräistä punaisuusastetta eikä esimerkiksi punaisten taimien prosentuaalista osuutta. Edelleen verrattiin eri ajankohtina istutettujen taimien värinmuutosnopeutta. Sitä kuvaavat luvut saatiin siten, että ruuduittain toisen inventoinnin prosenttiluvuista vähennettiin ensimmäisen luvut, kolmannen luvuista toisen luvut, jne. Ruutukeskiarvoja käytettiin istutuserien keskiarvojen laskentaan.

## 22. Kasvuolot ja niiden mittaaminen

Kuvassa 1 esitetään eri vuosien vuorokautinen keskilämpötila ja kastelumäärä Imarin muovihuoneessa, missä taimet kasvatettiin istutukseen asti. Lämpötila mitattiin termograffilla 0.5 m:n korkeudelta ja keskilämpötilan laske- miseksi luettiin nauhalta arvot kahden tunnin välein. Korjaus tehtiin tarkkuuslämpömittarin perusteella. Kastelu mitattiin suppiloiden kautta pulloihin kerääntyneen veden avulla muuntamalla millilitrat millimetreiksi.

Lämpötilat vaihtelivat eri vuosina suurinpiirtein samalla tavoin. Vuosina 1971 ja 1972 oli kylmä kausi heinäkuun puolivälissä. Vuonna 1973 vuorokautinen vaihtelu oli selvästi vähäisempää kuin muina vuosina. Lämpösummat olivat v. 1971 1417.1 d.d., v. 1972 1500.3 d.d. ja v. 1973 1421.5 d.d. Kynnysarvona oli +5°C. Kastelumäärä oli samaa suuruusluokkaa eri vuosina. Vuonna 1972 kasteltiin loppukesällä melko vähän verrattuna erityisesti seuraavan vuoden loppukesän kasteluun.

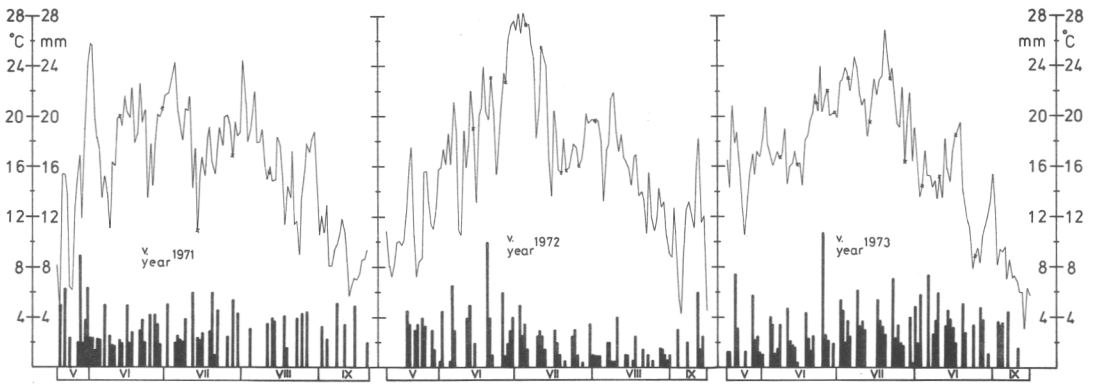


Kasvualustana kennoissa käytettiin peruslannoitettua turvetta. V. 1971 ei tehty pinta-lannoitusta. Muina vuosina lannoitettiin NPK seoslannoitteilla kesä- ja heinäkuussa sekä kaliumsulfaatilla elokuussa.

Kuvassa 2 esitetään ulkoilman keskilämpötila ja sadanta Imarissa. Se sijaitsee noin 30 km koealueelta koilliseen. Korkeus merenpinnasta on 104 m eli jokseenkin sama kuin koealueen korkeus. Lämpötila mitattiin termografilla kahden metrin korkeudelta. Korjaus tehtiin tarkkuuslämpömittarin avulla. Sadanta mitattiin piirturisademittarilla.

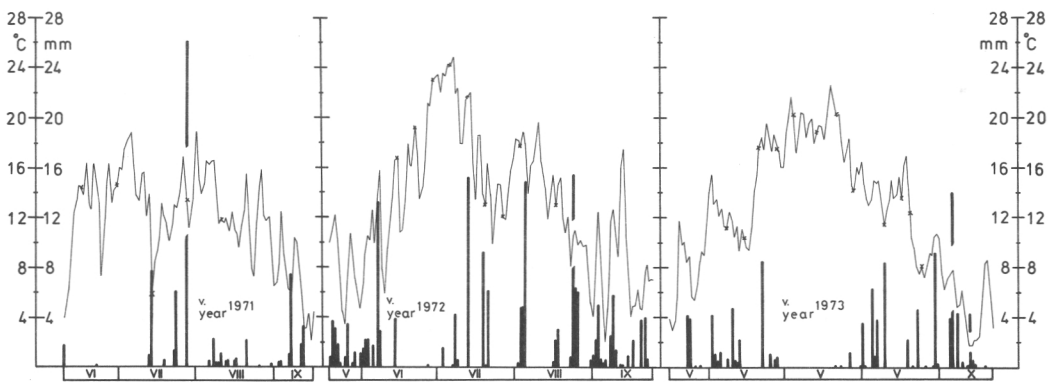
Vuonna 1971 kesä oli keskimääräistä kyl-

mempi. Varsinkin heinäkuun puolivälin tienoilla keskilämpötilat olivat alhaisia. Kesä 1972 oli lämpimin näistä kolmesta kasvukaudesta. Heinäkuun loppupuolella oli tavallista kylmempi jakso. Vuonna 1973 vuorokautiset keskilämpötilat vaihtelivat huomattavasti vähemmän kuin edellisinä vuosina. Lämpösomma oli v. 1971 723.4 d.d., v. 1972 1073.9 d.d ja v. 1973 997.8 d.d. Keskimääräinen lämpösomma oli vuosina 1941–1970 Rovaniemen tienoilla 100 m merenpinnan yläpuolella n. 925 d.d. Sateisin vuosi oli 1972. Vuonna 1971 kevätkesä oli lähes sateeton. Vuonna 1973 lämmin heinäkuu oli myös melkein sateeton.



Kuva 1. Vuorokautinen keskilämpötila ja kastelumäärä (pylväät) muovihuoneessa tutkimuskesinä. Istutusajankohdat on merkitty lämpötilakäyrälle rasteilla.

Fig. 1. The mean daily temperature and watering volume (plocks) in plastic greenhouse at the nursery. The planting dates are designated by crosses on the temperature curve.



Kuva 2. Vuorokautinen keskilämpötila ja sadanta (pylväät) Imarin sääasemalla tutkimuskesinä. Istutusajankohdat on merkitty lämpötilakäyrälle rasteilla.

Fig. 2. The mean daily temperature and precipitation (blocks) at the Imari meteorological station. The planting dates are designated by crosses on the temperature curve.

