

# FOLIA FORESTALIA<sup>386</sup>

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

---

---

JARI PARVIAINEN

---

ISTUTTAMALLA PERUSTETUN MÄNNIKÖN,  
KUUSIKON, SIBERIALAISEN LEHTIKUUSIKON  
JA RAUDUSKOIVIKON ALKUEHITYS

---

EARLY DEVELOPMENT OF SCOTS PINE,  
NORWAY SPRUCE, SIBERIAN LARCH AND  
SILVER BIRCH PLANTATIONS

---

- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.  
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.  
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.  
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa.  
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976.  
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.  
Forest recreation in Finland. Pilot study.
- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspallastalla.  
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.  
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.  
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.  
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisillä rämeillä. Ennakkotuloksia.  
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavinttuurin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.  
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.  
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huuttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.  
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.  
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.  
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielipiteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.  
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- 1978 No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.  
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi.  
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.  
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen.  
Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.

FOLIA FORESTALIA 386

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1979

Jari Parviainen

ISTUTTAMALLA PERUSTETUN MÄNNIKÖN, KUUSIKON,  
SIPERIALAISEN LEHTIKUUSIKON JA  
RAUDUSKOIVIKON ALKUKEHITYS

Early development of Scots pine, Norway spruce,  
Siberian larch and silver birch plantations

ODC 232.4:236.4:568  
ISBN 951-40-0383-7  
ISSN 0015-5543

PARVIAINEN J. 1979. Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. Summary: Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations. *Folia For.* 386:1—20.

Tutkimuksessa vertailtiin kiviselle, lehtomaiselle kankaalle istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitystä. Koeala sijaitsee Tampereen kaupungin alueella. Kyseessä on arvottu lohkokoe. Perustamistiheys oli eri puulajeilla erilainen. Tutkimuksessa esitellään tuloksia metsiköiden kehityksestä 16 vuoden ajalta istutuksen jälkeen.

Parhaiten säilyivät elossa kuusen taimet, joita oli kuollut kolmen istutuksen jälkeisen kasvukauden aikana vain 13 %. Heikoimmin olivat menestyneet alkuvuosina männyn taimet, joita oli kuollut vastaavana aikana noin puolet.

Kuusikon alkukehitys oli kaikkien tarkasteltujen puustotunnusten osalta (paksuus-, pituus- ja kuutiokasvu) selvästi muita puulajeja hitaampi. Puuston pituuskehitys oli voimakkainta rauduskoivikossa, mutta järeyskehitys lehtikuusikossa. Lehtikuusikon ja rauduskoivikon välillä ei todettu eroa keski- ja valtakuuioissa.

---

Early development in planted stands of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch growing on a stony, grove — like upland (*Oxalis-Myrtillus* forest site type) were compared in a randomized block experiment. The experimental area is located in Sout-Finland in the area of the town Tampere. The spacing was different for the each tree species. In this report, results are presented concerning the development of the stands 16 years after planting.

The spruce seedlings had survived best; only 13 % had died after 3 growing seasons. Pine had the poorest initial success; about 1/2 of the planted seedlings had died within 3 years.

Development of the spruce stand was clearly slower than that of the other species for all parameters measured (height, diameter and volume growth). Height growth was most rapid in the silver birch stand and the diameter growth in the larch stand. No differences were found in mean volume and mean volume of the 100 thickest trees in the stand between the larch and birch stands.

## ALKUSANAT

Käsillä oleva tutkimus on saanut alkunsa sopimuksesta, jonka Metsäntutkimuslaitos ja maanviljelijä Frans Nieminen ovat solmineet 13. 6. 1957. Sopimuksella Tampereen kaupungissa toimiva Niemi-säätiö luovutti Metsäntutkimuslaitoksen käyttöön kaupungin alueella sijaitsevan Yli-Nikkilän tilan metsäpalstan. Niemi-säätiön tavoitteena oli, että Metsäntutkimuslaitos perustaisi alueelle metsätaloutta palvelevia kokeita.

Metsäntutkimuslaitoksen puolesta neuvotteluihin ja tutkimuksen suunnitteluun osallistuivat silloinen laitoksen ylijohtaja, edesmennyt metsänhoidon tutkimusosaston professori Risto Sarvas ja metsänarvioimisen tutkimusosaston professori Arne Nyysönen. Tutkimusaiheesta neuvoteltaessa sovittiin, että alueelle perustetaan kenttäkoe, jonka avulla pyritään selvittämään vertailevasti tilastotieteellisin tutkimusmenetelmin toisaalta pääpuulajiemme kasvua ja kehitystä ja toisaalta metsätyyppikuvan muutoksia eri puulajien muodostamisissa metsiköissä.

Kokeen perustamistöihin osallistuivat edesmenneet maat ja metsät. tohtori Eino Oinonen ja silloinen maat. ja metsät. kand. Pentti Koivisto. Eri puulajien siementen hankinnasta ja taimien kasvatuksesta vastasi silloinen maat. ja metsät. kand. Max. Hagman. Kokeen ensimmäisistä, taimien menestymistä koskevista inventoinneista (vuosina 1961 ja 1963) vastasi tohtori

Oinonen. Kokeen myöhemmästä hoidosta huolehti edesmennyt metsänhoitaja Olavi Helenius. Professori Sarvaksen ja metsänhoitaja Heleniuksen yllättävän poismenon jälkeen silloinen metsänhoidon tutkimusosaston vt. professori Matti Leikola uskoi koealueen hoidon, kokeen mittaukset ja laskennan allekirjoittaneelle. Koe mitattiin uudelleen syksyllä 1976. Allekirjoittanut laati mittaustuloksista metsänarvioimistieteen opinnäytetyön (sivulaudatur). Tämä tutkimus perustuu edelliseen tutkimusraporttiin ja koostuu mittauksista ja havainnoista, joita koealueella on tehty kokeen perustamisvaiheessa ja 16 vuoden kuluttua istutuksesta.

Opinnäytetyön käsikirjoituksen valmistelussa monia hyödyllisiä neuvoja ovat antaneet professorit Arne Nyysönen ja Gustaf Siren sekä vt. professori Matti Leikola. Tämän julkaisun käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Yrjö Vuokila ja Erkki Lähde ja maat. ja metsät. tohtori Eljas Pohtila tehden huomioonotettuja korjausehdotuksia. Maat. ja metsät. lisensiaatti, Ph.D. Kim von Weissenberg käänsi työn englanninkielisen osan. Tutkimuksen loppuunsaattamista varten allekirjoittanut on saanut Niemi-säätiöltä henkilökohtaisen tutkimusapurahan. Esitän kaikille työssä auttaneille parhaat kiitokseni.

Suonenoella, tammikuussa 1979

*Jari Parviainen*

## SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO.....	6
21. Kokeen perustaminen.....	6
211. Valmistavat työt.....	6
212. Taimien kasvatus ja istutus.....	7
22. Kokeen mittaukset.....	7
23. Aineiston käsittely.....	10
3. TUTKIMUSTULOKSET.....	10
31. Istutusten onnistuminen.....	10
32. Runkolukusarjat ja läpimittatunnukset.....	11
33. Pituustunnukset.....	13
34. Kuutiomäärä.....	13
4. TULOSTEN TARKASTELU.....	13
5. TIIVISTELMÄ.....	15
KIRJALLISUUS — <i>REFERENCES</i> .....	17
SUMMARY.....	18
LIITTEET — <i>APPENDICES</i> .....	19

## 1. JOHDANTO

Tietoja eri puulajien kasvukyvystä tietyllä kasvupaikalla tarvitaan mm. puulajin valintaa koskeissa päätöksissä. Puulajin valinta on monitahoinen ongelma, jossa yhdistyvät niin metsänhoidolliset, puuntuotannolliset ja taloudelliset kuin metsien moninaiskäyttöönkin liittyvät tavoitteet. Keskeisellä sijalla eri puulajien vertailussa ovat metsiköiden kasvu- ja kehitystiedot. Alkukehityksen osalta olennaisesti puulajin valintaan vaikuttaa se, kuinka hyvin tietyn puulajin taimet menestyvät ja kasvavat istutuksen jälkeen ja koska metsiköt alkavat tuottaa ensimmäisiä hakkuutuloloja.

Toistaiseksi ei ole käytettävissä kotimaisia istutusmetsiköiden kasvu- ja tuotostaulukoita, joissa olisi tarkasteltu metsiköiden kehitystä istutuksesta alkaen. Metsänviljelykokeiden ja käytännön metsänviljelyalojen inventointien avulla on voitu muodostaa kuva kotimaisten pääpuulajiemme menestymisestä ja alkukehityksestä istutuksen jälkeen (esim. Yli-Vakkuri ym. 1969, Solin 1970, Leikola ja Huuri 1974, Leikola 1976, Kinnunen 1977, Leikola ym. 1977, Raulo 1978). Näissä on kuitenkin tarkasteltu yleensä vain taimien eloonjäämistä ja pituuskasvua. Toisaalta mm. tutkimuksien suorittamisen ajankohta- ja menetelmäerojen sekä taimistojen tiheys- ja jälkihoitoerojen vuoksi eri puulajien alkukehityksen vertailua tietyllä kasvupaikalla ei voida luotettavasti tehdä ko. selvitysten perusteella. Kasvu- ja tuotos-tutkimuksiin pohjautuvat puustojen kehitys-sarjat kuvaavat tavallisesti varttuneiden

metsiköiden kehitystä 15—20 vuoden iästä lähtien (vrt. Koivisto 1959).