### 3. TUTKIMUSTULOKSET

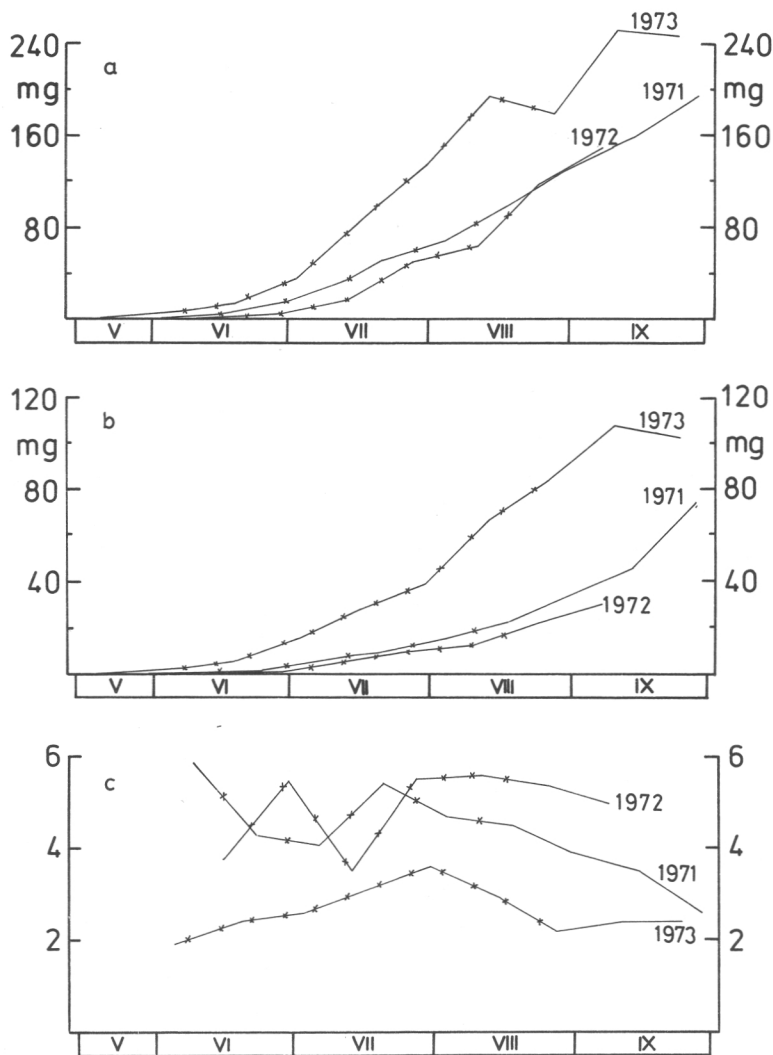
#### 31. Taimien kehitys muovihuoneessa

Männyn taimien verson kuivapaino kehittyi muovihuoneessa vuosina 1971 ja 1972 jokseenkin samalla tavoin (kuva 3). Vuonna 1971 verson kuivapaino kohosi heinäkuusta lähtien hitaammin kuin vuonna 1972. Kolmantena vuotena eli v. 1973 taimet olivat huomattavasti suurempia kuin vastaavaan aikaan edellisinä

vuosina. Elokuun lopussa kasvu pysähtyi hetkellisesti.

Juuriston kuivapaino kehittyi eri vuosina pääpiirteissään samalla tavoin kuin verson kuivapaino (kuva 3). Vuonna 1973 ei tapahtunut vastaavanlaista kasvun pysähdystä elokuun lopussa, mikä tapahtui verson kehityksessä.

Verso-juurisuhde vaihteli alkukesällä inventoinneittain melkoisesti vuosina 1971 ja 1972



Kuva 3. Verson (a) ja juuriston (b) kuivapainon ja verso-juurisuhteen (c) kehittyminen eri vuosina muovihuoneessa. Istutusajankohdat on merkitty käyrille rasteilla.

Fig. 3. The development of the dry weight of the shoot (a) and the root (b) and of the shoot-root ratio (c) during different years in plastic greenhouse at the nursery. The planting dates are designated by crosses on the curves.

Taulukko 2. Eri ajankohtina istutettujen ja inventoitujen taimien verson pituus (mm).  $F_1$  = istutusajankohtien välinen ja  $F_2$  = toistojen välinen.  
 Table 2. Height of shoot (mm) of seedlings planted and inventoried on different dates.  $F_1$  = F-value related to planting dates.  $F_2$  = F-value related to replications.

Istutus- ajankohta Planting date	Perustettu- 1971 -Planted				Perustettu- 1972 -Planted				Perustettu- 1973 -Planted			
	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Istutus- ajankohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Istutus- ajankohta Planting date	Inventoitu 1973 Measured 1973	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s
06-15	54	7	162	63	06-14	23	3	51	8	06-07	25	3
06-29	52	6	173	20	06-21	22	5	44	16	06-14	28	3
07-13	60	2	155	17	06-28	24	1	53	10	06-21	30	4
07-27	67	4	145	14	07-05	28	5	57	16	06-28	32	2
08-10	74	1	145	20	07-12	28	3	74	8	07-05	34	3
					07-19	32	4	65	7	07-12	38	4
					07-26	38	4	77	13	07-19	44	5
					08-02	47	3	82	10	07-26	47	5
					08-09	57	7	84	12	08-02	64	6
					08-16	71	2	95	11	08-09	62	7
										08-16	67	12
										08-23	69	8
$F_1$	13.24 <sup>xxx</sup>		0.68			69.59 <sup>xxx</sup>		8.50 <sup>xxx</sup>			33.02 <sup>xxx</sup>	
$F_2$	0.34		3.54 <sup>x</sup>			0.15		0.62			0.17	



Kesäkuun 14. päivän ja elokuun 9. päivän istutusten välinen pituusero oli 34 mm eli edelliseen verrattuna 148 %. Kahden kasvukauden jälkeen yleiskuva oli sama, eli taimet olivat sitä pitempiä, mitä myöhemmin ne oli istutettu. Joukossa oli kuitenkin jo pari selvää poikkeusta. F-arvo oli enää kahdeksasosa edellisestä, mutta siitä huolimatta istutusajankohtien pituuserot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä. Kesäkuun 14. ja elokuun 9. päivän istutusten välinen pituusero oli absoluuttisesti lähes sama kuin vuotta aikaisemmin eli 33 mm.

Vuonna 1973 perustetussa kokeessa istutusajankohtien väliset erot ensimmäisen kasvukauden jälkeen olivat aivan samansuuntaiset kuin muissakin kokeissa. Taimet olivat sitä pitempiä, mitä myöhemmin ne oli istutettu. Istutusajankohtien väliset erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä. Kesäkuun 14. ja elokuun 9. päivän istutuserien välinen pituusero oli 34 mm eli edelliseen verrattuna 121 %.

Koska myöhään istutetut taimet kasvoivat muovihuoneessa sen ajan, minkä aikaiset istutuserät olivat maastossa, oli selvää, että ainakin

Taulukko 3. Taimien verson pituuden istutusajankohdittainen vertailu t-testin mukaan. Numerointi tarkoittaa peräkkäisiä istutusajankohtia. ○ = ei tilastollisesti merkitsevää eroa 1 %:n riskillä, + = myöhemmin istutettu taimierä suurempi 1 %:n riskillä.

Table 3. T-test comparisons of leader length of seedlings according to date of planting. The numbering indicates consecutive plantings. ○ = no significant statistical difference ( $P < 0.01$ ), + = later-planted seedlings larger ( $P < 0.01$ ).

Perus- tettu Planted	Inventoitu — Measured	
	1972	1973
1971	1 2 3	1 2 3
	2 ○	2 ○
	3 ○ ○	3 ○ ○
	4 ○ + ○	4 ○ ○ ○
	5 + + + ○	5 ○ ○ ○ ○
1972	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2 ○	2 ○
	3 ○ ○	3 ○ ○
	4 ○ ○ ○	4 ○ ○ ○
	5 ○ ○ ○ ○	5 + ○ ○ ○
	6 ○ ○ + ○ ○	6 ○ ○ ○ ○ ○
	7 + + + ○ + ○	7 ○ ○ ○ ○ ○ ○
	8 + + + + + ○	8 + + + ○ ○ ○ ○
	9 + + + + + + ○	9 + + + ○ ○ ○ ○ ○
	10 + + + + + + + +	10 + + + + + ○ + ○ ○ ○
1973	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
	2 ○	2 ○
	3 ○ ○	3 ○ ○
	4 + ○ ○	4 + ○ ○
	5 + ○ ○ ○	5 + ○ ○ ○
	6 + + ○ ○ ○	6 + + ○ ○ ○
	7 + + + + ○ ○	7 + + + + ○ ○
	8 + + + + + ○ ○	8 + + + + + ○ ○
	9 + + + + + + +	9 + + + + + + +
	10 + + + + + + + ○ ○	10 + + + + + + + ○ ○
	11 + + + + + + ○ ○ ○ ○	11 + + + + + + ○ ○ ○ ○
	12 + + + + + + + ○ ○ ○	12 + + + + + + + ○ ○ ○

ensimmäisen kasvukauden jälkeen taimet olivat sitä pitempiä, mitä myöhemmin ne oli istutettu maastoon. Istutuserien absoluuttiset pituudet eivät siis kuvaa suoraan istutusajankohtien edullisuutta. Sen sijaan istutuserien pituuserojen mahdolliset muutokset vuosien kuluessa ovat merkityksellisiä. Niiden tarkasteluun soveltuvat hyvin parittaiset t-testit, kun hajonnatkin tulevat samalla otetuksi huomioon (taulukko 3). Taulukossa on eri vuosina perustettujen kokeiden istutusajankohdat erikseen numeroitu juoksevasti. Siten sama numero ei vastaa eri kokeissa samaa istutusajankohtaa. Teoreettisesti voidaan olettaa, että yhden kasvukauden jälkeen peräkkäisiä eriä lukuunottamatta muut poikkesivat toisistaan tilastollisesti. Siten  $O_m$  ja  $+n$  välinen raja olisi taulukossa vasemmasta ylänurkasta oikeaan alanurkkaan kulkevan lävistäjän suuntainen. Mikäli erot kasvaisivat seuraavaan vuoteen mennessä, suora liikkuisi lävistäjää kohden, ja mikäli erot pienentyisivät, suora liikkuisi lävistäjää pois päin.