Kotimaisten pääpuulajien keskinäisten kasvuerojen ohella mielenkiintoista on myös tuntee meillä menestyvien vieraiden puulajien kasvukyky. Siperialaisen lehtikuusen viljelymahdollisuuksia Suomessa on tutkittu jo varhain (mm. L. Ilvessalo 1916, Lappi-Seppälä 1927, Heikinheimo 1956). Kokoavan selvityksen puulajin kehityksestä ja merkityksestä maamme metsätaloudessa on tehnyt Vuokila (1960b). Istutuksen jälkeistä alkukehitystä näissä julkaisuissa on käsitelty kuitenkin vähän.

Vertailukelpoisimman kuvan eri puulajien keskinäisistä kasvu- ja kehityseroista antaa pysyviin koealoihin perustuva tutkimus, jossa puulajit kasvavat rinnakkain kasvupaikaltaan yhtenäisen koealan tai metsäkuvion puitteissa tilastollisen koejärjestelyn mukaisesti. Pysyviin koealoihin perustuva tutkimus vie kuitenkin paljon aikaa, ja se on siten altis erilaisille häiriöille (vrt. esim. Vuokila 1965). Tuloksia eri puulajien kasvua vertailevista kenttäkokeista on toistaiseksi esittänyt Suomessa Raulo (1977b).

Tässä tutkimuksessa esiteltävän kokeen tarkoituksena on vertailla istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon kasvua ja kehitystä. Käsillä olevassa työssä pyrittiin selvittämään metsiköiden alkukehitys 16 kasvukauden ajalta istutuksen jälkeen.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

### 21. Kokeen perustaminen

#### 211. Valmistavat työt

Koealue sijaitsee Niemi-säätiön omistaman Yli-Nikkilän tilan (RN<sup>o</sup> 170) metsäpälstalla (Tampereen kaupungin, Leinolan kylässä) noin 5 km:n päässä Tampereen keskustasta (61°30'P, 23°54' I, 100 m mpy.). Koealueen kokonaispinta-ala on n. 15 ha.

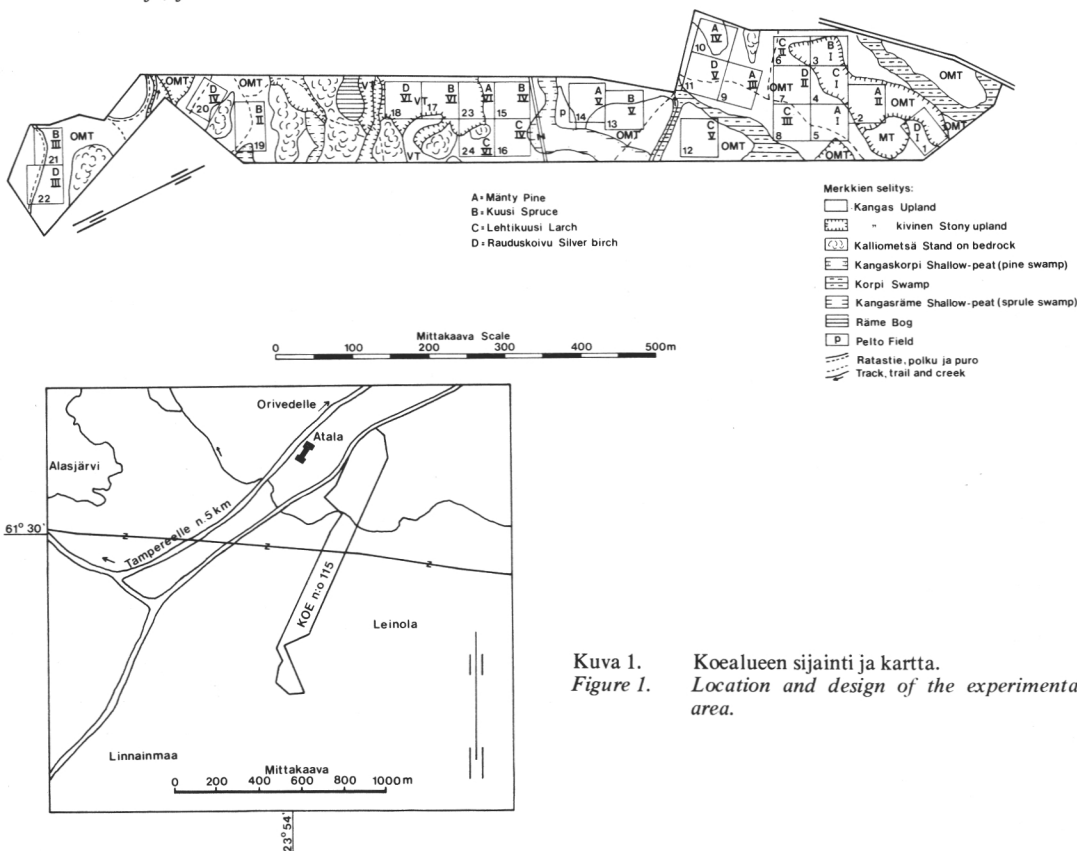
Koejärjestelynä on arvatut lohkot (*randomized block design*). Kokeen suunnittelua varten alue kartoitettiin kesällä 1957. Alue jaettiin 50 x 50 metrin ruutuihin. Korkeussuhteet selvitettiin Paulinin aneroidien avulla. Kartoituksen yhteydessä alueelle rajoitettujen koeruutujen koko oli yleensä 50 x 50 m eli 25 aaria. Koeruutujen n:o 1, 3, 6, 20 ja 21 koko oli 40 x 50 m (20 aaria) ja koeruuden n:o 19 koko 40 x 62,5 m (25 aaria). Koeruudet pyrittiin muodostamaan kookkaiksi, jotta niiden reunalle myöhemmin voitaisiin jättää 5...6 metrin levyinen vaippa-alue. 1960-luvulla alueen poikki rakennettiin sähkölinja, joka vei osan koeruuden n:o 15 alu-

eesta. Myöhemmin on rakennettu lisäksi koealueen kautta kulkeva tie ja viemäri, jotka ovat vieneet alueita koeruuduilta n:o 9, 11 ja 12.

Kultakin koeruudulta otettiin maanäytteitä. Niistä selvitettiin sisätyönä raekoostumus, pH-arvo ja pääravinteiden kokonaismäärä. Liitetaulukossa 1 ja 2 on esitetty eri koeruutujen kivisyysindeksit ja maanäytteiden mittaustulokset 30 cm pintakerroksesta. Mittaustulokset koeruuduilta 23 ja 24 puuttuvat.

Koealue on keskimäärin lehtomaista kangasta (OMT). Useat koeruudet ovat kuitenkin kivisiä, osittain kallioisia. Lohkoon VI kuuluvien koeruutujen kasvupaikka on puolukkatyyppin kangasta (VT). Koeruuden 24 keskellä on isohko kallioinen alue.

Maastossa tehtyä silmävaraista arviointia ja maasta saatuja tutkimustuloksia hyväksikäyttäen eri koeruudet ryhmitettiin lohkoihin. Tiettyyn lohkoon pyrittiin saamaan ominaisuuksiltaan mahdollisimman samanlaiset koeruudet. Lohkoja on kuusi. Niihin kuuluviin koeruutuihin arvotut puulajit ilmenevät seuraavasta asetelmasta:



Kuva 1. Koealueen sijainti ja kartta.  
Figure 1. Location and design of the experimental area.



Lohko n:o	Koeruu- dun n:o	Puulaji	Lohko n:o	Koeruu- dun n:o	Puulaji
I	1	Rauduskoivu	IV	10	Mänty
	3	Kuusi		15	Kuusi
	4	Lehtikuusi		16	Lehtikuusi
	5	Mänty		20	Rauduskoivu
II	2	Mänty	V	11	Rauduskoivu
	6	Lehtikuusi		12	Lehtikuusi
	7	Rauduskoivu		13	Kuusi
	19	Kuusi		14	Mänty
III	8	Lehtikuusi	VI	17	Kuusi
	9	Mänty		18	Rauduskoivu
	21	Kuusi		23	Mänty
	22	Rauduskoivu		24	Lehtikuusi

Lohkojen ja koeruu-  
tujen sijainti käy ilmi koeluetta  
esittävästä kartasta (kuva 1).

Alueella oli mittausajankohtana v. 1957 puuta keski-  
määrin 55 m<sup>3</sup>/ha. Kuusen osuus kuutiomäärästä oli  
90 %, männyn 8 % ja koivun 2 %. Vastaavat puulajien  
prosenttiosuudet runkoluvusta lasketuna olivat: kuusi  
89, mänty 6 ja koivu 5. Viimeisen 20-vuotiskauden pois-  
tuma oli ollut yhteensä 59 m<sup>3</sup>/ha. Tästä viimeisen 10-  
vuotiskauden poistuma oli ollut 11,4 m<sup>3</sup>/ha ja sitä  
edellisen 10-vuotiskauden 47,6 m<sup>3</sup>/ha.

Koaluen puusto kaadettiin syksyllä 1957. Osalle  
kuusen koeruu-  
duista jätettiin verho-  
puustoa. Muiden  
puulajien koeruu-  
duilla suoritettiin  
paljaaksihakkuu.

## 212. Taimien kasvatus ja istutus

Siemenmateriaali koetta ja taimikasvatusta varten  
hankittiin talvella 1958. Taimien kasvatus aloitettiin  
Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun taimitarhalla  
saman vuoden keväällä.