Vuonna 1971 perustetussa kokeessa kahden kasvukauden jälkeen vierekkäisillä istutusajankohdilla ei ollut merkitsevää eroa. Lisäksi ensimmäinen istutuserä ei eronnut myöskään kolman-

nestä eikä neljännestä. Kolmannen kasvukauden jälkeen kaikki tilastollisesti merkitsevät erot olivat hävinneet.

Vuonna 1972 perustetussa kokeessa ensimmäisen kasvukauden jälkeen alkukesän istutukset heinäkuun loppupuolelle asti eivät juuri eronneet toisistaan. Samaan viittasi myös v. 1971 perustettu koe. Syyspuolen istutuserät erosivat muista paitsi viereisistä ajankohdista. Toisen kasvukauden loppuun mennessä suurin osa eroista oli hävinnyt. Lähinnä vain kolme ensimmäistä istutusajankohtaa erosi kolmesta viimeisestä.

Vuonna 1973 perustetussa kokeessa myöskin ensimmäiset ajankohdat poikkesivat toisistaan hiukan muita vähemmän. Uutena piirteenä oli se, että myös viimeisten istutusajankohtien erot olivat tavallista pienempiä.

### 323. Verson kuivapaino

Männyn taimien verson kuivapainot esitetään taulukossa 4. Vuonna 1971 perustetussa kokeessa kahden kasvukauden jälkeen painavimpia olivat kesäkuun lopussa istutettujen taimien

Taulukko 4. Eri ajankohtina istutettujen ja inventoitujen taimien verson kuivapaino (mg).  $F_1$  = istutusajankohtien välinen ja  $F_2$  = toistojen välinen.

Table 4. Dry weight of shoot (mg) of seedlings planted and inventoried on different dates.  $F_1$  = F-value related to planting dates.  $F_2$  = F-value related to replications.

Perustettu- 1971 -Planted			Perustettu- 1972 -Planted				Perustettu- 1973 -Planted			
Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1973 Measured 1973	
	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s
06-15	631	227	06-14	60	6	461	270	06-07	43	10
			06-21	54	17	184	109	06-14	78	32
06-29	693	366	06-28	48	16	292	113	06-21	69	16
			07-05	87	17	262	67	06-28	74	7
07-13	603	152	07-12	104	17	534	129	07-05	115	24
			07-19	119	16	507	210	07-12	125	8
07-27	545	191	07-26	174	33	589	101	07-19	174	21
			08-02	233	27	615	183	07-26	186	38
08-10	492	166	08-09	276	12	561	213	08-02	251	47
			08-16	302	12	581	23	08-09	238	24
								08-16	198	87
								08-23	250	16
$F_1$	0.38			102.6 <sup>xxx</sup>		3.80 <sup>xx</sup>			18.83 <sup>xxx</sup>	
$F_2$	4.73 <sup>x</sup>			0.10		0.81			0.93	

versot. Paino laski tasaisesti myöhemmissä istutuserissä. Istutusajankohtien väliset erot eivät kuitenkaan olleet merkitseviä. Sen sijaan toistojen väliset erot olivat merkitseviä 5 %:n riskillä.

Vuonna 1972 perustetussa kokeessa yhden kasvukauden jälkeen tilanne oli päinvastainen. Kesäkuun lopun istutuserän taimien versot olivat keveimpiä. Kuivapaino kasvoi tasaisesti sekä aikaisiin että myöhäisiin istutusajankohtiin päin. Erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä. Toisen kasvukauden jälkeen istutusajankohtien välinen järjestys ei ollut enää yhtä systemaattinen.

Huomio kiinnittyi toisen, kolmannen ja neljännen istutuserän taimien alhaiseen verson kuivapainoon. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä 1 %:n riskillä.

Vuonna 1973 perustetussa kokeessa ensimmäisen kasvukauden jälkeen yleissuuntaus oli se, että myöhään istutettujen taimien versot painoivat enemmän kuin aikaisin istutettujen. Tässä yleiskuvassa oli epäjohdonmukaisia poikkeamia sekä kesä- että elokuun istutuserissä. Istutusajankohtien väliset erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä.

Taulukko 5. Taimien verson kuivapainon istutusajankohdittainen vertailu t-testin mukaan. Numerointi tarkoittaa peräkkäisiä istutusajankohtia. ○ = ei tilastollisesti merkitsevää eroa 1 %:n riskillä, + = myöhemmin istutettu taimierä suurempi 1 %:n riskillä.

Table 5. T-test comparisons of dry weight of shoot of seedlings according to date of planting. The numbering indicates consecutive plantings. ○ = no significant statistical difference ( $P < 0.01$ ) + = later-planted seedlings larger ( $P < 0.01$ ).

Perus- tettu Planted	Inventoitu – Measured	
	1972	1973
1971	1 2 3 4	
	2 ○	
	3 ○ ○	
	4 ○ ○ ○	
	5 ○ ○ ○ ○	
1972	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2 ○	2 ○
	3 ○ ○	3 ○ ○
	4 ○ ○ ○	4 ○ ○ ○
	5 + + + ○	5 ○ + ○ +
	6 + + + ○ ○	6 ○ ○ ○ ○ ○
	7 + + + + ○	7 ○ + + + ○ ○
	8 + + + + + ○	8 ○ + ○ ○ ○ ○ ○
	9 + + + + + + ○	9 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
	10 + + + + + + + ○	10 ○ + + + ○ ○ ○ ○ ○
1973		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
		2 ○
		3 ○ ○
		4 + ○ ○
		5 + ○ ○ ○
		6 + ○ + + ○
		7 + + + + ○ +
		8 + + + + ○ ○ ○
		9 + + + + + + ○ ○
		10 + + + + + + + ○ ○
		11 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
		12 + + + + + + + ○ ○ ○ ○

Eri kokeita vertailtaessa ilmeni, että v. 1971 perustettu koe erosi muista selvästi. Kesäkuun puolivälin istutuserien verson kuivapaino näytti olevan poikkeuksellisen suuri sekä v. 1972 että v. 1973 perustetussa kokeessa.

T-testivertailussa (taulukko 5) v. 1971 perustetussa kokeessa ei ollut merkitseviä eroja toisen kasvukauden jälkeen. Vuonna 1972 perustetussa kokeessa ensimmäisen kasvukauden jälkeen erot olivat yleensä merkitseviä muihin paitsi viereisiin istutusajankohtiin verrattuna. Heinäkuun alkupuolelle asti istutusajankohdilla ei kuitenkaan ollut eroa. Toisen kasvukauden loppuun mennessä erot olivat suurimmaksi osaksi hävinneet. Jäljelle jääneet erot eivät keskittyneet ensimmäisten ja viimeisten istutusajankohtien välille, vaan olivat jonkin verran hajallaan. Vuonna 1973 perustetussa kokeessa yhden kasvukauden jälkeen alku- ja loppukesän istutuserät erikseen eivät eronneet juuri toisistaan. Lisäksi 16.8. istutetut taimet eivät eronneet tilastollisesti muista lähinnä suuren hajonnan takia.

Taimien juuriston kuivapainot esitetään taulukossa 6. Vuonna 1971 perustetussa kokeessa kahden kasvukauden jälkeen painot olivat kesäkuun lopun istutuserästä lähtien sitä pienempiä, mitä myöhemmin taimet oli istutettu maastoon. Kuitenkin kaikkein keveimmät juuristot olivat kesäkuun puolivälissä istutetuilla taimilla. Istutusajankohtien väliset erot eivät olleet merkitseviä. Sen sijaan toistojen väliset erot olivat merkitseviä, vieläpä 1 %:n riskillä.