Käytetyt siemen-  
erät olivat seuraavat:

Mänty (*Pinus silvestris* L.), Ruokolahti, Jukajärvi, plus-  
metsikkö 70. Siemen kerätty maaliskuussa 1958.  
Siemenkeskus Ruotsinkylän jalostusasema, tunnus  
R1-58-050. Siemenluokka B1.

Kuusi (*Picea abies* (L.) Karst.), Urjala, Honkolan tila,  
Kikurinjärvi, Honkolan pluskuusikko n:o 9. Siemen  
kerätty 23. 11.—3. 12. 1954. Siemenkeskus Ruotsin-  
kylän jalostusasema, tunnus R1-54-130. Siemen-  
luokka B2.

Lehtikuusi (*Larix sukaczewii* Djil.), Neuvostoliitto,  
Sverdlovsk oblast, Starajo Ljaljo Ljestnitjestvo  
(58°30'—59°34'P, 58°59'—60°07' I korkeus 200 m  
mpy). Siemen kerätty syyskuussa 1957. Siemenkes-  
kus Sverdlovsk oblast ja Ruotsinkylän jalostusase-  
ma, tunnus R1-58-105. Siemenluokka B3.

Rauduskoivu (*Betula pendula* Roth), Keuruu, Liukko,  
pluspuu E 182, vapaapölytyk. Siemen kerätty 19. 8.  
1955. Siemenkeskus Ruotsinkylän jalostusasema,  
tunnus R-55-130. Siemenluokka A 4.

Taimet istutettiin ruutuihin 15.—30. 5. 1961. Män-  
nyn taimet olivat 2 + 1-vuotisia, kuusen 2 + 2-vuotisia  
ja lehtikuusen 2 + 1-vuotisia koulittuja paljasjuurisia  
taimia. Rauduskoivun taimista osa oli koulimattomia  
2-vuotisia ja osa koulittuja 2 + 1-vuotisia paljasjuurisia  
taimia. Istutus tehtiin kuoppaistutuksena kuopan lai-  
taan.

Taimet tuotiin kuorma-autolla Punkaharjulta Tam-  
pereen Messukylään, jossa ne purettiin pakkauksista ja  
valeistutettiin. Taimien kunto oli päässyt heikentymään  
eri käsittelyvaiheiden aikana. Osa koulimattomista raud-  
uskoivun taimista katsottiin kokonaan istutuskelvotto-  
miksi. Kuusen taimet olivat ikäänsä nähden pieniko-  
koisia.

Koska perustettavat metsiköt pyrittiin muodosta-  
maan kunkin puulajin luontaisia kasvavaatimuksia vas-  
taaviksi, istutustiheydet vaihtelivat eri puulajeilla. Istu-  
tustiheydet käyvätkä ilmi seuraavasta asetelmasta:

Puulaji	Taimiväli, m	Taimia, kpl/ha
Mänty	1,7 x 1,7	3 460
Kuusi	2,0 x 2,0	2 500
Lehtikuusi	2,5 x 2,5	1 600
Rauduskoivu	1,7 x 1,7	3 460

Männyn, kuusen ja rauduskoivun istutuksia täyden-  
nettiin keväällä 1964. Täydennysistutukset tehtiin sa-  
mojen alkuperien taimilla.

## 22. Kokeen mittaukset

Koe tarkastettiin ensimmäisen kerran syksyllä 1961.  
Tällöin luettiin kaikki istutetut taimet ja selvitettiin  
eloonjääminen. Lisäksi tehtiin havaintoja tuhoutumisen  
systä.

Koeruu-  
dut inventoitiin uudelleen marraskuussa v.  
1963, jolloin selvitettiin vain taimien eloonjääminen.  
Kevään 1964 täydennysistutuksen jälkeen, seuraavan  
vuoden heinäkuussa, selvitettiin koeruu-  
duittain elossa-  
olevien taimien  
pituudet.

Seuraava mittaus tehtiin syys—lokakuussa 1976. Jo-  
kaisesta puusta mitattiin pituus ja rinnankorkeusläpi-  
mitta. Pituus mitattiin mittatangolla 10 cm tarkkuudel-  
la ja rinnankorkeusläpimitta (maanpinnasta 1,3 metriä)  
mittasaksilla kahden vastakkaisen puolen keskiarvona  
1 mm tarkkuudella. Joka 10. puu valittiin koepuiksi,  
josta mitattiin lisäksi rungon läpimitta 3,5 tai 6,0 met-  
rin korkeudelta latvakalaimella 1 cm tarkkuudella ja  
rinnankorkeudelta kuoren vahvuus kuorimittarilla kah-  
den vastakkaisen mittaussuunnan summana 1 mm  
tarkkuudella. Luetuista puista arvioitiin silmävaraisesti  
myös niiden kunto ja latvavauriot. Yleiskäsityksen vii-  
me mittausajankohdan puustoista antaa kuva 2, jossa  
on esitetty valokuvia eri puulajien metsiköistä keväällä  
1977.



*Mänty (Pinus silvestris L.)*

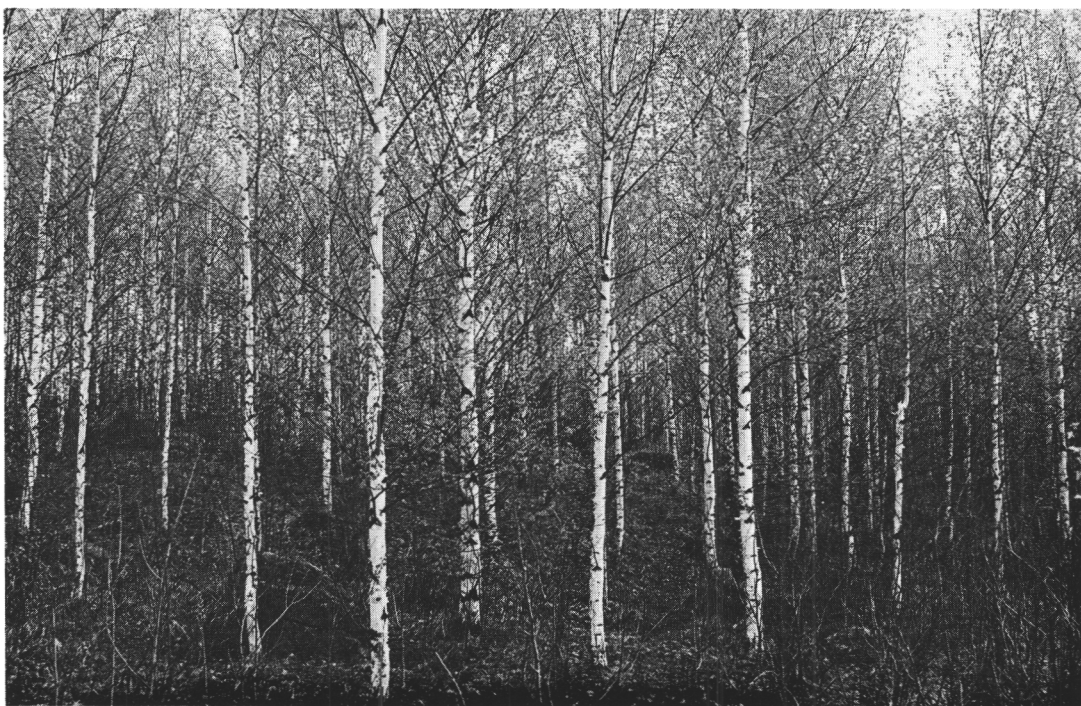


*Kuusi (Picea abies (L.) Karst.)*

Kuva 2. Eri puulajien metsiköt keväällä 1977, kun istutuksesta on kulunut 16 kasvukautta (kuvat J. Parviainen).  
Figure 2. The stands of the 4 species taken in the spring of 1977, 16 growing seasons after planting (photos J. Parviainen).



*Lehtikuusi (Larix sukaczewii Djl.)*



*Rauduskoivu (Betula pendula Roth)*

### 23. Aineiston käsittely

Männyn, kuusen ja rauduskoivun kuutiomäärät laskettiin Laasasenahon (1976) yhtälöillä. Lehtikuuset kuutioidiin Vuokilan (1960a) yhtälöitä käyttäen. Kuutiointi tapahtui yksinpuin.

Arvotun lohkokokeen periaatteen mukaisesti puulajien väliset erot analysoitiin kahden tekijän varianssi-analysillä. Testaukseen käytettiin kiinteää lineaarista, additiivista varianssi-analysimallia (esim. Mattila 1973, s. 71). Eri puulajeja verrattiin pareittain keskenään Tukeyn (HSD) testin avulla.

Vuoden 1976 maastohavainnot ja mittaustulokset

osoittavat, että lehtikuusen koeruuden n:o 24 ja rauduskoivun koeruuden n:o 18 puustot poikkesivat kunnonlaasta selvästi muista samojen puulajien koeruutujen puustoista (vrt. liite 3). Lehtikuusiruudulla kuolleisuus oli ollut 72 % alkuperäisestä istutusmäärästä, ja lisäksi elävillä puilla oli paljon latvavaurioita. Rauduskoivuruuden elävistä puista yli kolmannes oli visautunut (38,4 %). Poikkeavuuden vuoksi ko. koeruudut hylättiin. Koska molemmat koeruudet kuuluivat samaan lohkoon (VI), päätettiin lisäksi jättää koko lohko pois testauksista, sillä puuttuvien arvojen laskenta olisi ollut epävarmaa (vrt. Snedecor ja Cochran 1967 s. 317—321).