Vuonna 1972 perustetussa kokeessa yhden kasvukauden jälkeen yleissuuntauksena oli sitä painavampi juuristo, mitä myöhempi istutusajankohta oli. Istutusajankohtien väliset erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä. Kahden kasvukauden jälkeen painavimmat juuristot olivat heinäkuun lopussa istutetuilla taimilla. Tätä aikaisempiin istutusajankohtiin päin juuriston paino pieneni jyrkemmin kuin myöhempiin ajankohtiin päin. Istutusajankohtien väliset erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä.

Taulukko 6. Eri ajankohtina istutettujen ja inventoitujen taimien juuriston kuivapaino (mg).  $F_1$  = istutusajankohtien välinen ja  $F_2$  = toistojen välinen.

Table 6. Dry weight of root system (mg) of seedlings planted and inventoried on different dates.  $F_1$  = F-value related to planting dates.  $F_2$  = F-value related to replications.

Perustettu- 1971 -Planted			Perustettu- 1972 -Planted					Perustettu- 1973 -Planted		
Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1973 Measured 1973	
	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s
06-15	143	24	06-14	28	5	93	54	06-07	20	5
			06-21	27	4	46	12	06-14	38	17
06-29	184	101	06-28	27	11	52	18	06-21	36	5
			07-05	48	6	66	10	06-28	36	11
07-13	183	55	07-12	52	5	107	25	07-05	58	14
			07-19	57	8	122	43	07-12	58	13
07-27	174	57	07-26	78	15	149	32	07-19	83	9
			08-02	74	14	144	30	07-26	71	16
08-10	162	69	08-09	80	14	135	51	08-02	79	12
			08-16	66	7	137	19	08-09	73	5
								08-16	62	20
								08-23	72	8
$F_1$	0.27									
$F_2$	6.20 <sup>xx</sup>			18.30 <sup>xxx</sup>		5.59 <sup>xxx</sup>			10.72 <sup>xxx</sup>	
				0,61		0,67			0,38	

Vuonna 1973 perustetussa kokeessa ensimmäisen kasvukauden jälkeen juuriston paino lisääntyi istutusaian kasvaessa loppukesän istutuseriin asti. Elokuussa istutettujen taimien juuriston kuivapaino oli samaa suuruusluokkaa. Erityisen suuria juuristot olivat 19.7. istutetuilla taimilla. Tulos vaikutti luotettavalta, sillä hajonta oli varsin pieni. Istutusajankohtien väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä 0.1 %:n riskillä.

Vuonna 1971 perustettu koe poikkesi siis muista siten, että siinä alkukesän istutuserien juuristot olivat yleensä painavampia kuin loppukesän, kun taas muissa kokeissa järjestys oli päinvastainen. Syynä lienee juurten katkeileminen taimia nostettaessa taimitarhalla, koska

siitä ei oltu nostajia varoitettu riittävästi. Lisäksi juuria saattoi katkeilla jonkin verran myös kuljetus- ja istutusvaiheessa. Tämän vuoksi tilastollista tarkastelua ei tehty loppukesällä istutettujen erien välillä.

T-testivertailussa (taulukko 7) v. 1971 perustetussa kokeessa kahden kasvukauden jälkeen ei todettu tilastollisia eroja istutusajankohtien välillä. Vuonna 1972 ja 1973 perustetussa kokeessa yhden kasvukauden kuluttua heinäkuun puoliväliin asti istutettujen taimien juuriston kuivapaino kasvoi tasaisesti. Kahden kasvukauden jälkeen merkitsevät erot olivat vähentyneet. Silloin puuttuivat myös alkukesän istutuserien väliset merkitsevät erot.

Taulukko 7. Taimien juuriston kuivapainon istutusajankohdittainen vertailu t-testien mukaan. Numerointi tarkoittaa peräkkäisiä istutusajankohtia. ○ = ei tilastollisesti merkitsevää eroa 1 %:n riskillä, + = myöhemmin istutettu taimierä suurempi 1 %:n riskillä.

Table 7. T-test comparisons of dry weight of root system of seedlings based on date of planting. The numbering indicates consecutive plantings. ○ = no significant statistical difference ( $P < 0.01$ ), + = later-planted seedlings larger ( $P < 0.01$ ).

Perustettu Planted	Inventoitu – Measured	
	1972	1973
1971	<p>1 2 3 4</p> <p>2 ○</p> <p>3 ○ ○</p> <p>4 ○ ○ ○</p> <p>5 ○ ○ ○ ○</p>	
1972	<p>1 2 3 4 5 6</p> <p>2 ○</p> <p>3 ○ ○</p> <p>4 + + ○</p> <p>5 + + + ○</p> <p>6 + + + ○ ○</p> <p>7 + + + + ○ ○</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>2 ○</p> <p>3 ○ ○</p> <p>4 ○ ○ ○</p> <p>5 ○ + ○ ○</p> <p>6 ○ ○ ○ ○ ○</p> <p>7 ○ + + + ○ ○</p> <p>8 ○ + + + ○ ○ ○</p> <p>9 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p> <p>10 ○ + + + ○ ○ ○ ○ ○</p>
1973		<p>1 2 3 4 5 6 7</p> <p>2 ○</p> <p>3 + ○</p> <p>4 ○ ○ ○</p> <p>5 + ○ ○ ○</p> <p>6 + ○ ○ ○ ○</p> <p>7 + + + + ○ ○</p> <p>8 + ○ + ○ ○ ○ ○</p>



Männyn taimien verso-juurisuhde v. 1971 perustetussa kokeessa kahden kasvukauden jälkeen oli yleensä sitä pienempi, mitä myöhemmin taimet oli istutettu (taulukko 8). Erot eivät olleet merkitseviä. Vuonna 1972 perustetussa kokeessa yhden kasvukauden jälkeen suhde oli lähes vakio kesä- ja heinäkuussa istutetuilla taimilla. Elokuun istutuserissä suhde suureni. Erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä. Kahden kasvukauden jälkeen erot olivat tasoituneet niin, etteivät ne enää olleet tilastollisesti merkitseviä.

Vuonna 1973 perustetussa kokeessa ensimmäisen kasvukauden jälkeen suhde oli hyvin tasainen erikseen alku- ja keskikesän istutuserissä sekä loppukesän erissä. Heinäkuun lopun ja elokuun istutuserissä suhde oli korkeampi

kuin muissa erissä. Erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä.

Yleishavaintona todettiin, että ensimmäisen kasvukauden jälkeen suhde oli korkein loppukesän istutuserissä, mikä ilmeisesti johtui juurten katkeilemisesta taimien nosto-, istutus- ja kuljetusvaiheessa. Tämän vuoksi t-testivertailuja ei tehty ensimmäisen kesän viimeisten istutuserien välillä (taulukko 9). Kahden kasvukauden jälkeen suhde oli muuttunut päinvastaiseksi, eli se oli suurin alkukesällä istutetuissa taimissa. V. 1971 perustetussa kokeessa kahden kasvukauden jälkeen istutusajankohtien välillä ei todettu merkitseviä eroja. Vuonna 1972 perustetussa kokeessa toisen kasvukauden jälkeen ei todettu eroja. Vuonna 1973 perustetussa kokeessa ei myöskään ollut eroja istutusajankohtien välillä.

Taulukko 8. Eri ajankohtina istutettujen ja inventoitujen taimien verson ja juuriston kuivapainon suhde.  $F_1$  = istutusajankohtien välinen ja  $F_2$  = toistojen välinen.  
Table 8. Shoot-root ratio of seedlings planted and inventoried on different dates.  $F_1$  = F-value related to planting dates.  $F_2$  = F-value related to replications.

Perustettu- 1971 -Planted			Perustettu- 1972 -Planted				Perustettu- 1973 -Planted			
Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972		Inventoitu 1973 Measured 1973		Istutus- ajan- kohta Planting date	Inventoitu 1972 Measured 1972	
	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s
06-15	4.7	1.1	06-14	2.1	0.3	4.9	0.8	06-07	2.2	0.4
			06-21	2.1	0.4	3.9	1.4	06-14	2.1	0.2
06-29	3.8	0.3	06-28	2.3	1.1	5.5	0.9	06-21	1.9	0.2
			07-05	1.9	0.3	4.0	0.8	06-28	2.1	0.5
07-13	3.3	0.3	07-12	2.0	0.2	5.0	0.1	07-05	2.0	0.3
			07-19	2.3	0.4	4.1	0.6	07-12	2.2	0.3
07-27	3.5	1.0	07-26	2.3	0.1	4.0	0.5	07-19	2.1	0.1
			08-02	3.4	0.5	4.2	0.7	07-26	2.7	0.5
08-10	3.2	0.8	08-09	3.6	0.8	4.2	0.3	08-02	3.2	0.3
			08-16	4.9	0.3	4.3	0.6	08-09	3.3	0.3
								08-16	3.1	0.7
								08-23	3.5	0.4
$F_1$	2.20			14.43 <sup>xxx</sup>		2.06			9.99 <sup>xxx</sup>	
$F_2$	0.15			0.37		0.85			0.74	

Taulukko 9. Taimien verso-juurisuhteen istutusajankohdittainen vertailu t-testin mukaan. Numerointi tarkoittaa peräkkäisiä istutusajankohtia. ○ = ei tilastollisesti merkitsevää eroa 1 %:n riskillä ja – = aikaisemmin istutettu taimierä suurempi 1 %:n riskillä.

Table 9. T-test comparisons of shoot-root ratio of seedlings according to date of planting. The numbering indicates consecutive plantings. ○ = no significant statistical difference ( $P < 0.01$ ), and – = previously-planted seedlings larger ( $P < 0.01$ ).

Perus- tettu Planted	Inventoitu – Measured	
	1972	1973
1971	<p>1 2 3 4</p> <p>2 ○</p> <p>3 ○ ○</p> <p>4 ○ ○ ○</p> <p>5 ○ ○ ○ ○</p>	
1972	<p>1 2 3 4 5 6</p> <p>2 ○</p> <p>3 ○ ○</p> <p>4 ○ ○ ○</p> <p>5 ○ ○ ○ ○</p> <p>6 ○ ○ ○ ○ ○</p> <p>7 ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>2 ○</p> <p>3 ○ ○</p> <p>4 ○ ○ ○</p> <p>5 ○ ○ ○ ○</p> <p>6 ○ ○ ○ ○ ○</p> <p>7 ○ ○ ○ ○ – ○</p> <p>8 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p> <p>9 ○ ○ ○ ○ – ○ ○ ○</p> <p>10 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>
1973		<p>1 2 3 4 5 6 7</p> <p>2 ○</p> <p>3 ○ ○</p> <p>4 ○ ○ ○</p> <p>5 ○ ○ ○ ○</p> <p>6 ○ ○ ○ ○ ○</p> <p>7 ○ ○ ○ ○ ○ ○</p> <p>8 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>

### 326. Kehitysaste

On luonnollista, että ensimmäisen kasvukauden loppuun mennessä myöhään istutetut taimet olivat pitempiä kuin aikaisin istutetut. Taulukko 10 antaa kuvan siitä, miten eri aikoina viljeltyjen taimien morfologinen kehitys eteni.

Huomio kiinnittyy siihen, ettei 480:stä taimesta ainoakaan kuulunut kehitysasteluokkaan

1, 2 tai 6. Asteikon mukaisesti pienin numero tarkoitti vähiten kehittyneen luokkaa. Melkein kaikki kesäkuun alussa istutetut taimet kuuluivat syksyllä kolmanteen luokkaan. Mitä myöhemmin taimet oli istutettu, sitä enemmän painopiste siirtyi neljanteen ja viidenteen luokkaan päin. Loppusyksyn istutuserissä pääosa taimista kuuluikin neljanteen ja viidenteen luokkaan.

Taulukko 10. Eri ajankohtina istutettujen taimien kehitysluokkajakautuma, %.

Table 10. The distribution (%) into development classes of seedlings planted on different dates. The 6th class indicates the most developed seedlings.

Perustettu ja inventoitu- 1973 -Planted and measured						
Istutusajankohta Planting date	Kehitysluokka -Class of development					
	1	2	3	4	5	6
06-07	0	0	90	5	5	0
14	0	0	73	10	17	0
21	0	0	63	25	12	0
28	0	0	70	15	15	0
07-05	0	0	50	20	30	0
12	0	0	27	40	33	0
19	0	0	17	53	30	0
26	0	0	25	40	35	0
08-02	0	0	12	55	33	0
09	0	0	17	45	38	0
16	0	0	28	41	31	0
23	0	0	7	53	40	0
$\chi^2$ 145.3 <sup>xxx</sup>						

### 327. Värin muuttuminen

”Yksivuotisten” männyn taimien syksyinen värin muuttuminen punaiseksi havainnollistetaan kuvassa 4. Ensimmäisessä inventoinnissa taimet olivat sitä punaisempia, mitä myöhemmin ne oli istutettu maastoon ja mitä pitempään ne olivat olleet muovihuoneessa, istutusajankohtaan 2.8. asti. Sen jälkeisissä istutuserissä punaisuus laski jyrkästi. Inventointi tehtiin samana päivänä, jolloin viimeinen taimierä istutettiin. Muovihuoneesta tuoduissa taimissa ei näkynyt ollenkaan punaista väriä. Viikon kuluttua tehdyssä toisessa inventoinnissa punaisuus-huippu oli edelleen samalla istutusajankohdalla. Huippu oli varsin kapea. Kolmannessa inventoinnissa huippu oli levinnyt ja tasoittunut, eli punaisuusaste oli lähes sama heinäkuun lopusta elokuun puoliväliin istutetuilla taimilla. Neljänten inventointiin mennessä loppukesällä istutetut taimet olivat jo lähes täysin punaisia.

Ensimmäisessä inventoinnissa keskihajonta vaihteli välillä 0–20 %, keskimäärin 8.3 %. Toisessa inventoinnissa se oli 2–22 %, keskimäärin 8.0 %. Kolmannessa keskihajonnaksi tuli 2–16 %, keskimäärin 7.4 %. Viimeisessä

inventoinnissa hajonta vaihteli välillä 2–13 %, keskimäärin 6.9 %. Keskihajonnat siis pienenevät siirryttäessä myöhempään inventointeihin, vaikka keskiarvojen lukuarvot kasvoivat voimakkaasti. Kaikissa inventoinneissa istutusajankohtien väliset erot olivat merkitseviä 0.1 %:n riskillä varianssianalyysillä testattuna.

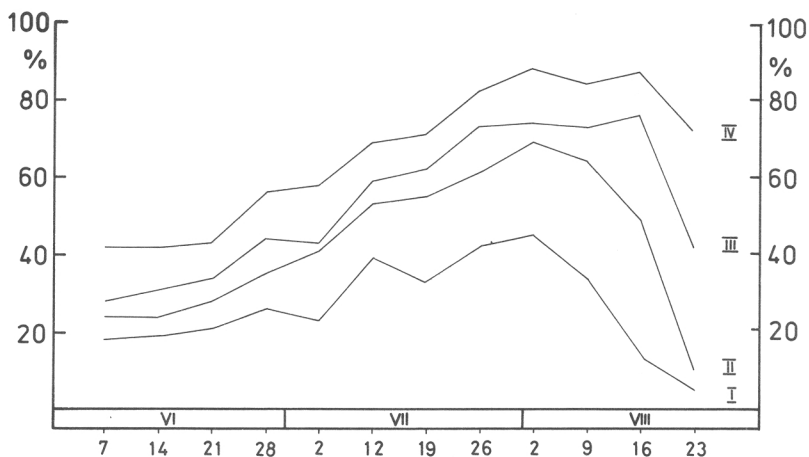
Kuvassa 5 esitetään istutusajankohdittainen neulaston värin punaiseksi muuttumisnopeus. Käyrillä 1, 2 ja 3 prosentit kuvaavat viikottaista värin muutosta ja käyrällä 4 värin muutosta kolmessa viikossa.

Ensimmäisen viikon aikana värin muutos oli tasaisesti sitä nopeampaa, mitä myöhemmin taimet oli istutettu. Poikkeuksena olivat tarkastelujakson alussa istutetut taimet, jotka olivat ehtineet muuttua punaiseksi vain 5 %:n verran. Toisella viikolla alkukesän istutuserät muuttivat väriään edellisen viikon nopeudella. Keski- ja loppukesän istutuserien värin muutos edistyi aikaisempaa hitaammin. Kahden viimeisen erän taimissa muutos oli kuitenkin hyvin nopea. Kolmannen viikon aikana muutos oli jokseenkin sama kaikissa muissa istutuserissä, paitsi viimeisessä, jossa se oli erittäin nopea. Kolmen viikon aikana värinmuutosnopeus oli yleensä sitä

suurempi, mitä myöhemmin taimet oli istutettu maastoon ja mitä pitempään ne samalla olivat olleet muovihuoneessa.