## 3. TUTKIMUSTULOKSET

### 31. Istutusten onnistuminen

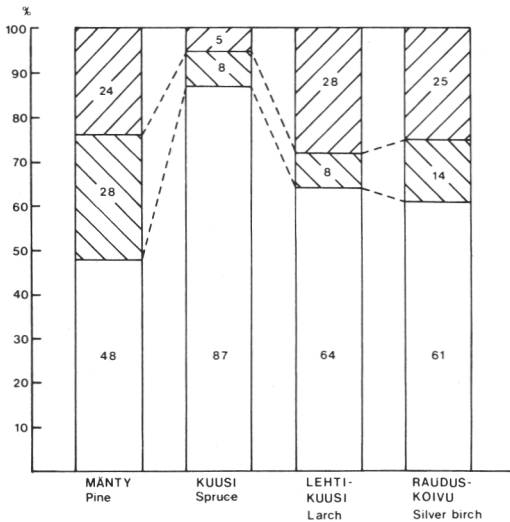
Kuvassa 3 esitetään taimien eloonjääminen vuosien 1961 ja 1963 inventointien mukaan. Vertailu perustuu oletukseen, että taimien kuoleminen ei tässä varhaisvaiheessa riipu istutustiheydestä.

Parhaiten olivat säilyneet elossa kuusen taimet. Niitä oli kuollut ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä kasvukautena 5 % ja kolmen vuoden kuluessa istutuksesta yhteensä

13 %. Heikoimmin olivat menestyneet männyn taimet. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen männyn, lehtikuusen ja rauduskoivun taimien kuolleisuus oli ollut lähes samansuuruinen, mutta seuraavina kahtena kasvukautena männyn taimien kuolleisuus oli ollut selvästi muita puulajeja suurempi. Kaikkiaan männyn taimista oli kolmessa vuodessa kuollut noin puolet. Kokeen kasvupaikka on lehtomaista kangasta, jota pidetään runsaan heinittymisen vuoksi männylle huonosti sopivana viljelykohteena.

Vuoden 1961 tarkastuksen mukaan pahin tuhonaiheuttaja oli pintakasvillisuus, heinistä erityisesti lauhat ja kastikat. Muutamilla koeruuduilla myös vattu sekä lepän ja haavan vesakko olivat haitanneet taimien kehitystä. Kivisillä koeruuduilla kuivuus ja paahteisuus olivat ilmeisesti lisänneet vielä taimien kuolemista. Rauduskoivun hennot ja pienet taimet olivat useimmiten kuolleet, kun taas kookkaat taimet olivat säilyneet elinvoimaisina tiheässäkin heinäkavustossa.

Eri puulajien väliset kuolleisuusluvut erosivat v. 1963 tilastollisesti erittäin merkitsevästi toisistaan.



Kuva 3. Taimien eloonjääminen (%) puulajeittain kolmen kasvukauden kuluessa istutuksesta. Kuolleisuus ensimmäisenä // // // sekä toisena ja kolmantena // // // kasvukautena istutuksen jälkeen.

Figure 3. Survival (%) of seedlings 3 growing seasons after planting. Mortality during the first // // // and during the second and third // // // growing seasons after planting.

Vaihtelulähde	Vapausasteet	Neliösumma	Keskineliö	F-arvo
Puulajit	3	1578,75	526,25	16,85***
Lohkot	4	58,66	14,67	0,47
Jäännös	12	374,90	31,24	
Kokonaisvaihtelu	19	2012,31		

Testausta varten prosenttiluvut muunnettiin arcsin-neliöjuurimuunnoksella normaalisempaan suuntaan. Tukeyn testi-arvo oli 3,3 % ( $P = 0,05$ ), jonka perusteella mänty ja kuusi erosivat toisistaan ja myös muista

puulajeista tilastollisesti merkitsevästi. Lehtikuusen ja rauduskoivun välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Vuoden 1976 mittauksissa selvitettiin elävien puiden ohella myös kuolleiden, vielä löydettävissä olleiden puiden määrä. Samalla arvioitiin silmävaraisesti puiden latvavauriot. Tulokset ilmenevät seuraavasta asetelmasta:

Puulaji	Istutus- tiheys kpl/ha	Eläviä puita keskim. kpl/ha	Kuolleita puita	Latvavauriot		
				kaks- haarainen	kuiva latva	katkennut latva
% elävien puiden määrästä						
Mänty	3460	1470	2,0	0,8	—	1,3
Kuusi	2500	1960	1,6	1,8	—	—
Lehtikuusi	1600	980	12,6	2,3	0,8	1,3
Rauduskoivu	3460	2160	1,7	—	—	—

Viimeisinä vuosina eniten puita on kuolleet lehtikuusiruuduilta. Lehtikuusella tavattiin myös eniten latvavaurioita, joita olivat aiheuttaneet ensi sijassa hirvet ja lumi. Kuusen latvavaurioiden syynä olivat pääasiassa vuoden 1975 kevähallat, joiden aikana lyhyimpien puiden uudet, kasvunsa aloittaneet latvakasvaimet olivat paleltuneet. Myös sivuversoja oli vaurioitunut. Rauduskoivusta keskimäärin 6 % oli visautunut. Koeruu- dulla 18 visautuneita puita oli 38,4 %.

### 32. Runkolukusarjat ja läpimittatunnukset

Puiden jakaantuminen 1 cm läpimitta- luokkiin v. 1976 käy ilmi kuvasta 4. Kuusi- kossa puiden järjestyshäilyminen oli ollut selvästi muita puulajeja hitaampaa. Männikön ja lehtikuusikon suhteelliset runkolukusarjat eivät poikenneet juuri toisistaan, mutta molempien puusto oli rauduskoivikkoa järeämpiä.

Puiden järeyskehityksen eroja ilmaisevat myös seuraavan asetelman luvut, jossa esitetään tiettyä rinnankorkeusläpimittaa paksumpien puiden %-osuus kokonaisrunkolu- vusta.

Puulaji	Läpimitta rinnankorkeudelta, cm		
	≥ 6,5	≥ 8,5	≥ 10,5
Runkoja % kokonaisrunkoluvusta			
Mänty	74	48	18
Kuusi	8	1	—
Lehtikuusi	73	53	29
Rauduskoivu	58	35	13

Männikössä ja lehtikuusikossa 6,5 cm:n rajan (kuitupuun minimimitta) rinnankor-

keudelta ylitti noin 3/4 puusta. Koivikossa vastaavan rajan ylittäviä puita oli vähän yli puolet ja kuusikossa vain 8 % runkoluvusta. Rajan ollessa 10,5 cm, eniten sen ylittäviä puita oli lehtikuusikossa. Minkään puulajin puustoon ei sisältynyt vielä tukkipuun mitat täyttäviä runkoja.

Eri puulajien keski- ja valtaläpimitta kuoren päältä mitattuna sekä niitä koskevat varianssianalyysien ja Tukeyn testin tulokset esitetään seuraavassa asetelmassa. Keskiläpimitta laskettiin kaikkien puiden ja valtaläpimitta hehtaaria kohden 100 paksuimman puun aritmeettisena keskiarvona.

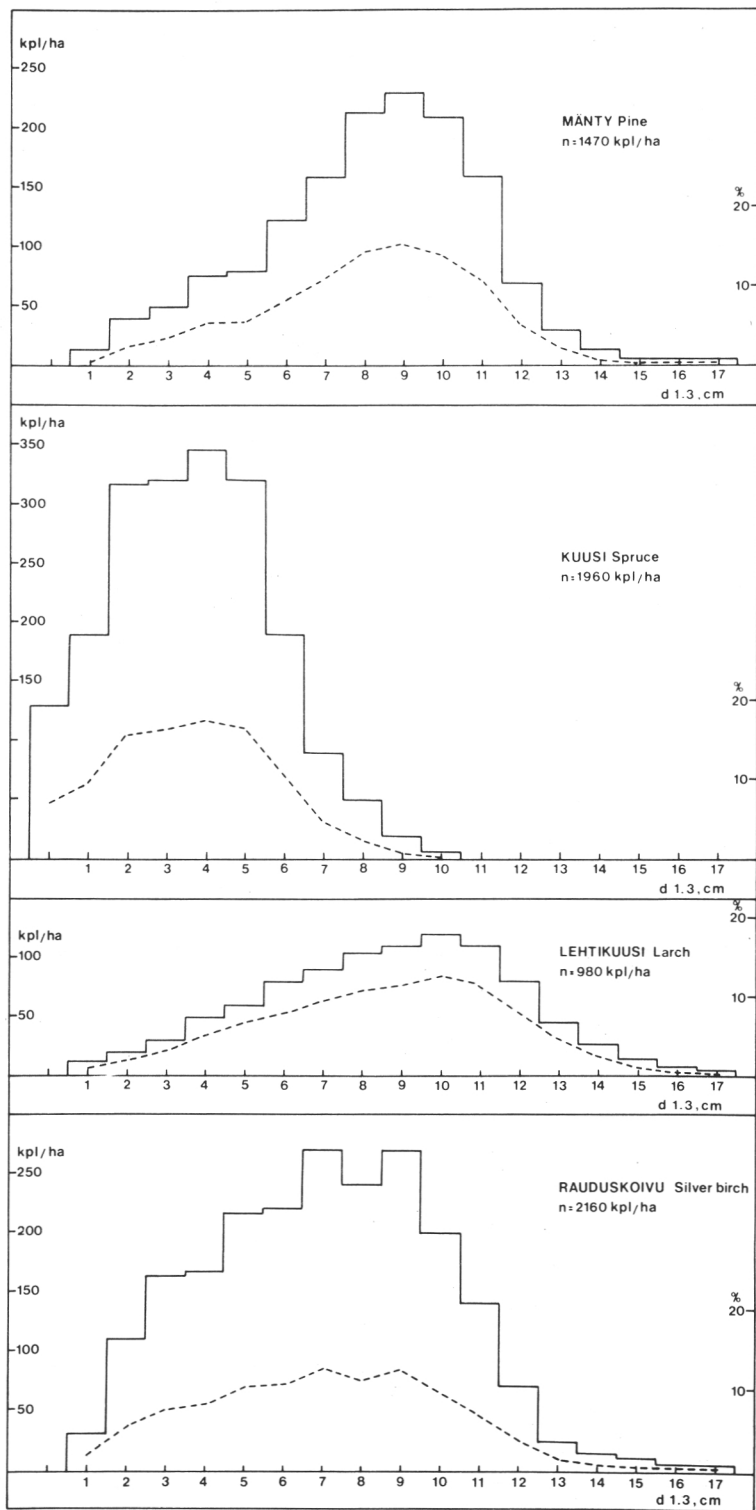
Puulaji	Keskiläpimitta cm	Valtaläpimitta cm
Mänty	8,08	12,51
Kuusi	3,82	7,70
Lehtikuusi	8,45	13,47
Rauduskoivu	7,04	12,54