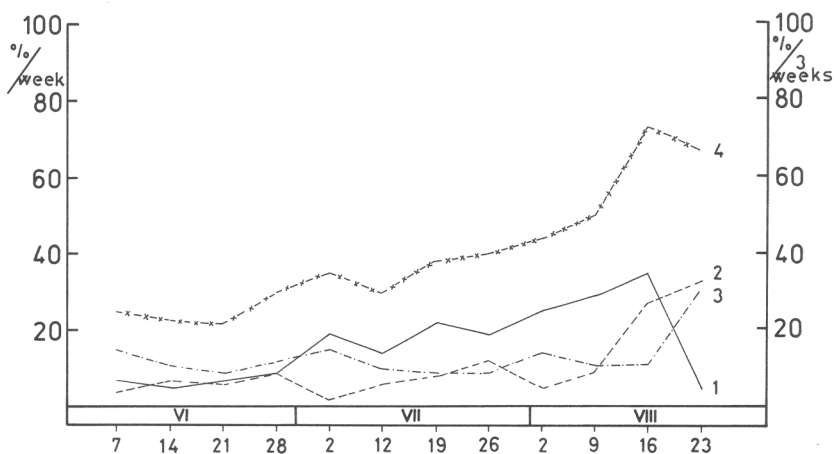
Ensimmäisen tarkasteluviikon punaiseksi muuttumisnopeuden keskihajonta oli 2–14 %/vk, keskimäärin 5.9 %/vk. Toisella viikolla se oli 2–19 %/vk, keskimäärin 7.2 %/vk.

Kolmannella viikolla se vaihteli 2–10 %/vk, keskimäärin 5.1 %/vk. Koko kolmen viikon nopeuksien keskihajonta oli 2–15 %/3vk, keskimäärin 8.0 %/3 vk. Jokaisella jaksolla istutusajankohtien väliset erot olivat merkittäviä 0.1 %:n riskillä.



Kuva 4. Eri ajankohtina viljeltyjen taimien punaisuuden kehittyminen syksyllä 1973. Inventoinnit: I = 23.8., II = 30.8., III = 6.9. ja IV = 13.9. Istutusaikajaksot on merkitty vaakakselille päivämäärinä.

Fig. 4. The assuming of red coloring in the autumn of 1973 by seedlings planted on different dates. Inventories: I = Aug. 23, II = Aug. 30, III = Sept. 6, and IV = Sept. 13. The planting dates are marked on the x-axis.



Kuva 5. Eri ajankohtina viljeltyjen taimien värin muutosnopeus syksyllä 1973. 1 = aikavälillä 23.–30.8., 2 = 30.8.–6.9., 3 = 6.–13.9. ja 4 = 23.8.–13.9. Istutusaikajaksot on merkitty vaakakselille päivämäärinä.

Fig. 5. The time consumed by seedlings in changing color in the autumn of 1973. 1 = within the period Aug. 23–30, 2 = within the period Aug. 30–Sept. 6, 3 = within the period Sept. 6–13, and 4 = within the period Aug. 23–Sept. 13. The planting dates are marked on the x-axis.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELU

Kennotaimien käyttö on lisääntynyt viime vuosina nopeasti Pohjois-Suomessa. Tutkimustuloksia niiden käytöstä ei kuitenkaan ole paljon julkaistu. Tämä tutkimus pyrkii osaltaan lisäämään tietoa kennotaimista ja vastaamaan kysymykseen, miten eri ajankohtina istutetut kennotaimet poikkeavat toisistaan alkukehitykseltään, ja voidaanko niitä riittävän menestyksellisesti istuttaa läpi kesän.

Taimien kehityksessä taimitarhalla muovihuoneessa oli eri kesinä eroa. Syytä taimien erityisen nopeaan kasvuun muovihuoneessa v. 1973 verrattuna kesiin 1971 ja 1972 ei voida varmuudella selittää. Vuorokautiset keskilämpötilat v. 1973 olivat tasaisempia kuin muina vuosina. Siemen oli kaikkina vuosina paikallista alkuperää. Vuosina 1971 ja 1972 käytettiin samaa siemenettä M 29-69-195, jonka siemenluokka oli B 4, itävyys 73-75 % ja tuhatjyväpaino 3.9 g. Vuoden 1973 siemenen (M 29-72-234) siemenluokka oli B 3, itävyys 97 % ja 1000 siemenen paino 4.5 g. Siemenen korkea laatu ja kasvuolojen tasaisuus selittänevät ainakin osittain taimien hyvän kasvun v. 1973.

Verson kasvun hetkellisen pysähdyksen elokuun lopussa v. 1973 aiheutti todennäköisesti kylmä ajanjakso. Vaikka taimet kasvoivat kookkaiksi v. 1973, niiden juuristo ei jäänyt pieneksi, kuten olisi voinut olettaa tapahtuvan erittäin edullisissa muovihuoneoloissa. Päinvastoin versojuurisuhde oli pienin v. 1973 kasvatetuilla taimilla.

Aikaisin istutettujen taimien suurempi kuolleisuus myöhään istutettuihin taimiin verrattuna ensimmäisen kasvukauden aikana johtui ilmeisesti siitä, että myöhään istutetuista taimista heikkokuntoiset eivät ehtineet kuolla inventointiin mennessä. Erot tasoituivatkin toisena kesänä. Missään inventoinnissa ei todettu sellaista keskikesän istutusten suurta kuolleisuutta, mikä on todettu lähes kaikissa paljasjuuristen taimien istutusajankohtakokeissa.

Taimet olivat luonnollisesti ensimmäisen kasvukauden jälkeen sitä suurempia, mitä myöhemmin ne oli istutettu maastoon. Istutuserien väliset pituuserot hävisivät kuitenkin jo toisen kasvukauden aikana. Tämän kokeen tulokset viittaavat siihen, että erot myöhemmin kääntyvät pikemminkin päinvastaisiksi.

Verson kuivapaino kuvastaa taimen rehevyyttä paremmin kuin pituus. Pituus ja kuivapaino muuttuivat istutuserittäin samansuuntaisesti. Yleensä paino oli myöhään istutetuilla taimilla suhteellisesti suurempi kuin pituus. Kahden kasvukauden jälkeen v. 1971 istutetut taimet olivat sitä pitempiä, mitä myöhemmin ne oli istutettu. Toisena kasvukautena taimet olivat kasvaneet pituutta sitä enemmän, mitä aikaisemmin ne oli istutettu. Viimeisen istutuserän taimet eivät olleet kasvaneet ollenkaan.

Istutuserien taimien juuriston kuivapainot erosivat vähemmän toisistaan kuin verson kuivapainot.

Versojuurisuhdetta pidetään taimen metsänviljelyarvoa kuvaavana suureena (esim. WILDE ym. 1964). Pieni suhde ennustaa hyvää kuivuuden ja kylmyyden kestävyyttä. Tämän tutkimuksen mukaan kesä- ja heinäkuussa istutetut taimet olivat yhtä valmiita ottamaan vastaan epäsuotuisat ilmasto-olot ensimmäisen kasvukauden jälkeen. Myöskään toisen kasvukauden jälkeen suhteessa ei ollut olennaisia eroja.

Männyn taimet olivat ensimmäisenä syksynä morfologiselta kehitykseltään sitä pitemmällä, mitä myöhemmin ne oli istutettu, eli mitä kauemmin ne olivat saaneet olla muovihuoneessa. Toisin sanoen taimien kehitysaste oli edennyt samalla tavoin kuin pituuskin. Kehitysasteselvitykset tehtiin vain kesän 1973 taimista. Todennäköisesti kehitysaste ja pituus olivat hyvin läheisessä riippuvuussuhteessa toisiinsa.

V. 1973 heinä- ja elokuun vaihteessa istutetut männyn taimet muuttuivat ensimmäisinä punaisiksi. Syy siihen, miksi elokuun istutuserien taimet muuttuivat punaisiksi edellisiä myöhemmin, lienee se, että taimet olivat olleet maastossa inventointiajankohtaan mennessä vasta niin lyhyen ajan, ettei muutos ollut vielä ehtinyt tapahtua.