Puulajit (v.a. = 3,12)    F = 82,87\*\*\*    F = 109,61 \*\*\*  
HSD<sub>0,05</sub>                      0,96 cm                      1,03 cm

Kuusikon keskiläpimitta oli vain noin puolet muiden puulajien keskiläpimittasta. Ero on tilastollisesti merkitsevä. Lehtikuusikon keskiläpimitta oli suurin, mutta ero männikön keskiläpimittaan nähden oli vain 0,42 cm. Rauduskoivikon keskiläpimitta erosi tilastollisesti merkitsevästi niin lehtikuusikon kuin männikönkin keskiläpimittasta. Myös valtaläpimitta oli suurin lehtikuusikossa, koivikon ja männikön välillä ei ollut eroa, mutta kuusikko erottui selvästi muista. Tilastollisesti merkitsevä ero on vain kuusen ja muiden puulajien välillä. Puulajien välisen erojen tulkintaa vaikeuttavat tässä kuitenkin metsiköiden tiheyserot.

Koepuista tehtyjen kuorimittausten avulla laadittiin rinnankorkeusläpimittaan ja kuorenvahuuden välille regressioyhtälöt, joita hyväksikäyttäen laskettiin myös kuorettomat läpimittatunnukset eri puulajeille. Keskimääräinen kuoren paksuus oli männikössä 10,7 mm, kuusikossa 7,1 mm, lehtikuusikossa 14,9 mm ja rauduskoivikossa 7,4 mm. Kuoreton keski- ja valtaläpimitta ilmenevät seuraavasta asetelmasta.

Puulaji	Keskiläpimitta, cm ilman kuorta	Valtaläpimitta, cm ilman kuorta
Mänty	6,96	10,92
Kuusi	3,14	6,63
Lehtikuusi	6,98	11,47
Rauduskoivu	6,32	11,49



Kuva 4. Metsiköiden runkolokusarjat v. 1976. Kpl/ha (—) ja % (---).  
 Figure 4. Average distribution of trees into diameter classes in 1976. Trees/hectare (—) and % (---).

Lehtikuusikon ja männikön keskiläpimita oli näin tarkastellen samansuuruinen ja ero rauduskoivikon keskiläpimitaan oli enää noin 0,5 cm. Myös lehtikuusikon kuoren päällisin mitoin todettu n. 1 cm valtaläpimitan ero rauduskoivikkoon nähden oli hävinnyt. Männikön kuoreton valtaläpimita jäi n. 0,5 cm edellisiä pienemmäksi. Tilastollisesti merkitsevä ero oli vain kuusen ja muiden puulajien välillä.

### 33. Pituustunnukset

Keskipituus laskettiin kaikkien puiden ja valtapituus hehtaaria kohden 100 paksuimman puun aritmeettisena keskiarvona.

Puulaji	Vuosi 1965	Vuosi 1976	
	Keskipituus, cm	Keskipituus, m	Valtapituus, m
Mänty	79	5,32	6,75
Kuusi	52	3,38	5,52
Lehtikuusi	106	6,86	9,11
Rauduskoivu	142	8,51	11,70

Puulajit  
(v.a. = 3,12) F = 191,8\*\*\* F = 119,6\*\*\* F = 59,3\*\*\*  
HSD<sub>.05</sub> 12 cm 0,84 m 1,48 m

Puulajien keskinäinen järjestys oli säilynyt myöhempinä vuosina samana kuin mitä se oli ollut jo taimistovaiheessa: rauduskoivu, lehtikuusi, mänty ja kuusi. Rauduskoivikon vallitsevien puiden pituus oli v. 1976 yli kaksinkertainen kuusikkoon verrattuna. Keskipituuden erot eri puulajien välillä olivat kauttaaltaan tilastollisesti merkitseviä. Valtapituudessa sitä vastoin ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa männikön ja kuusikon välillä.

Puulajeittain pituuden vaihtelu oli suurinta rauduskoivun eri koeruutujen välillä (vrt. liite 3). Valtapituudessa vaihteluväli oli 4,1 m. Suuresta vaihtelusta huolimatta kaikissa rauduskoivun koeruuduissa valtapituus oli suurempi kuin lehtikuusikoeruuduissa.

### 34. Kuutiomäärä

Eri puulajien metsiköiden kuorellinen kuutiomäärä v. 1976 ilmenee seuraavasta asetelmasta.

Puulaji	Kuutiomäärä, m <sup>3</sup> /ha kuorineen
Mänty	30,0
Kuusi	8,1
Lehtikuusi	26,3
Rauduskoivu	47,9

Metsikön kuutiokasvun perusteella puulajit olivat paremmuusjärjestyksessä rauduskoivu, mänty, lehtikuusi ja kuusi.

Varhaisessa puuston kehitysvaiheessa kuutiomäärä on suurelta osin perustamistehyden funktio. Siksi eri puulajien erilainen kasvutiheys pyrittiin eliminoimaan laskeamalla keskikuutio, joka tarkoittaa yhden puun keskimääräistä tilavuutta. Lisäksi laskettiin valtakuutio, joka tarkoittaa hehtaaria kohden 100 paksuimman puun keskimääräistä tilavuutta.

Puulaji	Keskikuutio, kuorineen, dm <sup>3</sup>	Valtakuutio, kuorineen, dm <sup>3</sup>
Mänty	21	50
Kuusi	4	16
Lehtikuusi	27	70
Rauduskoivu	23	74

Kuorellisen keski- ja valtakuution perusteella rauduskoivikon ja lehtikuusikon kuutiokasvu on 16 kasvukauden kuluessa ollut likimain samansuuruinen. Koska on ilmeistä, että keskimääräisen rungon kuutiokasvu on ollut tiheyden vuoksi rauduskoivikossa lehtikuusikkoa suhteellisesti hitaampaa, tuloksista on pääteltävissä, että väljempänä kasvavan (alle 2 100 kpl/ha) rauduskoivikon kuutiokasvu tulisi muodostumaan lehtikuusikkoa suuremmaksi. Männikkö jää lehtikuusikosta ja rauduskoivikosta selvästi jälkeen, mutta senkin kuutiokasvu ylittää moninkertaisesti kuusikon.

## 4. TULOSTEN TARKASTELU

Tulosten mukaan kuusikon alkukehitys on selvästi muita vertailtuja puulajeja hitaampi. Näiltä osin tutkimustulokset ovat

yhdennukaisia yleisen vallitsevan käsityksen kanssa (vrt. esim. Koivisto 1959, Vuokila 1960 b, Raulo 1977 b).

Muiden puulajien muodostamien metsiköiden keskinäiset alkukehityserot ovat vaihtelevampia kuin ero kuusikkoon nähden. Vaikka lehtikuusikon läpimittatunnukset eivät toistaiseksi poikkea paljon männikön ja rauduskoivikon tunnuksista, tulokset antavat kuitenkin viitteitä, että lehtikuusikon järeyskehitys on jo alusta alkaen kotimaisia puulajeja nopeampi (vrt. V u o k i l a 1960b). Rauduskoivikon keskimääräinen järeyskehitys jäi jälkeen lehtikuusikosta ja männiköstä, mutta osittain tämä johtui puustojen kasvutiheyksien eroista. Tiheyden vaikutusta tunnuksien kehitykseen ei tässä kokeessa voitu selvittää, mutta käsityksen tähän kysymykseen antaa J a c k i n (1971) irlantilaisissa sitkakuusikoissa tekemä tutkimus taimiston tiheydestä. J a c k i n tulosten mukaan puuta kohti taimiston keskipituusvaiheessa 4 m on varattava kasvutilaa 3,5 m<sup>2</sup> (2 850 kpl/ha), jos halutaan välttää keskiläpimittaa pienentävää kilpailua. Keskipituusvaiheessa 6,5 m kasvutilavaatimus on 7 m<sup>2</sup> (1 400 kpl/ha) ja keskipituusvaiheessa 8 m 13 m<sup>2</sup> (750 kpl/ha). Ilmeistä siten on, että nopean kehityksen ja pienen kasvutilan (2 160 kpl/ha) johdosta rauduskoivujen keskimääräinen läpimitan kasvu on jäänyt suhteellisesti muita puulajeja hitaammaksi. Jyrkkä muutos puiden läpimitan kasvussa tapahtuu puuston sulkeuduttua, kun kilpailu puuyksilöiden välillä alkaa.

R a u l o n (1977b) puulajikokeessa hiesupellolle istutettujen kuusien, mäntyjen ja rauduskoivujen inventointitulokset osoittavat, että rauduskoivikon keski- ja valtaläpimitta ovat 13 kasvukauden kuluttua istutuksesta hieman männikköä suuremmat. Alkuperän vaikutus rauduskoivikon ensikehitykseen on kuitenkin suuri.

Eri puulajien pituuskasvussa todettiin selvästi, että rauduskoivikon pituuskasvu hyvällä kasvupaikalla on alkuvuosina lehtikuusikkoa ja männikköä huomattavasti voimakkaampi. Rauduskoivikon ero männikköön nähden oli likimain samansuuruinen kuin R a u l o n (1977b) hiesupellolle perustetussa kokeessa. Lehtikuusen ja rauduskoivun välillä lähimpänä vertailupohjana ovat R a u l o n (1977a) viljeltyjen raudus- ja hieskoivikon valtapuiden sekä V u o k i l a n (1960b) siperialaisten lehtikuusikoiden kehitystä koskevat työt. Näiden mukaan lehtomaisella kankaalla (OMT) 20 vuoden iällä

rauduskoivikon valtapituus on 13,1 m ja lehtikuusikon 12,0 m. Tämän tutkimuksen aineisto osoitti, että 16 kasvukauden kuluttua istutuksesta, kun puut ovat biologiselta iältään 19-vuotiaita, rauduskoivikon ja lehtikuusikon valtapituuksien ero on n. 2,5 m rauduskoivikon hyväksi. Joskaan tässä puuston kehitysvaiheessa ei voida ennustaa myöhempää kehityskulkua, näin suuri pituusero antaa kuitenkin kuvan rauduskoivikon alkuvuosien ylivoimaisesta pituuskasvusta. Yhdessä läpimittatunnusten kanssa pituushavainnot osoittavat myös, että rauduskoivu on lehtikuusta solakampi, ja lehtikuusi edellistä tyvekkäämpi.

Eri puulajien kasvukyvyyn vertailussa edellisiä tunnuksia olennaisempi merkitys on kuutiokasvulla. Yleisesti eri puulajien muodostamien metsiköiden kasvuvertilun kriteerinä onkin korkein keskimääräinen kuutiokasvu (esim. E r i k s s o n 1976), mikä tavallisesti ilmoitetaan kuorettomina mittoina. Keskimääräistä kuutiokasvua tarkastelemalla saadaan samalla käsitys suurimman puumäärän tuottavasta kiertoajasta. Varhaisessa puuston kehitysvaiheessa metsikön kuutiomäärä on kuitenkin vielä suurelta osin perustamistiheyden funktio. Koska eri puulajien metsiköt alunperin perustettiin vaihtelevin tiheyksin, kokonaiskuutiokasvun perusteella ei voitu yksinomaan päätellä puulajien välisiä eroja. Toisaalta taimia oli kuollut istutuksen jälkeisinä vuosina eri puulajeilla vaihteleva määrä, josta johtuen alkuperäinen istutustiheyksien ero oli myös muuttunut.

Perustamistiheys kuutiokasvun tarkastelussa pyrittiin eliminoimaan laskemalla eri metsiköiden keski- ja valtakuutiot. Niiden perusteella lehtikuusikon ja rauduskoivikon välillä ei todettu eroa. Rauduskoivikon tiheys kokeessa oli yli kaksinkertainen lehtikuusikkoon verrattuna. Tiheyden huomioonottaen voidaan siten päätellä, että rauduskoivikon kuutiokasvu muodostuu alkuvuosina lehtikuusikkoa suuremmaksi, jos rauduskoivikko kasvaa alusta alkaen väljessä asennossa kuin 2 100 kpl/ha.

Olellainen kysymys eri puulajien kasvun vertailussa on yleensäkin metsiköiden perustamis- ja kasvatustiheys. Perustettaessa metsiköt samaan tiheyteen puulajien ominaisuudet ja erilaiset kasvutilavaatimukset (esim. varjo- ja valopuulaji, kasvunopeus, oksikuus) jäävät huomioonottamatta. Puulajia



ominaisuuksien huomioonottaminen merkitsee puulajeittain erilaisten tiheyksien käyttöä. Tietyn puulajin perustamistiheyden valintaan vaikuttavat puulajiominaisuuksien lisäksi mm. kokonaiskuutiokasvu eri tiheyksissä, tavoiteltava puuston läpimittajakauma ensiharvennuksessa, puuston tekninen laatu, taimiston perustamiskustannukset ja istutusten onnistumistodennäköisyys. Lopullisesti perustamistiheys määräytyy usein ekonominen, yhdistelevien laskelmien pohjalta.

Suomessa kullekin kasvupaikalle sopivaa kasvatustiheyttä on tarkasteltu puuntuotannonliselta kannalta maksimaalisen käyttörunkojen lukumäärän avulla (vrt. Nyys-  
sönen 1968, Vuokila 1972, Parviainen 1978). Tällöin on määritetty suurin mahdollinen käyttörunkojen (esim. rinnankorkeudelta  $\geq 7$  cm) lukumäärä, mikä taimistossa voidaan saavuttaa ensiharvennusvaiheeseen mennessä. Huomattava on, että maksimaalinen käyttörunkojen lukumäärä ei välttämättä merkitse optimaalista ratkaisua kuutiokasvun suhteen, vaan sama kuutiokasvu voidaan saavuttaa maksimaalista pienemmälläkin runkoluvulla.

Nykyisen käsityksen mukaan kuusikon perustaminen tiheyteen 2 000 kpl/ha antaa hyvällä kasvupaikalla maksimaalisen käyttöpuun tuotoksen (vrt. Vuokila 1975, Liljeroos 1976). Lehtomaisella kan-

kaalla männyn taimiston perustamistiheyden tulee olla todennäköisesti suurempi, varsinkin jos otetaan huomioon männyn taimien suuri alkuvuosien kuolleisuus rehevillä kasvupaikoilla, jota tämänkin tutkimuksen tulokset osoittavat. Rauduskoivikon suositeltava perustamistiheys on Raulon (1978) tutkimuksien mukaan 2 500 tainta/ha. Jos tavoitteena on vain järeän koivun tuottaminen, perustamistiheys voi olla edellistä huomattavasti alhaisempikin. Lehtikuusikon kasvatuksessa on Suomessa jo vanhastaan käytetty väljiä istutusvälejä. L. Ilvessa-  
lon (1916) mukaan siperialaisen lehtikuusen taimet on istutettava 2...3 m etäisyydelle toisistaan. Heikinheimon (1956) kokemusten perusteella lehtikuusen istutusväli 3 x 3 m on antanut edullisimman tuloksen. Tuloksia varsinaisista käyttöpuun tuotoksen kannalta tarkastelluista lehtikuusen istutusvälikokeista ei ole kuitenkaan kotimaassa olemassa.

Vaikka eri puulajien kasvukykyä vertailtaessa metsiköiden tiheydessä voitaisiin noudattaa kunkin puulajin kasvuvaatimuksia, monipuolisimman tuloksen antaa koe, jossa kunkin puulajin metsiköt on perustettu muutamien vaihtelevien tiheyksin. Tällöin on mahdollista tutkia myös tiheyden ja puulajin välistä yhdysvaikutusta.

## 5. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa esiteltävän kokeen tarkoituksena on vertailla istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon kasvua ja kehitystä. Tässä julkaisussa esitellään ensimmäiset tulokset eri puulajien muodostamien metsiköiden alkukehityksestä 16 kasvukauden ajalta istutuksen jälkeen.

Koealue sijaitsee Niemi-säätiön omistamalla Yli-Nikkilän tilan metsäpalstalla Tampereen kaupungin Leinolan kylässä (61° 30' P, 23° 54' I, 100 m mpy.). Koejärjestelynä on arvotut lohkot, ja eri lohkoja on mukana viisi. Yhden koeruudun koko on yleensä 50 x 50 m. Kasvupaikka on keskimäärin kivistä, lehtomaista kangasta (OMT). Eri puulajien taimet istutettiin koe-

ruutuihin keväällä 1961. Istutustiheydet olivat seuraavat: mänty 1,7 x 1,7, kuusi 2,0 x 2,0 m, lehtikuusi 2,5 x 2,5 m ja rauduskoivu 1,7 x 1,7 m.

Kokeen päätulokset:

Parhaiten olivat säilyneet elossa kuusen taimet, joita oli kuollut kolmen istutuksen jälkeisen kasvukauden aikana vain 13 %. Heikoimmin olivat menestyneet männyn taimet, joita oli elossa vastaavan ajan jälkeen 48 %. Lehtikuusen ja rauduskoivun taimista oli kuollut noin kolmannes.

16 vuoden kuluttua istutuksesta rinnankorkeusläpimitan 6,5 cm (käyttöpuun alaraja) ylittäviä runkoja oli eniten männikössä ja lehtikuusikossa, n. 3/4 kokonaisrunkoluvusta. Kuusikossa vastaavan rajan ylittäviä run-

koja oli vain 8 %. Kuorellisen keskiläpimitan mukainen järjestys puulajeittain suurimmasta pienimpään oli seuraava: lehtikuusi, mänty, rauduskoivu ja kuusi. Valtaläpimitan mukainen järjestys oli muuten sama paitsi, että männikön ja rauduskoivikon valtaläpimitta oli samansuuruinen.

Sekä keski- että valtapituuden mukainen järjestys puulajeittain suurimmasta pienimpään oli seuraava: rauduskoivu, lehtikuusi,

mänty ja kuusi. Rauduskoivikon valtapituus oli yli kaksinkertainen kuusikkoon verrattuna.

Lehtikuusikon ja rauduskoivikon välillä ei keski- ja valtakuutioissa todettu eroa. Männikkö jäi kuutiotunnusten perusteella selvästi jälkeen edellisistä. Tiheyden huomioonottaen tulokset antoivat aiheutta päätellä, että rauduskoivikon kuutiokasvu muodostuu alkuvuosina lehtikuusikkoa suuremmaksi.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- ERIKSSON, H. 1976. Granens produktion i Sverige. Summary: Yield of Norway spruce in Sweden. Skogshögsk. Rapp. Uppsats. Inst. Skogsprod. 41:3—291.
- HEIKINHEIMO, O. 1956. Tuloksia ulkomaisten puulajien viljelystä Suomessa. Referat: Ergebnisse von einigen Anbauversuchen mit fremdländischen Holzarten in Finnland. Commun. Inst. For. Fenn. 46(3):1—129.
- ILVESSALO, L. 1916. Lehtikuusenviljely Suomessa. 108 s. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja. Erikoistutkimus 5. Helsinki. Keisarillisen Senaatin kirjapaino.
- JACK, W. H. 1971. The influence of tree spacing on Sitka spruce growth. Irish For. 28(1):13—33.
- KINNUNEN, K. 1977. Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: The survival and initial development of plants in private forests in western Finland. Folia For. 318:1—25.
- KOIVISTO, P. 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Growth and yield tables. Commun. Inst. For. Fenn. 51(8):1—49.
- LAASASENAHO, J. 1976. Männyn, kuusen ja koivun kuutioimisytälöt. 89 s. Konekirjoite. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1927. Tutkimuksia siperialaisen lehtikuusen kasvusta Suomessa. Referat: Untersuchungen über den Zuwachs der sibirischen Lärche in Finnland. Comm. Inst. For. Fenn. 12(3):1—72.
- 1942. Siperian lehtikuusen kasvusta sekametsiköissä Evon valtionpuistossa. Referat: Zuwachs der sibirischen Lärche in den Mischbeständen des Staatsforstes Evo. Acta For. Fenn. 50(8):1—19.
- LILJEROOS, H. 1976. Kuusen istutusvälikoe Turvan tilalla. Metsä ja Puu 4:21—22.
- LEIKOLA, M. 1976. Maanmuokkaus ja pintakasvillisuuden torjunta peltojen metsittämisessä. Summary: Soil tilling and weed control in afforestation of abandoned fields. Commun. Inst. For. Fenn. 88(3):1—101.
- & HUURI, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970—1973. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koaseman tiedonantoja 11:1—31.
- METSÄMUURONEN, M., RÄSÄNEN, P. K. & TAIMISTO, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. Summary: The development of scots pine plantations in South-Western Finland in 1967—1975. Folia For. 312:1—27.
- MATTILA, S. 1973. Tilastotiede II. 174 s. Helsinki. Gaudeamus.
- NYSSÖNEN, A. 1968. Käyttöpuun tuotoksesta ensimmäisillä harvennushakkuilla käsitellyissä metsiköissä. 31 s. Konekirjoite. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.
- PARVIAINEN, J. 1978. Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus. Zusammenfassung: Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase. Folia For. 346:1—40.
- RAULO, J. 1977 a. Development of dominant trees in *Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh. plantations. Suomenkielinen seloste: Viljeltyjen raudus- ja hieskoivikoiden valtapuiden kehitys. Commun. Inst. For. Fenn. 90(4):1—15.
- 1977 b. Ennakkotuloksia istutettujen kuusien, mäntyjen ja rauduskoivujen kehityksestä pellolla. 3 s. Konekirjoite. Metsäntutkimuslaitos, metsänhoidon tutkimusosasto.
- 1978. Forestation chain for birch (*Betula pendula* Roth) in Finland. Seloste: Rauduskoivun (*Betula pendula* Roth) viljelyketju Suomessa. Silva Fenn. 12(1):17—24.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1967. Statistical methods. 593 s. Iowa. Ames.
- SOLIN, P. 1970. Männyn istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan alueen eteläosissa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 3:1—69.
- VUOKILA, Y. 1960 a. Lehtikuusen kuutioimisytälöt ja -taulukot. Summary: Tree volume functions and tables for larch. Commun. Inst. For. Fenn. 51(10):1—89.
- 1960 b. Siperialaisten lehtikuusikoiden kehityksestä ja merkityksestä maamme metsätaloudessa. Summary: On development on Siberian larch stands and their importance to forestry in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 52(5):1—111.
- 1965. Functions for variable density yield tables of pine based on temporary sample plots. Seloste: Tilapäiskoealoihin perustuvat ytälöt männyn kasvu- ja tuottotaulukoita varten. Commun. Inst. For. Fenn. 60(4):1—86.
- 1972. Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Summary: Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. Folia For. 141:1—36.
- 1975. Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. Summary: Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. Folia For. 247:1—24.
- YLI-VAKKURI, P., RÄSÄNEN, P. K. & SOLIN, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueella. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 2:1—92.

## SUMMARY

The objective of the experiment is to study the growth and development of Scots pine (*Pinus silvestris* L.), Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), Siberian larch (*Larix sukaczewii* Djl.) and silver birch (*Betula pendula* Roth) planted in comparable stands. This report presents results for the initial development of the stands 16 growing seasons after planting.

The experimental area is located in forests of a farm owned by the Niemi Foundation in Leinola village in Tampere (N 61°30', E 23°54', 100 m above sea level). The experimental design is randomized blocks, with 5 replications. The size of the experimental plot is usually 50 x 50 m. In general, the site is a stony, grove-like upland (*Oxalis-Myrtillus* forest site type). The seedlings were planted in the spring of 1961 with the following spacing: pine 1,7 x 1,7 m, spruce 2,0 x 2,0 m, larch 2,5 x 2,5 m, and silver birch 1,7 x 1,7 m.

### *The main results:*

The spruce seedlings survived best; after 3 growing seasons only 13% had died. Pine had the poorest survival rate: after the same time, only 48% had survived. About 1/3 of the larch and silver birch seedlings had

died.

After 16 years the proportion of the stems of dbh minimum 6,5 cm (minimum size for the utilizable stem) was highest in the pine and larch stands (about 3/4 of the total number of stems). In the spruce stand only 8% of the stems had exceeded the same minimum limit. For the species studied the mean diameter over bark at breast height was, in descending order: larch, pine, silver birch and spruce. The order by dominant diameter was similar except that the diameter of trees in the pine and silver birch stands was the same.

For both average and dominant height the descending order for the species was the same: silver birch, larch, pine and spruce. The dominant height of the birch stand was twice that of the spruce stand.

No differences were found in mean volume and mean volume of the 100 thickest trees in the stand between the larch and birch stand. Based on the volume characteristics pine was clearly inferior than birch and larch. Considering the density the results justify the conclusion that early volume growth in the birch stand is larger than in the larch stand.

Liite 1. Eri koeruutujen maalajikoostumus (0—30 cm kerros).  
Appendix 1. Soil fraction composition on the plots (0—30 cm layer).

Koeruutu Plot no.	Lajitekoostumus, % — Soil fraction composition, %							Kivisyys- indeksi Stoniness index
	Maa kokonaisuudessaan — Total			Hieno maa (<2 mm aines) — Fine soils				
	kivet stones 20 mm	sora gravel 20—2 mm	hieno maa fine soils < 2 mm	hiekkä sand 2—0.2 mm	hieta fine sand 0.2—0.02 mm	hiesu silt 0.02—0.002 mm	savi clay < 0.002 mm	
1	47	24	29	20,7	39,0	28,8	11,5	15,8
2	59	25	16	32,7	45,7	15,8	5,8	12,4
3	56	26	18	37,0	42,4	15,1	5,5	13,5
4	52	23	25	27,2	36,0	28,1	8,7	14,8
5	46	6	48	33,0	40,1	19,4	7,5	16,2
6	58	17	25	30,6	39,4	22,8	7,2	12,8
7	51	11	38	22,3	40,5	28,9	8,3	14,7
8	36	9	55	14,0	38,9	37,0	10,1	19,3
9	9	2	89	3,5	22,1	49,3	25,1	28,8
10	49	16	35	18,5	36,0	30,8	14,7	15,2
11	25	12	63	10,1	24,2	43,7	22,0	22,3
12	33	15	52	7,9	20,7	46,5	24,9	20,2
13	40	23	37	30,6	45,5	17,0	6,9	18,0
14	39	14	47	25,2	39,8	26,8	8,2	18,2
15	32	26	42	33,6	42,2	17,6	6,6	20,4
16	47	20	33	43,1	38,5	12,6	5,8	15,9
17	56	14	30	30,4	51,8	11,8	6,0	13,2
18	32	20	48	30,3	52,6	12,7	4,4	20,5
19	41	21	38	29,7	34,3	29,0	7,0	17,7
20	56	12	32	40,3	34,5	16,9	8,3	13,1
21	20	25	55	18,6	37,9	28,2	15,3	24,1
22	31	17	52	12,5	28,5	38,7	20,3	20,7

Liite 2. Eri koeruutujen maan happamuus sekä ravinneanalyysin tulokset.  
Appendix 2. pH and results of soil analyses for the plots.

Koeruutu Plot no	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	Ca O kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha	Na <sub>2</sub> O kg/ha	Mn O kg/ha	Mg O kg/ha
1	4,88	48,9	1044,4	183,0	128,0	119,1	320,5
2	4,56	50,8	465,2	131,0	103,9	117,9	90,6
3	4,76	75,7	615,3	21,8	102,9	232,6	135,9
4	4,70	50,2	674,1	165,9	115,7	131,9	142,6
5	4,93	42,4	603,0	142,9	130,3	163,6	73,4
6	4,83	59,4	415,6	157,4	117,0	104,0	63,5
7	4,71	53,8	406,4	125,5	110,3	139,2	39,0
8	4,83	42,7	959,0	137,0	144,8	206,0	76,0
9	5,18	75,8	951,2	226,4	160,7	165,8	482,2
10	5,38	55,8	1542,3	146,0	165,2	96,3	596,9
11	5,23	48,3	1743,3	253,1	234,7	137,5	757,1
12	4,89	54,9	1037,0	218,6	169,2	191,8	395,2
13	4,73	45,5	1007,3	143,4	120,1	74,1	233,4
14	4,90	44,5	1304,4	164,8	125,3	166,5	254,5
15	4,64	50,0	190,1	119,3	134,2	130,2	63,4
16	4,63	45,8	168,3	90,5	124,6	83,0	65,4
17	4,48	46,6	101,2	92,4	60,3	66,3	40,9
18	4,53	48,6	215,8	113,0	126,6	34,4	106,9
19	4,75	53,5	773,3	117,8	114,9	179,4	176,5
20	4,60	42,4	204,4	99,8	71,3	79,5	84,7
21	4,96	71,4	1405,4	234,2	—	—	417,5
22	4,96	57,0	1139,7	220,6	—	—	352,2

Liite 3. Puustotunnukset v. 1976.  
Appendix 3. Tree parameters in 1976.

Koe- ruudun n:o Plot no.	Puulaji <i>Tree species</i>	Koeruudun koko, aaria Plot size, ha-1	Puita kpl/koeruutu Trees/ plot	Keski- läpimit- tä, cm Mean diam., cm	Valta- läpimit- tä, cm Domin. diam., cm	Keski- pituus, m Mean height, m	Valta- pituus, m Domin. height, m	Pohja- pinta- ala, m <sup>2</sup> /ha Basal area, m <sup>2</sup> /ha	Kuutiomäärä m <sup>3</sup> /koeruutu kuorineen Volume m <sup>3</sup> /plot on bark	Valtakuutio m <sup>3</sup> , kuorineen Domin. volume m <sup>3</sup> on bark
1	Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	20	531	6,47	11,68	7,73	11,18	10,36	9,3	0,058
2	Mänty — <i>Pine</i>	25	322	7,28	11,83	4,78	6,39	6,15	5,2	0,042
3	Kuusi — <i>Spruce</i>	20	391	4,04	7,23	3,62	5,41	2,96	1,6	0,013
4	Lehtikuusi — <i>Larch</i>	25	242	8,15	12,54	6,58	8,58	5,71	5,7	0,056
5	Mänty — <i>Pine</i>	25	298	8,40	12,91	5,24	6,71	7,12	6,7	0,054
6	Lehtikuusi — <i>Larch</i>	20	207	8,71	13,32	6,94	9,15	6,86	5,5	0,068
7	Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	25	535	8,11	12,43	9,33	11,14	11,83	14,5	0,066
8	Lehtikuusi — <i>Larch</i>	25	231	9,30	14,11	7,38	9,18	7,09	7,5	0,074
9	Mänty — <i>Pine</i>	25	387	8,44	12,78	5,60	6,97	10,06	8,9	0,051
10	Mänty — <i>Pine</i>	25	357	8,28	12,48	5,50	6,70	8,39	7,4	0,049
11	Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	25	391	7,04	11,89	7,80	9,87	8,93	9,1	0,060
12	Lehtikuusi — <i>Larch</i>	25	270	8,01	13,70	6,60	9,32	6,52	7,0	0,082
13	Kuusi — <i>Spruce</i>	25	481	3,46	6,62	3,10	4,72	2,14	1,5	0,011
14	Mänty — <i>Pine</i>	25	452	7,99	12,54	5,47	6,98	10,16	9,3	0,052
15	Kuusi — <i>Spruce</i>	25	484	3,60	7,84	3,20	5,40	2,14	1,8	0,017
16	Lehtikuusi — <i>Larch</i>	25	213	8,10	13,70	6,82	9,30	5,35	5,8	0,069
17	Kuusi — <i>Spruce</i>	25	553	4,15	8,08	3,72	5,84	3,45	2,7	0,018
18	Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	25	417	3,65	9,42	4,33	8,51	2,58	2,3	0,030
19	Kuusi — <i>Spruce</i>	25	492	4,18	8,31	3,40	6,15	3,28	2,6	0,020
20	Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	20	389	6,45	12,89	8,16	12,30	7,98	8,5	0,081
21	Kuusi — <i>Spruce</i>	20	388	3,83	8,61	3,56	5,94	2,64	1,8	0,020
22	Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	25	521	7,15	13,83	9,51	14,01	10,20	14,0	0,104
23	Mänty — <i>Pine</i>	25	432	7,53	13,95	5,06	7,07	9,04	8,0	0,051
24	Lehtikuusi — <i>Larch</i>	25	113	7,23	12,29	5,94	8,59	2,40	1,8	0,040

ODC 232.4:236.4:568  
ISBN 951-40-0383-7  
ISSN 0015-5543

PARVIAINEN, J. 1979. Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. Summary: Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations. *Folia For.* 386:1—20.

Early growth and development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations growing on a stony, grove — like upland (*Oxalis-Myrtillus* forest site type) are reported 16 growing seasons after planting. The spruce seedlings had the best survival rate during the 3 first growing seasons. Development of the spruce stand was clearly slower than that of the other species. Height growth was most rapid in the silver birch stand and diameter growth most rapid in the larch stand.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 HELSINKI 17.

ODC 232.4:236.4:568  
ISBN 951-40-0383-7  
ISSN 0015-5543

PARVIAINEN, J. 1979. Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. Summary: Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations. *Folia For.* 386:1—20.

Early growth and development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations growing on a stony, grove — like upland (*Oxalis-Myrtillus* forest site type) are reported 16 growing seasons after planting. The spruce seedlings had the best survival rate during the 3 first growing seasons. Development of the spruce stand was clearly slower than that of the other species. Height growth was most rapid in the silver birch stand and diameter growth most rapid in the larch stand.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 HELSINKI 17.

ODC 232.4:236.4:568  
ISBN 951-40-0383-7  
ISSN 0015-5543

PARVIAINEN, J. 1979. Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. Summary: Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations. *Folia For.* 386:1—20.

Early growth and development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations growing on a stony, grove — like upland (*Oxalis-Myrtillus* forest site type) are reported 16 growing seasons after planting. The spruce seedlings had the best survival rate during the 3 first growing seasons. Development of the spruce stand was clearly slower than that of the other species. Height growth was most rapid in the silver birch stand and diameter growth most rapid in the larch stand.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 HELSINKI 17.

ODC 232.4:236.4:568  
ISBN 951-40-0383-7  
ISSN 0015-5543

PARVIAINEN, J. 1979. Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. Summary: Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations. *Folia For.* 386:1—20.

Early growth and development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations growing on a stony, grove — like upland (*Oxalis-Myrtillus* forest site type) are reported 16 growing seasons after planting. The spruce seedlings had the best survival rate during the 3 first growing seasons. Development of the spruce stand was clearly slower than that of the other species. Height growth was most rapid in the silver birch stand and diameter growth most rapid in the larch stand.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 HELSINKI 17.





- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.  
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.  
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.  
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.  
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.  
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976.  
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.  
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittausmahdollisuudet.  
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löytyniemi, Kari: Metsälannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjään (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).  
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.  
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus.  
Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.  
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus.  
Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.  
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.  
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.  
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.  
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.  
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Kesken poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi.  
Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua.  
Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa.  
Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa.  
Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuskerrosten puiden kasvuun mustikkatyypin kuusikossa.  
Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus.  
Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla.  
Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.

## METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Metsätalouden tutkimusosasto

Puuntuotoksen tutkimussuunta

Luettelo jatkuu 4. kansisivulla

- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.  
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryytänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä.  
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.  
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta.  
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyyseillä.  
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus.  
Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen.  
Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste.  
Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Plebia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenselän ja Savitaipaleen kunnissa.  
*Plebia gigantea* and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenselän and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakkurilla.  
Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- No 375 Metsätilastollinen vuosikirja 1977—1978.  
Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.
- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukkien tarkistusmittauksia.  
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatuotkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.  
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies.
- No 379 Velling, Pirkko: Erilaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhallalla ja kenttäkokeissa.  
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.  
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- 1979 No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjolan vanhoissa kuusikoissa.  
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.  
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen, Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.  
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löyttyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhoista.  
On insect damage in young deciduous stands.
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.  
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.  
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.