Monet tekijät saattoivat vaikuttaa tulokseen. Tämä normaali ilmiö oli selvässä yhteydessä talveentumiseen. Reaktiosarjan alkuunpanijana oli havaintojen mukaan ilmeisesti alhainen lämpötila eikä esimerkiksi lyhentynyt valoisa aika. Lämpöolot olivat istutuserillä maastossa samalaiset. Eri ajankohtina istutetut taimet siis reagoivat eri tavoin alhaisiin lämpötiloihin. Ilmei-

sesti taimi talveutui pääasiallisesti sinä aikana, jona se muutti väriään, ja saavutti lepotilan silloin, kun se muuttui täysin punaiseksi. Syksyn lämpötilahavainnot tukivat tätä teoriaa (vrt. SARVAS 1972 a). Mahdollisesti loppukesällä istutetut taimet olivat herkkiä reagoimaan yöpakkasiin ja hidastamaan elintoiminnot lepotilaan muita aikaisemmin sen vuoksi, että ne olivat saaneet suuremman lämpösumman kuin aikaisin istutetut taimet (vrt. SARVAS 1972 b). Fysiologinen veden puute on eräs tekijä, joka saattoi vaikuttaa loppukesällä istutettujen taimien aikaiseen punastumiseen. Juuret olivat kasvaneet kennosta toiseen ja taimitarhamaahan. Nostossa katkeillut juuristo tuskin kykeni tyydyttämään rehevän verson vedentarpeen. Mainittakoon, että ensimmäisen kasvukauden männyn taimet muuttuvat keskikesälläkin punaisiksi ankarassa kuivuudessa ennen lopullista lakastumista ja muuttumista ruskeaksi.

Tämän tutkimuksen mukaan istutusajankohta ei suhteellisen tuoreella kasvupaikalla juuri vaikuta kennotaimien kuolleisuuteen. Mikäli istutusta seuraa pitkäkö kuiva kausi, sillä on merkitystä taimien elossa pysymiseen humidissa Pohjois-Suomessakin. Tämä koskee myös alkukesää runsaista sulamisvesistä huolimatta. Keskikesä ei näytä olevan kuolemisvaaran suhteen heikompi viljelyajankohta kuin alku- ja loppukesä, kuten on laita paljasjuuristen taimien istutuksessa. Taimet kasvavat ainakin kahtena viljelyvuoden jälkeisenä kasvukautena sitä paremmin, mitä aikaisemmin ne on istutettu. Tässä tutkimuksessa ei kyetty selvittämään sitä, kuinka pitkään istutusajankohta vaikuttaa taimien kehitykseen, mutta on ilmeistä, että sen vaikutus heikkenee ajan kuluessa.

Vanhimmat nykyaikaisten paakkutaimien istutusajankohtakokeet on tehty Suomessa turveruokkutaimitilla. Niissä todettiin, että paakkutaimien edut tulivat näkyviin nimenomaan ensimmäisenä kasvukautena. Kuolleisuus jäi erittäin pieneksi keskikesälläkin, eikä sanottavaa vaihtelua esiintynyt istutusajankohtien välillä. Kasvukauden lopussa ruokkutaimit olivat selvästi rehevempiä kuin paljasjuuriset taimet. Viljelyvuoden jälkeisissä inventoinneissa todettiin, että eloon jääneiden ruokkutaimien kehitys ei yleensä poikennut muiden hengissä pysyneiden taimien kehityksestä (LAITINEN 1964, HUURI & LAITINEN 1965, HUURI 1965, 1966, 1968, 1973).

Ns. metsänviljelyn runkotutkimuksessa v. 1972 inventoidussa kokeessa kahden kasvukauden jälkeen eri ajankohtina istutettujen taimierien kuolleisuusprosentteissa ei ollut juuri eroa. Eroa ei ollut myöskään kenno-, turverulla- eikä paljasjuuristen taimien välillä. Edellisenä vuonna perustetussa kokeessa kolmen kasvukauden jälkeen keskikesällä istutetuista taimista oli kuollut hiukan enemmän kuin alku- ja loppukesällä istutetuista. Kennotaimet olivat kauttaaltaan pysyneet paremmin elossa kuin turverullataimet (POHTILA 1973). NISULAN (1972) mukaan läpi kesän tehdyt turverullataimien istutukset onnistuvat jokseenkin yhtä hyvin kuin kevätistutukset.

Voitaneen siis todeta, että paakkutaimia, myös kennotaimia, voidaan nykyisten tutkimusten valossa istuttaa, ainakin tuoreilla kasvupaikoilla, läpi kesän.

## 5. TIIVISTELMÄ

Tutkimus perustuu vuosina 1971, 1972 ja 1973 eri ajankohtina viljeltyihin männyn kennotaimiin, jotka kasvatettiin taimitarhalla muovihuoneessa. Koealue sijaitsi n. 70 ha:n suuruisella hakkuuaukealla Rovaniemen maalaiskunnassa. Sijainti on 66°20' pohjoista leveyttä ja 25°00' itäistä pituutta. Alue oli aurattu piennarauralla vuonna 1970. Ensimmäisenä vuonna viljely tehtiin kahden viikon välein sekä pal-

teeseen että pientareeseen. Muina vuosina istutus tehtiin viikon välein vain pientareeseen. Inventoinnit tehtiin syksyllä 1971, 1972 ja 1973. Kasvukausi 1971 oli keskimääräistä kylmempi ja 1972 ja 1973 olivat keskimääräistä lämpimämpiä.

Taimien kuolleisuus oli kaikkina vuosina ensimmäisen kasvukauden aikana suurinta alkukesällä istutetuissa taimierissä. Vuonna 1971

perustetussa kokeessa erot säilyivät myöhemminkin, mutta seuraavana vuonna perustetussa kokeessa ne hävisivät jo toisen kasvukauden loppuun mennessä.

Ensimmäisen kasvukauden jälkeen taimet olivat luonnollisesti sitä suurempia, mitä myöhemmin ne oli istutettu. Aikaisin istutetut taimet kasvoivat kuitenkin myöhään istutettuja paremmin viljelyä seuraavina vuosina. Niinpä istutusajankohtien väliset erot tasoittuivat kääntyen jopa päinvastaisiksi.

Verson ja juuriston kuivapainojen suhde oli toisen kasvukauden jälkeen yleensä lievästi sitä korkeampi, mitä aikaisemmin taimet oli istutettu.

Ensimmäisen kasvukauden jälkeen aikaisin istutetut taimet olivat myöhään istutettuja jäljessä myös kehitystehtaan. Taimet muuttuivat väriltään punaisiksi ensimmäisenä syksynä sitä aikaisemmin ja nopeammin, mitä myöhemmin ne oli istutettu, ja mitä kauemmin ne samalla olivat kasvaneet muovihuoneessa.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että kennotaimia voidaan, ainakin melko tuoreilla kasvupaikoilla Pohjois-Suomessa istuttaa läpi kesän, jos huolehditaan siitä, että taimet eivät kasvatus- ja käsittelyvaiheessa pääse kuivumaan.



## 6. SUMMARY

The study is based on paper pot seedlings planted on different dates during 1971, 1972 and 1973: the seedlings were raised at a nursery in a plastic greenhouse. The experimental plots were located on a clear-cut area of 70 hectares in the township of Rovaniemi, N 66°20', E 25°00'. The area was plowed in 1970. During the first year, planting was carried out at two-week intervals on the tilt and the shoulder. During the following years, planting was carried out at one-week intervals and only on the shoulder. Inventories were conducted in the autumn of 1971, 1972 and 1973. In 1971, the growing season was cooler than average and in 1972 and 1973 warmer than average. Each year the seedling mortality for the first growing season was at maximum among seedling lots planted in the beginning of the summer. With the 1971 seedling stock this continued to be the case, whereas with the experiment planted the following year, discernable differences decreased by the end of the second growing season.

The later the date of planting, the bigger were the seedlings at the end of the first growing season, having been grown for a longer time under plastic greenhouses at the nursery.

During the following years, however, those seedlings planted earlier in the season grew better than the ones planted late in the season. Thus, the differences due to the time of planting decreased and, in certain cases, even were reversed.

The shoot-root ratio in bulk density following the first growing season was particularly high for seedlings planted in August compared to the other alternatives. After the second growing season, the ratio generally increased slightly when moving backwards in the chronological order of planting.

After the first growing season, the seedlings planted earlier were behind, not only in size but also in the stage of development, when compared to those planted later in the season. The later the planting date of seedling batches (and thus the longer the period of having been grown in the nursery), the sooner they assumed red coloring during the first autumn.

The study indicates that the date of planting has no real effect on the initial development of container seedlings. Planting may be carried out throughout the summer as long as the seedlings are kept moist during the raising and handling phases.

## 7. KIRJALLISUUTTA

- ASPLUND, K. 1971. Kennotaimituotanto työn tutkimuksen näkökulmasta katsottuna. Metsätalouden siemen- ja taimineuvoston taimitoimikunnan tiedoituksia n:o 2.
- BURCKHARDT, H. 1893. Säen und Pflanzen nach forstlicher Praxis. Trier.
- BÜHLER, A. 1895. Versuche über den Einfluss der Pflanzzeit auf das Wachstum verschiedener Holzarten. Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen 4: 1–32.
- CIESLAR, A. 1892. Die Pflanzzeit in ihrem Einfluss auf die Entwicklung der Fichte und Weissföhre. Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs 14.
- ENGLER, A. 1903. Untersuchungen über das Wurzelwachstum der Holzarten. Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd 7: 247–317.
- HEIKINHEIMO, O. 1940. Metsäpuiden taimien kasvatus taimitarhassa. Comm. Inst. For. Fenn. 29.1.
- HEIKINHEIMO, O. 1941. Metsänistutusmenetelmistä. Comm. Inst. For. Fenn. 79.4.
- HEIKURAINEN, L. 1955. Über Veränderungen in den Wurzelverhältnissen der Kiefernbestände auf Moorböden im Laufe des Jahres. Acta For. Fenn. 65.2.
- HERMANN, R. 1964. Effects of prolonged exposure of roots on survival of 2–0 Douglas-Fir seedlings. Journ. For. 62.6.
- HESELINK, E. 1926. Een en ander over de wortelontwikkeling van den grove den (*Pinus silvestris*) en den Oostenrijksche den (*Pinus laricio austriaca*). Meddeelingen van het Rijksboschbouwproefstation 2: 3.
- HESELINK, E. 1930. Planttijdproeven met grove den (*Pinus silvestris*) en Oostenrijksche den (*Pinus nigra austriaca*) in de jaren 1924 t/m 1927. Meddeelingen van het Rijksboschbouwproefstation 4:1.
- HUSS, E. 1958. Om höstplantering av tall och gran. Medd. fr. Stat. Skogsforsk. 48.3.
- HUURI, O. 1965. Eräitä männyn turveruukkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Suo n:o 5–6.
- HUURI, O. 1966. Turveruukku männynistutuksen apukeinoina. Suomen Puutalous 48:11.
- HUURI, O. 1968. Turveruukkuistutuskokeilujen välituloksia. Metsätaloudellinen aikakauslehti n:o 4.
- HUURI, O. 1972. Istutuksen suoritustavan vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Comm. Inst. For. Fenn. 75.6.
- HUURI, O. 1973. Männyn turveruukkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Suo n:o 2.
- HUURI, O. & LAITINEN, J. 1965. Välituloksia männyn turveruukkuistutusta koskevistä jatkokehityksistä. Metsätaloudellinen aikakauslehti n:o 4.
- KALELA, E. 1955. Über Veränderungen in den Wurzelverhältnissen der Kiefernbestände im Laufe der Vegetationsperiode. Acta For. Fenn. 65.1.
- KINNUNEN, K. & LÄHDE, E. 1972. Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana. Folia For. 158.
- KITTREDGE, J. 1929. Forest planting in the Lake States. U.S. Department of agriculture. Department bulletin No 1497. Washington.
- KOLESNIKOW, W. 1962. Untersuchungen über das Wurzelsystem und die Ernährung der Obstgehölze. Archiv für Gartenbau 10.
- LADEFOGED, K. 1939. Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unserer gewöhnlichsten Waldbäume. Kopenhagen.
- LAITINEN, J. 1964. Männyn istutus turveruukuissa. Metsätaloudellinen aikakauslehti n:o 4.
- LYR, H. & HOFFMANN, G. 1966. Untersuchungen über das Wurzel und Sprosswachstum einiger Gehölze. Silva Fenn. 117.4.
- LYR, H. & HOFFMANN, G. 1967. Growth rates and growth periodity of tree roots. International Review of Forestry Research 2. New York.
- LYR, H., POLSTER, H. & FIEDLER, H.-J. 1967. Gehölzphysiologie. Jena.
- MCDUGALL, W. 1916. The growth of forest tree roots. Journ. Bot. 3.

- MORK, E. 1939. Litt om skogskultur. Saertrykk av Norsk Forstmannsforenings årbok 1939.
- NISULA, P. 1972. Eri-laisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla. Metsäntutkimuslaitos. Metsäviljelyn koeaseman tiedonantoja 5. Suomenjoki.
- POHTILA, E. 1973. Männyn kylvöstä ja istutuksesta on vähän vertailuja. Metsä ja Puu n:o 3.
- REED, J. 1939. Root and shoot growth of shortleaf and loblolly pines in relation to certain environmental conditions. Duke University, School of Forestry, Bulletin 4.
- RESA, F. 1877. Über die Periode der Wurzelbildung. Bonn.
- ROGERS, W. 1935. Root Studies 6. Apple roots under irrigated conditions, with notes on use of soil moisture meter. Journal of Pomology 13.
- ROZE, E. 1937. Priežu un egļu stādū dzinumsakņu garuma pieaugšanas gaita. Latvijas mežu pētīšanas stacijas raksti 7.
- SARVAS, R. 1972 a. Metsäpuiden taimien talveentumistapahtuma. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 3.
- SARVAS, R. 1972 b. Investigations on the annual cycle of development of forest trees. Active period. Comm. Inst. For. Fenn. 76.3.
- SMITH, D. 1962. The practice of silviculture. New York.
- STEVENS, C. 1931. Root growth of white pine (*Pinus strobus*). Yale University, School of forestry, Bulletin 32.
- TIRÉN, L. 1958. Om försök med plantering av tall och gran i Norrland. Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut 47.5.
- TOUMEY, J. & KORSTIAN, C. 1954. Seedling in the practice of forestry. New York.
- TURNER, L. 1936. Root growth of seedlings of *Pinus echinata* and *Pinus taeda*. Journal of agricultural research articles 53.2.
- VIRO, P. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Comm. Inst. For. Fenn. 40.3.
- VIRO, P. 1958. Suomen metsämaiden kivisyydestä. Comm. Inst. For. Fenn. 49.4.
- WIKSTEN, Å. 1950. Några försök med omskolning av tall och gran. Särtryck ur Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr. 2.
- WILCOX, H. 1954. Primary organization of active and dormant roots of noble fir, *Abies procera*. Am. Journ. Bot. 41.
- WILDE, S., VOIGT, G. & IYER, J. 1964. Soil and plant analyses for tree culture. New Delhi.
- YLI-VAKKURI, P. 1957. Tutkimuksia taimien pakkauksesta ja kuljetuksesta. Comm. Inst. For. Fenn. 49.1.
- YLI-VAKKURI, P. 1961. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikossa ja männikössä. Acta For. Fenn. 75.1.
- ZABOROVSKIJ, E. 1955. Lesnye kultury. Moskva.





- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeuslöpimittaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot.  
Auf Bruthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom. Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.  
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.  
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.  
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.  
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland.  
Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennustaminen.  
Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen.  
The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana.  
Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisaha-puun teossa.  
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikkonen: Havusahatukkien latvamuotoluvut erilaisia löpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kapeneminen ja latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.  
Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmitta ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa.  
Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50.
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheysmenetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä.  
The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla.  
The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50
- No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana.  
On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.
- No 186 Esko Jaatinen: Recreational utilization of Helsinki's forests. 4,—
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja lekopuun korjuu polttoturvesoilta.  
Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—
- 1974 No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyypisistä ja geneettisestä vaihtelusta.  
Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). 3,—
- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttäytyminen Suomen itäosissa.  
Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa.  
On the supply of roundwood in Finland. 4,—

- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72.  
Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. 7,—
- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä. Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur. 2,—
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972. The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidiraikeden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorivioituksista. On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätalastollinen vuosikirja 1972. Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed. Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit. Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta. Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia Pallarin kantoharvesterista. Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla. The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen. Zur Kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla. Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla. Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader. 2,—
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973. Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennumetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuolisissa. The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi. Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutiointimenetelmä. Eine Kubierungsmethode für Kiefernmastholz. 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa. The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta. Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, C0100 Helsinki 10, p. 645 121  
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää