



Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

**RAUDUSKOIVUN VILJELYTUTKIMUKSIA  
SUOMEN LAPISSA**

Helsinki 1979





Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

RAUDUSKOIVUN  
VILJELYTUTKIMUKSIA  
SUOMEN LAPISSA

Helsinki 1979

## ALKUSÄNÄT

Rauduskoivun viljelyä Suomen Lapissa koskevat tutkimukset aloitettiin metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa jo 1960-luvulla. Tällöin töiden rahoituksesta vastasi pääosin Suomen Vaneriyhdistys. Kenttäkokeet perustettiin yhteistyössä metsähallituksen Perä-Pohjolan piirikuntakonttorin kanssa. Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto aloitti metsäntutkimuslaitoksessa tehtävien Pohjois-Suomea koskevien rauduskoivun viljelytutkimusten rahoituksen v. 1971. Näiden tutkimusten kenttäkokeet perustettiin yhteistyössä metsähallituksen ja Turun yliopiston Kevon tutkimusaseman kanssa.

Suomen Vaneriyhdistyksen metsätoimikunnan toivomuksesta olemme koonneet tähän yhteisniteeseen viisi vv. 1976-79 metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoissa ilmestynyttä rauduskoivun viljelyä Suomen Lapissa selvittävää tutkimusta.

Esitämme parhaat kiitoksemme yhteistyökumppaneillemme, rahoittajillemme ja monille näissä tutkimuksissa meitä avustaneille henkilöille.

Jyrki Raulo

Erkki Lähde

YHTEISNITEEN TUTKIMUKSET

RAULO, J. & LÄHDE, E. 1976. Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökoikeista Lapissa. Summary: Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. *Folia For.* 279:1-11.

RAULO, J & LÄHDE, E. 1977. Rauduskoivun viljelytuloksia Lapissa. Summary: Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. *Folia For.* 325:1-10.

LÄHDE, E. & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auruilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of Silver birch (*Betula pendula* Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(6):1-30.

RAULO, J. & LÄHDE, E. 1979. Rauduskoivun suojakylvö Lapissa. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 17:1-17.

LÄHDE, E. & RAULO, J. 1979. Rauduskoivun istutuskohdan valinta piennarauratulla uudistusallalla. Metsäntutkimuslaitos. Kolarin tutkimusaseman tiedonantoja 11:1-17.

## TUTKIMUSTEN TIIVISTELMÄT

Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

ENNAKKOTULOKSIA RAUDUSKOIVUN KYLVÖKOKEISTA LAPISSA

Tutkimuksessa selvitetään rauduskoivun syys- ja kevätkylvön onnistumista Pohjois-Suomessa ja kylvön yhteydessä annetun urealannoituksen vaikutusta kylvösten taimettumiseen.

Kokeet perustettiin syksyllä 1973 ja keväällä 1974 kolmelle eri paikkakunnalle. Koealueet poikkeavat toisistaan jonkin verran sekä maan lajitekoostumuksen että boniteetin suhteen. Pääkäsittelyinä kokeissa esiintyvät syys- ja kevätkylvö. Lisäkäsittelyinä ovat kylvön yhteydessä annetut urealannoitukset kuudella tasolla. Käsittelyt toistuvat koealueilla 4 kertaa lohkoittain arvotussa järjestyksessä. Koeyksikkönä on Kivalon ja Pokan koealueilla yhden neliömetrin suuruinen laikku ja Poksaselässä puolentoista neliömetrin suuruinen aurasjäljen pientareen osa. Kylvöissä käytettiin Kittilän alkuperää edustavaa siementä, jonka itävyys oli 52 % ja tätä kylvettiin koeruutuihin  $2 \text{ g/m}^2$ .

Kaikki kokeet inventoitiin yhden ja kahden kasvukauden kuluttua kylvöstä. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen olivat sekä syys- että kevätkylvö antaneet hyvän tuloksen. Taimia oli koeruuduissa  $180\text{--}400 \text{ kpl/m}^2$ . Koska syyskylvöt tehtiin vasta lokakuussa, eivät siemenet itäneet syksyllä, vaan vasta seuraavana keväänä. Syys- ja kevätkylvöistä saatu lähes yhtä hyvä tulos osoittaa näin ollen, että rauduskoivun siementen

talvehtiminen kylvölaikussa ei alentanut niiden itävyys-  
dannesta merkitsevästi. Kylvöjen yhteydessä annettu urea-  
lannoitus esti selvästi taimettumista. Kylvöjä seurannut  
kasvukausi oli Lapissa poikkeuksellisen lämmin ja runsas-  
sateinen.

Toinen kylvöjen jälkeinen kasvukausi oli taas koealueilla  
poikkeuksellisen kylmä. Tämän jälkeen olivat taimimäärät  
koeruuduissa selvästi vähentyneet, joskin niitä edelleen  
esiintyi runsaasti nimenomaan lannoittamattomissa koeru-  
duissa. Eriytyisen suurta taimimäärän vähentyminen oli Pokan  
koealueella, missä koeruudut olivat auratun alueen pienta-  
reissa. Syys- ja kevätkylvöjen antama tulos oli edelleen  
lähes yhtä hyvä ja kylvön yhteydessä annetun urealannoituk-  
sen taimettumista estävä vaikutus oli edelleen selvästi ha-  
vaittavissa. Vuositoistojen puuttuessa ei nyt saatujen tu-  
lostojen nojalla voida tehdä kovin pitkälle meneviä johtopää-  
töksiä rauduskoivun kylvön käyttömahdollisuuksista Lapin  
metsien uudistamisessa. Voidaan kuitenkin todeta, että bio-  
logiset edellytykset Lapissa ovat ainakin suotuisina kasvu-  
kausina erittäin hyvät sekä syys- että kevätkylvöjen onnis-  
tumiselle. Tätä päätelmää tukee luontaisesti syntyneiden  
koivun taimien runsas esiintyminen useilla muokatuilla vil-  
jelyaloilla Lapissa.

Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

RAUDUSKOIVUN VILJELYTULOKSIA LAPISSA

Tutkimuksessa selvitetään rauduskoivun (*Betula pendula* Roth) istutuksen onnistumista Suomen Lapissa. Aineisto koostuu viidestä koealasta, joissa jokaisessa seuraavat viljelykäsittelyt esiintyvät kolmena sadan taimen suuruisena lohkoittain arvottuna koeyksikkönä: A = Taimet nostettiin taimitarhasta ja istutettiin syksyllä 1966. B = Taimet nostettiin syksyllä, valeistutettiin koealalle ja istutettiin keväällä 1967. C = Taimet nostettiin ja istutettiin keväällä 1967. Istutuksessa käytettiin kaksivuotiaita koulittuja taimia, jotka olivat pohjoissuomalaista alkuperää.

Yhden kasvukauden kuluttua istutuksesta oli taimien elossaolosadannes kaikilla koealoilla yli 90. Tarkastettaessa koealat uudelleen kahdeksan kasvukauden kuluttua istutuksesta olivat porot ja jänikset aiheuttaneet kaikilla koealoilla suurta tuhoa. Keskimääräinen taimien elossaolosadannes oli tällöin 26 ja elävien taimien keskipituus eri koealoilla 42-123 cm. Käytetyt viljelykäsittelyt eivät yleensä antaneet toisistaan selvästi poikkeavia tuloksia. Porojen ja jänisten syömätuhojen vuoksi osoittautui rauduskoivun istutus epävarmaksi metsänuudistusmenetelmäksi Suomen Lapin poronhoitoalueen aitaamattomilla uudistusaloilla.

Erkki Lähde ja Jyrki Raulo

ERI KEHITYSVAIHEISSA ISTUTETTUJEN RAUDUSKOIVUN TAIMIEN VILJELYN ONNISTUMINEN AURATUILLA UUDISTUSALOILLA POHJOIS-SUOMESSA

Tutkimuksessa selvitettiin eri ajankohtina istutettujen rauduskoivun taimien kehitystä Pohjois-Suomessa. Yksi perustetuista koealueista aidattiin porojen ja jänisten koivun taimille usein aiheuttamien tuhojen estämiseksi. Näin menetellen voitiin seurata rauduskoivun taimien potentiaalista kehitystä. Tutkittavana oli kaksi taimilajia ja viljelykohtana oli piennarauralla käsitellyn uudistusalan piennar ja palle. Tuloksia verrattiin kahden aitaamattomalle alueelle perustetun kokeen tuloksiin.

Aitaamattomilla alueilla nousivat lähinnä porojen aiheuttamat tuhot jo vuoden kuluttua viljelystä niin suuriksi, että istutukset oli katsottava epäonnistuneiksi. Aidatun alueen tulokset osoittivat, että jos porojen ja jänisten koivun taimille aiheuttamat tuhot voitaisiin eliminoida, onnistuisi rauduskoivun istutus auratulla alueella Pohjois-Suomessa hyvin. Parhaiten viljely onnistui silloin, kun lehdet syksyllä olivat jo kellastuneet tai keväällä ennen lehtisilmujen puhkeamista. Pientareessa päästiin tällöin noin 90 %:n onnistumistulokseen. Suotuisan säätilan vallitessa palteeseen istutetut taimet menestyivät tällöin myös hyvin.

Viljely onnistui jokseenkin heikosti taimien lehtien puhjetua keväällä ja niiden ollessa syksyllä vielä vihreitä. Taimien kehitys palteessa oli 2-3 vuoden kuluttua istutuksesta

huomattavasti nopeampaa kuin pientareessa taimilajista ja viljelyajankohdasta riippumatta. Viiden kasvukauden jälkeen olivat pisimmät taimet palteissa saavuttaneet noin 120 cm:n pituuden. Tällöin oli eri ajankohtina viljeltyjen taimien suurin ero keskipituuksissa noin 60 cm.

Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

RAUDUSKOIVUN SUOJAKYLVÖ LAPISSA

Tutkimuksessa selvitettiin suojakylvömenetelmän käyttöä rauduskoivun (*Betula pendula* Roth) uudistamisessa Suomen Lapissa neljällä eri paikkakunnalla. Vertailumenetelmänä käytettiin laikkukylvöä. Koe toistettiin kahtena peräkkäisenä vuotena, jotka poikkesivat etenkin kylvöajankohdan sääsuhteiltaan huomattavasti toisistaan. Kokeista tehtiin mittauksia ja havaintoja neljän ensimmäistä kylvöä seuranneen vuoden aikana. Muovista valmistetulla kylvösuojoilla edistettiin merkittävästi siementen itämistä ja nopeutettiin taimien pituuskasvua. Kylvösuojiin positiivinen vaikutus oli suurin pohjoisimmalla, Utsjoella sijaitsevalla koealueella (P 69°45'; I 27°01'). Täällä myös suojiin auringonvalon vaikutuksesta tapahtuva hajoaminen oli selvästi hitaampaa kuin eteläisemmillä koealueilla. Sekä suoja- että erityisesti laikkukylvöstä syntyneiden taimien alkukehitys oli hidasta kaikilla koealueilla, jotka edustivat keskimääräistä karumpia rauduskoivun kasvupaikkoja. Porot ja korvit rikkoivat kaikilla koealueilla kylvösuoja.



Erkki Lähde ja Jyrki Raulo

RAUDUSKOIVUN ISTUTUSKOHDAN VALINTA PIENNARAURATULLA UUDISTUSALALLA

Tutkimuksessa selvitetään piennarauratulla uudistus-  
alalla aurajäljen pienmuotojen vaihtelua ja rauduskoivun istutus-  
taimien kehitystä pientareessa ja palteessa. Aineisto sisäl-  
tää kolmena perättäisenä syksynä (1971-73) seitsemänä tois-  
tona sekä 15 taimen koe-erinä pientareeseen ja palteeseen  
istutettujen taimien elossaolon ja pituuskehityksen selvi-  
tyksen syksyn 1978 tilanteen mukaisena. Viljelyvuosien 1971  
ja 1973 koelohkoissa taimet olivat pysyneet elossa yli 90-  
prosenttisesti sekä pientareessa että palteessa. Vuoden 1972  
koelohkossa pientareeseen istutetut taimet olivat myös säi-  
lyneet hyvin elossa, mutta palteeseen istutetuista taimista  
oli puolet kuollut. Syynä oli ilmeisesti se, että ko. vuosi-  
lohkossa palle oli selvästi heikommin muodostunut kuin muis-  
sa vuosilohkoissa. Vuosien 1977 ja 1978 aikana myyrätuhot  
olivat yleisiä Pohjois-Suomessa. Eniten myyrätuhoja esiintyi  
nuorimmissa taimissa. Vuoden 1973 koelohkon pientareessa 2/3  
taimista oli vaurioitunut. Palteessa vastaava luku oli 1/3.  
Vuosien 1971 ja 1972 koelohkoissa myyrätuhojen osuus oli  
selvästi pienempi.

Kaikissa nyt tutkituissa tapauksissa parhaiten muodostunut  
palteen kohta oli edullisempi istutuskohta kuin piennar.  
Taimien pituuskehitys oli positiivisesti riippuvainen pal-  
teessa sen korkeudesta ja leveydestä. Sellainen palteen koh-  
ta, johon oli kääntynyt vain pintakasvillisuutta ja vähän

humusta, oli huomattavasti epäedullisempi viljelykohta kuin piennar. Taimien pituuskehitys oli hitainta sellaisessa kohdassa, johon palletta ei ollut kertynyt lainkaan ja istutus oli siten tehty käsittelemättömään maahan.

Känsikuva. Vaneripuurunkoja Kittilän kunnassa kasvavassa Suomen pohjoisimmassa yhtenäisessä rauduskoivikossa. Metsikön ikä oli kuvaushetkellä 100 vuotta ja valtaläpimitta 20,7 cm. (Valok. v. 1972 M. Hagman).

JULKAISUT

Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

ENNAKKOTULOKSIA RAUDUSKOIVUN KYLVÖKOKEISTA LAPISSA

Preliminary results on sowing experiments with  
*Betula pendula* Roth in Finnish Lapland

ALKUSANAT

Tämä tutkimus kuuluu Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastolla SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON lahjoitusvaroilla tehtäviin rauduskoivun luontaista uudistamista ja kylvöä käsitteleviin tutkimuksiin ja se on tehty yhteistyössä METSÄHALLITUKSEN Kittilän ja Sodankylän hoitoalueiden kanssa.

Metsäteknikot Leo TERVO ja Jaakko ROKKONEN ovat työryhmineen tehneet tutkimuksen kenttätöitä, tulosten laskennassa ovat avustaneet ylioppilas Heikki SEPPÄNEN ja tutkimusapulainen Maija PIITULAINEN ja käsikirjoituksen on kirjoittanut puhtaaksi toimisto-

sihteeri Liisa SALMI. Käsikirjoituksen ovat tarkastaneet professori Paavo JUUTINEN ja vt. professori Matti LEIKOLA. Esitämme parhaat kiitoksemme edellä mainituille henkilöille sekä METSÄHALLITUKSELLE koealueiden luovuttamisesta käyttöömme. Erityisesti kohdistamme kiitoksemme SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITOLLE tutkimuksen rahoituksesta.

RAULO on suunnitellut tämän osatutkimuksen ja johtanut kenttätöitä. Tekijät ovat yhdessä käsitelleet tulokset ja saattaneet tutkimuksen julkaisukuntoon.

Helsingissä elokuussa 1976

Jyrki Raulo

Erkki Lähde

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
SUMMARY .....	3
TIIVISTELMÄ .....	4
1. JOHDANTO .....	5
2. AINEISTO .....	6
21. Koealueet .....	6
22. Kokeiden perustaminen ja inventoinnit .....	6
3. SÄÄLOLOT .....	8
4. TULOKSET .....	8
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	10
6. KIRJALLISUUSLUETTELO .....	11

ISBN 951-40-0229-6

ISSN 0015-5543

Helsinki 1976. Valtion painatuskeskus

## SUMMARY

The study has been carried out to determine how successful spring or autumn sowing with *Betula pendula* Roth seeds is in North Finland, and what is the effect of urea fertilization, carried out at the same time as sowing, on subsequent seedling production.

The experiments were established at three different locations (Fig. 1) in autumn 1973 and spring 1974. The textural composition of the soil and the site quality class of the experimental areas varied to some extent (Tables 1 and 2). Autumn sowing and spring sowing were the main treatments in the experiments. Fertilization with urea at six different dosage levels, carried out in conjunction with sowing, were the sub-treatments (Tables 3 and 4). The treatments were repeated 4 times per block in random order at each of the experimental areas. At Kivalo and Pokka the experimental units were small patches of ground one square meter, while at Pokkaselkä they were one and a half square meter patches along the edge of the ploughing soil. Seeds originating from Kittilä with a germination percentage of 52 were sown at a rate of 2 g/m<sup>2</sup> on the blocks.

All the experiments were inventoried one and two growing seasons after sowing (Tables 3 and 4). At the end of the first growing season, both autumn and spring sowing had given good results. The seedling density on the blocks was between 180 and 400 seedlings/m<sup>2</sup>. Since autumn sowing was not carried out until October, the seeds did not start germination until the following spring. The fact that autumn

and spring sowing gave results which were almost as good as each other, indicates that over-wintering of the *B. pendula* seeds in the sowing patches did not significantly reduce their germination capacity. Urea fertilization carried out in conjunction with sowing clearly reduced the level of success of sowing. The growing season in Lapland following sowing was exceptionally warm and rainy.

The second growing season after sowing was exceptionally cold. In this case the number of seedlings on the blocks was clearly lower, although there were still more of them on the unfertilized blocks. An exceptionally large decrease in the number of seedlings was observed at the Pokka experimental area on those blocks sited on the edges of the ploughed areas. The results of autumn and spring sowing were again almost as good as each other and the unfavourable effect of carrying out urea fertilization in conjunction with sowing was again clearly visible. As the experiments have not been repeated for many years in succession, it is not possible to draw any wide conclusions from these results about the suitability of sowing with *B. pendula* for reforestation purposes in Lapland. However, it can be stated that the biological conditions in Lapland are very propitious in a favourable year for the success both of autumn and spring sowing. This conclusion is supported by the fact that large numbers of naturally regenerated birch seedlings are to be found on many sites in Lapland where soil preparation has been carried out.

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitetään rauduskoivun syys- ja kevätkylvön onnistumista Pohjois-Suomessa ja kylvön yhteydessä annetun urealannoituksen vaikutusta kylvösten taimettumiseen.

Kokeet perustettiin syksyllä 1973 ja keväällä 1974 kolmelle eri paikkakunnalle (Kuva 1). Koalueet poikkeavat toisistaan jonkin verran sekä maan lajitekoostumuksen että boniteetin suhteen (Taulukot 1 ja 2). Pääkäsittelyinä kokeissa esiintyvät syys- ja kevätkylvö. Lisäkäsittelyinä ovat kylvön yhteydessä annetut urealannotukset kuudella tasolla (Taulukot 3 ja 4). Käsittelyt toistuvat koalueilla 4 kertaa lohkoittain arvotussa järjestyksessä. Koe-yksikkönä on Kivalon ja Pokan koalueilla yhden neliömetrin suuruinen laikku ja Poksa-selässä puolentoista neliömetrin suuruinen aurasjäljen pientareen osa. Kylvöissä käytettiin Kittilän alkuperää edustavaa siementä, jonka itävyys oli 52 % ja tätä kylvettiin koeruutuihin 2 g/m<sup>2</sup>.

Kaikki kokeet inventoitiin yhden ja kahden kasvukauden kuluttua kylvöstä (Taulukot 3 ja 4). Ensimmäisen kasvukauden jälkeen olivat sekä syys- että kevätkylvö antaneet hyvän tuloksen. Taimia oli koeruuduissa 180–400 kpl/m<sup>2</sup>. Koska syyskylvöt tehtiin vasta loka-kuussa, eivät siemenet itäneet syksyllä vaan vasta seuraavana keväänä. Syys- ja kevätkylvöistä

saatu lähes yhtä hyvä tulos osoittaa näin ollen, että rauduskoivun siementen talvehtiminen kylvöaikussa ei alentanut niiden itävyyssadannesta merkittävästi. Kylvöjen yhteydessä annettu urealannoitus esti selvästi taimettumista. Kylvöjä seurannut kasvukausi oli Lapissa poikkeuksellisen lämmin ja runsassateinen.

Toinen kylvöjen jälkeinen kasvukausi oli taas koalueilla poikkeuksellisen kylmä. Tämän jälkeen olivat taimimäärät koeruuduissa selvästi vähentyneet, joskin niitä edelleen esiintyi runsaasti nimenomaan lannoittamattomissa koeruuduissa. Erityisen suurta taimimäärän vähentyminen oli Pokan koalueella, missä koeruudut olivat auratun alueen pientareissa. Syys- ja kevätkylvöjen antama tulos oli edelleen lähes yhtä hyvä ja kylvön yhteydessä annetun urealannoituksen taimettumista estävä vaikutus oli edelleen selvästi havaittavissa. Vuositoistojen puuttuessa ei nyt saatujen tulosten nojalla voida tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä rauduskoivun kylvön käyttömahdollisuuksista Lapin metsien uudistamisessa. Voidaan kuitenkin todeta, että biologiset edellytykset Lapissa ovat ainakin suotuisina kasvukausina erittäin hyvät sekä syys- että kevätkylvöjen onnistumiselle. Tätä päätelmää tukee luontaisesti syntyneiden koivun taimien runsas esiintyminen useilla muokatuilla viljelyaloilla Lapissa.

## 1. JOHDANTO

Vielä joitakin vuosia sitten oli Lapissa koivupuun teollinen käyttö jokseenkin vähäistä. Mm. tästä syystä sitä pidettiin yleisesti metsätaloudellisessa mielessä vähäarvoisena puulajina. Koivun teollinen käyttö lisääntyi voimakkaasti 1960- ja 1970-luvuilla ja koivupuusta maksettava hinta samanaikaisesti nousi. Tällöin tultiin Lapissakin tilanteeseen, jossa sekä raudus- että hieskoivun metsätaloudellista merkitystä oli tarkasteltava uudelta pohjalta. Metsätaloudellisten näkökohtien lisäksi on nimenomaan Lapissa otettava huomioon koivun kasvualustaa monin tavoin parantava vaikutus (vrt. esim. SIRÉN 1955, SONN 1960, LÄHDE 1966 ja 1974), sen maisemaa elävöittävä luonne ja sen merkitys poron- ja riistanhoidossa.

Puhtaita rauduskoivikoita on Lapissa vähän. Tunnetuimpia näistä ovat ns. Sätkänävaaran koivikko Kittilän kunnassa, Kivalon ja Kuusikoselän koivikot Rovaniemen maalaiskunnassa sekä ns. Vietosen koivikko Ylitorniossa. Nämä metsiköt jo sinänsä osoittavat, että rauduskoivu pystyy Lapin ilmasto-olosuhteissa muodostamaan sopivilla kasvupaikoilla varsin kasvuisia ja puuntuotokseltaan havupuiden kanssa kilpailukykyisiä metsiköitä. Mm. edellä mainitussa Sätkänävaaran rauduskoivikossa oli valtapuiden

keskiläpimitta kuoren päältä mitattuna 20.7 cm ja valtapituus 15.9 m metsikön ollessa 100-vuotias (RAULO 1976). Etenkin epäedulliset ilmasto-olosuhteet vaikuttavat Lapissa siihen, että metsien kasvu on selvästi hitaampaa kuin esim. Etelä-Suomessa. Näin ollen olisi Lapin metsien uudistamisessa pyrittävä löytämään menetelmiä, jotka hehtaarikustannuksiltaan olisivat selvästi halvempia kuin Etelä-Suomessa käytettävät menetelmät (vrt. METSÄNVILJELYKUSTANNUSTEN TOIMIKUNNAN MIEHTINTÖ 1971).

Viitteitä etenkin koivun kylvön mahdollisuuksista Lapissa antaa mm. koivun luontaista uudistumista eri tavoin muokatuilla metsänviljelyaloilla selvittävä, äskettäin julkaistu tutkimus (RAULO ja MÄLKÖNEN 1976). Useissa tapauksissa on Lapissa syntynyt luontaisesti koivikko muokatulle alueelle, joka alunperin on pyritty uudistamaan joko männiköksi tai kuusikoksi.

Käsillä olevassa julkaisussa esitetään ennakkotuloksia rauduskoivun kylvöajankohtaa Lapissa selvittävistä kokeista. Näiden kokeiden yhteydessä on tutkittu myös kylvön yhteydessä annetun urealannoituksen vaikutusta kylvötulokseen.



## 2. AINEISTO

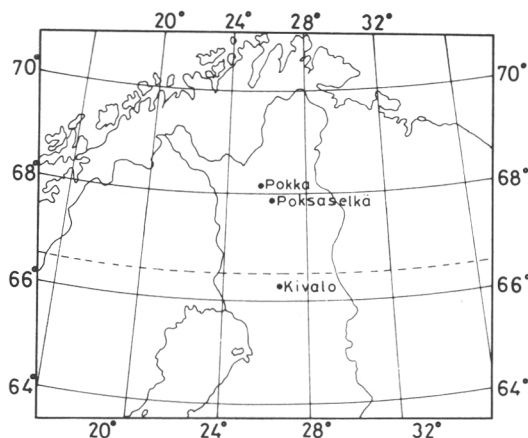
### 21. Koealueet

Tutkimuksen aineisto on kerätty kolmelta koealueelta. Nämä sijaitsevat Metsäntutkimuslaitoksen Kivalon kokeilualueessa Rovaniemen maalaiskunnassa ( $66^{\circ}17'N$ ;  $26^{\circ}40'E$ ), metsähallituksen Sodankylän hoitoalueessa ns. Poksaselän alueella Pomokairassa ( $67^{\circ}52'N$ ;  $26^{\circ}10'E$ ) ja metsähallituksen Kittilän hoitoalueessa Pokka-Menesjärvi -tien varrella ( $68^{\circ}13'N$ ;  $25^{\circ}48'E$ ). Tässä tutkimuksessa käytetään edellä mainituista koesarjoista nimityksiä Kivalo, Poksa-  
selkä ja Pokka (Kuva 1).

Kivalossa koealueeksi valittiin aiemmin mäntyä ja koivua kasvanut viljava avohakkuualue. Poksaselän koealueella oli aiemmin kasvanut kitukasvuista kuusta ja hieskoivua. Hakkuun jälkeen tämä alue oli muokattu piennarauralla. Pokassa koealue raivattiin tunturimittarin (*Oporinia autumnata* Bkh.) täysin tuhoamaan tunturikoivikkoon. Koealueiden maan lajitekoostumuksen määrittämiseksi otettiin Kivalon ja Poksaselän koealoilta 12 ja Pokan koealta 6 maanäytettä. Näiden ottopaikat valittiin siten, että ne mahdollisimman hyvin edustivat koko koealuetta. Kivalossa ja Pokassa näytteet otettiin 5–15 cm:n syvyydeltä kivennäismaasta ja Poksaselän muokatulla koealueella aurasjäljen pientareesta 0–10 cm:n syvyydeltä. Näytteet analysoitiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä (Taulukko 1). Maanäytteiden ottopaikojen vierestä tehtiin Kivalon ja Pokan koealoilla kasvipeiteanalyysit yhden neliömetrin suuruisista koeruuduista (Taulukko 2). Poksaselän auratulla alueella vastaavat analyysit tehtiin aurasjälkien väliin jääneistä auraamattomista kohdista.

### 22. Kokeiden perustaminen ja inventoinnit

Kivalossa ja Poksaselässä kokeet perustettiin 15.–18.10.1973 ja 10.–12.6.1974 ja Pokassa 1.7.1974. Kivalossa ja Pokassa tehtiin muokkaa-  
mattomaan maahan metrin välein 1 x 1 m:n suuruiset neliön muotoiset laikut kuokalla.



Kuva 1. Koealueiden sijainti.

Figure 1. The location of the experimental areas.

Poksaselässä rajattiin kahden metrin välein suorakaiteen muotoiset ja  $1.5 \text{ m}^2$  m suuruiset kylvöruudut auratun alueen pientareihin.

Kylvöissä käytettiin kaikilla koealoilla Kittilän kunnan Sirkan kylässä kasvavasta ns. Sätkänavaaran koivikosta ( $67^{\circ}41'N$ ,  $24^{\circ}50'E$ ) kerättyä metsikkösiementä, jonka itävyys oli 52%. Tätä kylvettiin koeruutuihin  $2 \text{ g/m}^2$ . Välittömästi kylvön jälkeen koeruutuihin levitettiin tasaisesti koeohjelman mukaiset määrät ureaa. Kivalossa ja Poksaselässä esiintyivät sekä syys- että kevätkylvöissä seuraavat lannoituskäsittelyt: 0, 200, 400, 800, 1 600 ja 3 200 kg ureaa/ha. Samat lannoituskäsittelyt esiintyivät myös Pokan kevätkylvöissä. Kaikissa kokeissa kukin kylvö- ja lannoituskäsittely esiintyi neljä kertaa lohkoittain arvotussa järjestyksessä.

Syksyllä 1974 ja 1975 rajattiin kuhunkin koeruutuun suorakaiteen muotoinen puolen neliömetrin suuruinen tarkkailualue, josta laskettiin koivun taimien määrä.

Taulukko 1. Koealueiden maan lajitekoostumus.

Table 1. Particle-size distribution for the experimental areas.

Koealue Experimental area	Raekoko, mm – Particle size, mm				
	20.0–2.0	2.0–0.2	0.2–0.02	0.02–0.002	0.002
	% ( $\bar{x} \pm s$ )				
Kivalo	–	3.7 ± 1.6	73.9 ± 5.7	18.7 ± 4.3	3.7 ± 1.3
Poksaselkä	31.1 ± 10.4	24.0 ± 8.1	30.4 ± 6.4	11.7 ± 3.8	3.6 ± 1.4
Pokka	31.0 ± 17.5	25.3 ± 7.8	31.3 ± 8.3	8.7 ± 3.9	3.7 ± 1.5

Taulukko 2. Eri kasvilajien peittävyysadannekset koealueilla.

Table 2. Species coverage percentages in the vegetation of the experimental areas.

Kasvilaji – Plant species		Koealue – Experimental area		
		Kivalo	Poksaselkä	Pokka
		Peittävyys, % – Coverage, %		
Kevätpiippo	( <i>Luzula pilosa</i> )	0.8	–	–
Hiekkakastikka	( <i>Calamagrostis epigeios</i> )	3.3	–	–
Ahdelauha	( <i>Deschampsia flexuosa</i> )	67.5	3.3	35.0
Vaivaiskoivu	( <i>Betula nana</i> )	–	3.8	–
Puolukka	( <i>Vaccinium vitis idaea</i> )	5.4	2.5	0.8
Mustikka	( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	5.8	8.3	–
Juolukka	( <i>Vaccinium uliginosum</i> )	–	23.3	–
Variksenmarja	( <i>Empetrum nigrum</i> )	–	24.6	0.8
Kultapiisku	( <i>Solidago virga aurea</i> )	3.8	–	–
Jäykkä karhunsammal	( <i>Polytrichum strictum</i> )	11.7	17.9	53.3
Seinäsammal	( <i>Pleurozium Schreberi</i> )	–	1.3	7.5
Palleroporonjäkälä	( <i>Cladonia silvestris</i> )	–	–	0.8
Harmaa poronjäkälä	( <i>Cladonia rangiferina</i> )	–	–	0.8

### 3. SÄÄOLOLOT

Kasvukaudet 1973 ja 1974, jolloin kokeet perustettiin, olivat Pohjois-Suomessa poikkeuksellisen lämpimiä. Esimerkiksi Sodankylässä on kasvukauden keskimääräinen (vv. 1931–60) lämpösumma 775 d.d. (+5°C kynnsarvo). Vuonna 1973 lämpösumma oli 862 d.d. ja kesällä 1974 kertyi lämpösummaa 930 d.d:tä. Vuotta 1975 voidaan taas pitää aivan selvästi normaalia kylmempänä. Tällöin Sodankylässä kertyi lämpösummaa ainoastaan 705 d.d:tä.

Vuonna 1974 oli kesä-, heinä- ja elokuun yhteinen sademäärä Sodankylässä 280 mm ja vuonna 1975 vain 128 mm. Pitkän jakson keskiarvo (vv. 1931–60) on 201 mm. Kokeen kesto-aikana on näin ollen ollut yksi erittäin lämmin ja runsassateinen ja yksi kylmä ja vähäsateinen kasvukausi. Tulosten tulkinnessa onkin otettava huomioon nämä keskimääräisestä poikkeavat olosuhteet.

### 4. TULOKSET

Ensimmäisen kasvukauden jälkeen oli lannoittamattomissa koeruuduissa kaikilla koealueilla varsin runsaasti taimia, n. 180–400 kpl/m<sup>2</sup> (Taulukko 3). Syyskylvö oli Kivalon koealueella tällöin antanut selvästi paremmat tulokset kuin kevätkylvö. Poksaselän koealalla taas kevätkylvö osoittautui jonkin verran syyskylvöä paremmaksi ja myös Pokan koealueella antoi kevätkylvö hyvän tuloksen. Kylvön yhteydessä annettu urealannoitus heikensi taimettumista kaikilla koealoilla sitä voimakkaammin mitä suurempaa lannoitemäärää oli käytetty. Suurin lannoitemäärä (3 200 kg/ha) esti taimettumisen lähes kokonaan ja pieninkin (200 kg/ha) heikensi selvästi taimettumista. Lannoituksen haittavaikutus voitiin varianssianalyysin avulla osoittaa merkitseväksi kaikilla koealueilla sekä syys- että kevätkylvöissä. Toisen kasvukauden päätyttyä olivat taimimäärät selvästi vähentyneet kaikilla koealueilla ja miltei kaikissa kylvöaika- ja lannoitusta edustavissa käsit-

telyissä. Erityisen suurta taimimäärän vähentyminen oli Poksaselän auratun alueen pientareisiin perustetulla koealueella. Täällä taimimäärä esim. lannoittamattomissa koeruuduissa oli laskenut vuotta aikaisemmin tehtyyn inventointiin verrattuna n. 18 %:iin. Vastaavat luvut Kivalon ja Pokan koealueilla olivat noin 52 % ja 77 %. Huolimatta taimimäärän voimakkaasta laskusta oli lannoittamattomissa koeruuduissa vielä toisenkin kasvukauden jälkeen kaikilla koealoilla runsaasti taimia, Poksaselässä 45–67 kpl/m<sup>2</sup>, Kivalossa 120–179 kpl/m<sup>2</sup> ja Pokassa 288 kpl/m<sup>2</sup>. Syyskylvö ei enää tällöin ollut Kivalon koealueella yhtä selvästi kevätkylvöä parempi kuin vuotta aikaisemmin. Edelleen oli myös havaittavissa urealannoituksen taimettumista haittaava vaikutus, joskaan se ei syyskylvöjen osalta enää varianssianalyysissä osoittautunut erittäin merkitseväksi. Kevätkylvöjen osalta erot voitiin sitävästoin osoittaa edelleen erittäin merkitseviksi.

Taulukko 3. Taimien lukumäärä koeruuduissa syksyllä 1974.  
 Table 3. Number of seedlings in the different blocks, autumn 1974.

Lannoitus, kg ureaa/ha Fertilization, synthetic urease kg/ha	Kivalo				Poksaselkä				Pokka	
	Syksy – Autumn		Kevät – Spring		Syksy – Autumn		Kevät – Spring		Kevät – Spring	
	Taimia, kpl/m <sup>2</sup> Number of seedlings per m <sup>2</sup>				Taimia, kpl/m <sup>2</sup> Number of seedlings per m <sup>2</sup>				Taimia, kpl/m <sup>2</sup> Number of seedlings per m <sup>2</sup>	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
0	394.5	140.6	180.8	77.4	263.0	111.3	276.5	166.2	276.5	57.0
200	202.0	121.7	97.0	84.5	134.0	56.0	38.5	18.8	250.5	51.6
400	139.5	54.4	65.0	24.0	61.5	30.1	9.0	6.2	152.5	55.7
800	50.0	21.6	57.5	38.7	25.5	8.1	1.0	2.0	66.5	55.8
1 600	14.0	7.1	7.0	7.7	0.5	1.0	1.0	1.2	20.0	18.1
3 200	4.5	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.6
F-arvo	17.89***		9.23***		16.21***		10.37***		44.84***	
F-value										
HSD <sub>.05</sub>	161.49		99.84		116.73		156.46		100.13	

Taulukko 4. Taimien lukumäärät koeruuduissa syksyllä 1975.  
 Table 4. Number of seedlings in the different blocks, autumn 1975.

Lannoitus, kg ureaa/ha Fertilization, synthetic urease kg/ha	Kivalo				Poksaselkä				Pokka	
	Syksy – Autumn		Kevät – Spring		Syksy – Autumn		Kevät – Spring		Kevät – Spring	
	Taimia, kpl/m <sup>2</sup> Number of seedlings per m <sup>2</sup>				Taimia, kpl/m <sup>2</sup> Number of seedlings per m <sup>2</sup>				Taimia, kpl/m <sup>2</sup> Number of seedlings per m <sup>2</sup>	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
0	179.0	79.4	120.0	49.2	45.5	28.2	67.5	29.8	288.5	93.5
200	111.5	80.8	57.0	25.8	38.5	27.0	8.5	5.3	124.5	57.3
400	84.5	31.6	34.0	18.3	18.5	2.5	10.5	6.6	105.0	33.4
800	45.0	20.9	25.0	10.6	10.0	3.7	2.5	2.5	31.5	12.7
1 600	44.5	63,8	6.0	2.8	0.5	1.0	3.0	1.2	14.0	13.4
3 200	3.0	2.0	6.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	9.7
F-arvo	4.78**		18.00***		5.13**		18.63***		19.61***	
F-value										
HSD <sub>.05</sub>	130.05		46.53		39.14		27.50		109.22	

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Koivun kylvöajankohtaa on käsitelty eräissä koivun kasvatusta koskevissa julkaisuissa. WARJUS (1946) suosittelee koivun uudistamismenetelmänä Etelä-Suomessa käytettäväksi syyskylvöä korpimailla ja kulotetuilla kangasmailla. Hän mainitsee myös koivun ruutukylvön kuokalla tehtyihin laikkuihin. BARTH (1949) suosittelee haja- tai laikkukylvöä, mutta pitää syyskylvöä kevätkylvöä heikompana vaihtoehtona. Molemmissa edellä mainituissa julkaisuissa pidetään sekä kulotusta että maan pinnan rikkomista koivun siementen itämisolosuhteita parantavina toimenpiteinä. Tätä seikkaa ovat myös korostaneet mm. HEIKINHEIMO (1915), SARVAS (1948) sekä RAULO ja MÄLKÖNEN (1976).

Nyt Lapissa tehdyissä rauduskoivun kylvökokeissa toisella koalueella antoi kevätkylvö hieman paremman tuloksen kuin syyskylvö ja toisella koalueella tulos oli päinvastainen. Näin ollen ei kumpaakaan kokeiltua kylvöajankohtaa voida pitää toista selvästi parempana. Sekä syys- että kevätkylvöistä saatiin varsin hyvät taimettumistulokset. Syyskylvöt tehtiin vasta lokakuussa, joten siemenet eivät ehtineet itää syksyllä vaan vasta seuraavana keväänä. Syys- ja kevätkylvöistä saatu suhteellisesti yhtä hyvä tulos osoittaa, että rauduskoivun siementen talvehtiminen kylvökohdassa ei alentanut niiden itävyyttä.

Merkillepantavaa on, että taimien määrä väheni itämisestä seuranneen talven ja sitä seuranneen kylmän kesän aikana auratun alueen pientareissa olevissa koeruuduissa selvästi enemmän kuin muokkaamattomaan maahan tehdyissä laikuissa. Urealannoituksen todettiin selvästi heikentävän siemenen itämisedellytyksiä kaikilla koalueilla. Syyskylvöissä lannoituksen haitta-vaikutus osoittautui jonkin verran vähäisem-

mäksi kuin kevätkylvöissä. Tämä johtunee siitä, että osa syksyllä koeruutuihin levitetystä lannoitteesta oli huuhtoutunut pois ennen siementen itämisvaiheen alkamista keväällä. Näin ureapitoisuus samoja lannoitustasoja edustavissa koeruuduissa oli todellisuudessa syys- ja kevätkylvöjen osalta erilainen siementen itämisvaiheessa (vrt. RAULO 1975).

Kylvöjä seurannut kasvukausi oli Lapissa poikkeuksellisen lämmin ja runsassateinen. Seuraava kasvukausi oli sen sijaan kylmä. SARVAS (1948) on korostanut, että epäsuotuisat sääsuhteet siementen itämisvaiheessa rajoittavat voimakkaasti koivun luontaista uudistumista Etelä-Suomessa. Tällaisia epäsuotuisia sääolosuhteita ovat mm. keväisin Etelä-Suomessa usein toistuvat pitkät poutakaudet. Lapin jokseenkin humidisissa ilmasto-olosuhteissa ovat koivun siemenen itämisedellytykset erältä olennaisilta osin jopa paremmat kuin Etelä-Suomessa. Vuositoistojen puuttuessa ei nyt saatujen koetulosten perusteella tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä rauduskoivun kylvön käyttömahdollisuuksista Lapin metsien uudistamisessa. Voidaan kuitenkin todeta, että biologiset edellytykset ovat Lapissa ainakin suotuisina kasvukausina hyvät rauduskoivun sekä syys- että kevätkylvöjen onnistumiselle. Tätä päätelmää tukee luontaisesti syntyneiden koivun taimien runsas esiintyminen muokatuilla viljelyaloilla Lapissa.

Ennenkuin rauduskoivun kylvöä voidaan laajasti soveltaa Lapin metsien uudistamiseen on hankittava lisää tietoa koivun kylvön biologisista edellytyksistä. On myös selvitettävä, kuinka hyvin kylvötaimistot selviävät niistä vaurioista, joita jänikset, myyrät, hirvet ja porot todennäköisesti niille aiheuttavat.

## 6. KIRJALLISUUSLUETTELO

- BARTH, A. 1949. Björka. Utgift av det Norske Skogselskap.
- HEIKINHEIMO, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. Acta For. Fenn. 4.
- LÄHDE, E. 1966. Kokeita selluloosan hajaantumisopeudesta erilaisissa metsiköissä. Summary: Experiments on the decomposition rate of cellulose in different stands. Silva Fenn. 119.1.
- LÄHDE, E. 1974. Rate of decomposition of cellulose in forest soils in various parts of the Nordic countries. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 11: 72–78.
- METSÄNVILJELYKUSTANNUSTEN TOIMIKUNNAN MIETINTÖ. 1971. Summary: Report of the committee on the cost of forest planting and seeding. Folia Forestalia 109.
- RAULO, J. 1975. Lannoitetun täytemaan käytöstä rauduskoivun viljelyssä. Metsäntalouden koeaseman tiedonantoja 14.
- RAULO, J. 1976. Development of *Betula pendula* Roth progenies in Northern Lapland. Suomenkielinen selostus: Rauduskoivujäkeläistöjen kehitys Pohjois-Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 88.4.
- RAULO, J. & MÄLKÖNEN, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia Forestalia 252.
- SARVAS, R. 1948. Tutkimuksia koivun uudistumisesta Etelä-Suomessa. Summary: A research on the regeneration of birch in South Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 35.4.
- SIRÉN, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology. Acta Forest. Fenn. 62.
- SONN, S.W. 1960. Der Einfluss des Waldes auf die Böden. Veb Gustav Fischer Verlag Jena.
- WARJUS, W. 1946. Koivu sen käyttö, kasvatusta ja tuoton lisääminen. Suomen metsäyhdistyksen metsätaloudellisen valistustoimiston julkaisuja N:o 2.

FOLIA FORESTALIA 325

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1977

---

Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

RAUDUSKOIVUN VILJELYTULOKSIA LAPISSA

Reforestation results with *Betula pendula* Roth in  
Finnish Lapland

ODC 232.4:232.44  
ISBN 951-40-0297-0  
ISSN 0015-5543

RAULO, J. & LÄHDE, E. 1977. Rauduskoivun viljelytuloksia Lapissa. Summary: Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia For. 325: 1—10.

Tutkimuksessa selvitetään rauduskoivun (*Betula pendula* Roth) istutuksen onnistumista Suomen Lapissa. Aineisto koostuu viidestä koealasta, joissa jokaisessa seuraavat viljelykäsittelyt esiintyvät kolmena sadan taimen suuruisena lohkoittain arvottuna koeyksikkönä: A = Taimet nostettiin taimitarhasta ja istutettiin syksyllä 1966. B = Taimet nostettiin syksyllä, valeistutettiin koealalle ja istutettiin keväällä 1967. C = Taimet nostettiin ja istutettiin keväällä 1967. Istutuksessa käytettiin kaksivuotiaita koulittuja taimia, jotka olivat pohjois-suomalaisista alkuperää.

Yhden kasvukauden kuluttua istutuksesta oli taimien elossaolosadannes kaikilla koealoilla yli 90. Tarkastettaessa koealat uudelleen kahdeksan kasvukauden kuluttua istutuksesta olivat porot ja jänikset aiheuttaneet kaikilla koealoilla suurta tuhoa. Keskimääräinen taimien elossaolosadannes oli tällöin 26 ja elävien taimien keskipituus eri koealoilla 42—123 cm. Käytetyt viljelykäsittelyt eivät yleensä antaneet toisistaan selvästi poikkeavia tuloksia. Porojen ja jänisten syömätuhojen vuoksi osoittautui rauduskoivun istutus epävarmaksi metsänuudistusmenetelmäksi Suomen Lapin poronhoitoalueen aitaamattomilla uudistusaloilla.

The success rate of *Betula pendula* Roth plantings in Finnish Lapland is examined in this study. The material consists of five sample plots in which randomly selected blocks of 100 seedlings had been treated in the three following different ways: A = seedlings lifted at the nursery and planted out in autumn 1966, B = seedlings lifted in the autumn, heeled-in at the sample plot and planted in spring 1967, C = seedlings lifted and planted out in spring 1967. Two-year old transplanted seedlings originating from North Finland were used throughout the experiments.

The survival rate of the seedlings on all the plots was over 90 % one growing season after planting out. When the plots were again inspected after eight growing seasons, it was found that reindeer and hares had caused considerable damage on all the sample plots. The mean survival rate of the seedlings at that time was 26 % and the mean height of the seedlings on the different plots varied from 42 to 123 cm. The planting treatments used in this study have not given results which differ to any great extent from each other. Owing to the damage caused by reindeer and hares, *B. pendula* planting appeared to be a rather unsuccessful reforestation method in the unfenced regeneration areas of Finnish Lapland where reindeer husbandry is carried out.

ISBN 951-40-0297-0  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1977. Valtion painatuskeskus



## SISÄLLYS

	Sivu
1. JOHDANTO .....	5
2. AINEISTO .....	5
21. Taimien kasvatus .....	5
22. Koalueet .....	6
23. Kokeet ja inventoinnit .....	6
3. TULOKSET .....	7
4. TULOSTEN TARKASTELU .....	7
5. KIRJALLISUUS .....	10
6. SUMMARY .....	10

## 1. JOHDANTO

Koivupuun käyttö oli Pohjois-Suomessa 1960-luvulle asti vähäistä. Polttopuulla oli asutuskeskusten läheisyydessä menekkiä. Lisäksi koivua käytettiin koko Lapin alueella jonkin verran muuna kotitarvepuuna. Koivun vähäisen metsätaloudellisen merkityksen vuoksi Pohjois-Suomen talousmetsien hoidossa pyrittiin etenkin 1950-luvulla koivikoiden pinta-alan pienentämiseen, usein voimakkaitakin toimenpiteitä käyttäen. Teollisuuden alettua 1960-luvulla käyttää koivua merkittäviä määriä paperiteollisuuden raaka-aineena aloitettiin metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosaston toimesta Pohjois-Suomessa ensimmäiset rauduskoivun viljelyn tekniikkaa selvittävät tutkimukset yhteistyössä metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntakonttorin kanssa. Nämä tutkimukset liittyivät Etelä-Suomessa tehtyihin laajoihin rauduskoivun viljelyn tekniikkaa selvittäviin tutkimuksiin, joita tällöin tehtiin metsäntutkimuslaitoksessa Suomen Vaneriyhdistyksen lahjoitusvaroin.

Nyt esitettävillä kenttäkokeilla tutkittiin rauduskoivun kevät- ja syysistutuksen onnistumista Pohjois-Suomen olosuhteissa. Samalla selvitettiin, voidaanko taimet kuljettaa viljelyalueelle syksyllä, valeistuttaa ne sinne talven ajaksi ja istuttaa vasta seuraavana keväänä. Näiden rauduskoivun viljelyn tekniikkaan liittyvien kysymysten lisäksi haluttiin selvittää, miten paljon tuhoa Lapin metsäluontoon kiinteästi kuuluvat porot ja jänikset aiheuttavat rauduskoivun viljelyaloilla. Ennen

näiden tutkimusten aloittamista ei rauduskoivun viljelystä Suomen Lapissa ollut käytettävissä tutkimustuloksia.

Metsäntutkimuslaitoksen ohella ovat tutkimuksen rahoituksesta vastanneet Suomen Vaneriyhdistys ja Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto. Metsähallitus on luovuttanut koalueet tutkijoiden käyttöön, kasvattanut koetaimet Pakatin taimitarhalla ja perustanut kokeet metsäntutkimuslaitoksessa laadittujen ohjeiden mukaisesti. Silloinen metsähallituksen piiritarkastaja Paavo Valve valitsi koalueet ja metsätekniikko O l a v i P ö y h t ä r i valvoi kokeiden perustamista. Metsätekniikko Jaakko Rokkonen työryhmineen on avustanut kokeiden inventoinnissa sekä tulosten laskennassa. Tutkimuksen englanninkielisen osan on kääntänyt M.Sc. John Derome ja käsikirjoituksen ovat puhtaaksikirjoittaneet tutkimussihteeri Aino Lukkala ja toimistos sihteeri Liisa Salmi. Professorit Gustaf Sirén ja Paavo Juutinen ovat tarkastaneet käsikirjoituksen. Tutkimuksen tekijät lausuvat parhaat kiitöksensä työn eri vaiheissa saamastaan avusta Suomen Vaneriyhdistykselle, Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitolle ja Metsähallitukselle sekä kaikille edellä mainituille henkilöille.

R a u l o on suunnitellut kokeet, valvonut niiden perustamista, inventointia ja tulosten laskentaa sekä laatinut tutkimuksen käsikirjoituksen. L ä h d e on osallistunut tulosten käsittelyyn ja käsikirjoituksen valmisteluun.

## 2. AINEISTO

### 21. Taimien kasvatusta

Taimet kasvatettiin metsähallituksen Pakatin taimitarhalla Kittilän kunnassa (67°40'P, 24°55'I, 185 m mpy). Kylvöt tehtiin keväällä 1965 lannoitetulle turvealustalle muovilla katettuun kasvihuoneeseen. Syksyllä muovi poistettiin, ja n. 15 cm:n mittaisiksi kas-

vaneet koivuntaimet talvehtivat kasvatuspaikallaan. Keväällä 1966 taimet koulittiin avomaalle. Täällä ne kehittyivät seuraavana kasvukautena 30—40 cm:n mittaisiksi. Taimien lähetys koalueille aloitettiin syksyllä 1966 ja sitä jatkettiin koeohjelman mukaisesti keväällä 1967. Syksyllä lähetetyt taimet olivat varistaneet miltei kaikki lehtensä, ja keväällä lähetettyjen

taimien silmut olivat selvästi turvonnetut ja osittain jo saavuttamassa ns. hiirenkorvavaiheen. Koemateriaalin kasvatukseen käytettiin Kittilän kunnassa kasvavasta Sätkenävaaran rauduskoivikosta (67°42'P, 24°50'I, 240 m mpy) kerättyä metsikkösiementä.

## 22. Koalueet

Koalueet valittiin avohakkuualoilta Lapin eri osista. Maan lajitekoostumus selvitettiin ottamalla kultakin alueelta kolme maanäytettä kivennäismaan pintakerroksesta (0—10 cm). Näistä näytteistä tehtiin mekaaninen maa-analyysi (taulukko 1). Seuraavassa esitetään eräitä yleistietoja koalueilta.

1. Rovaniemi, Tiskivaara (66°30'P, 25°04'I, 190 m mpy). Alueella oli kasvanut kuusivaltainen sekametsä, missä männyn osuus oli ollut n. 20%. Avohakkuun jälkeen alue oli kulotettu ja tämän jälkeen vielä aurattu piennarauralla ennen kokeen perustamista. Koalue oli aurattu toiseen kertaan vuonna 1973. Tämä toimenpide oli tuhonnut osan koetaimista.

2. Rovaniemi, Kuohunki (66°21'P, 26°22'I, 130 m mpy). Alueella oli kasvanut mäntyvaltainen sekametsä, missä kuusen sekä raudus- ja hieskoivun yhteinen osuus oli ollut n. 30%. Avohakkuun jälkeen alue oli aurattu piennarauralla ennen kokeen perustamista.

3. Pello, Matalamaa (66°47'P, 24°17'I, 100 m mpy). Alueella oli kasvanut mäntyvaltainen sekametsä, missä raudus- ja hieskoivun yhteinen osuus oli ollut n. 20%. Avohakkuun jälkeen aluetta ei ollut kulotettu eikä aurattu.

4. Kittilä, Petäjälkä (67°51'P, 25°44'I, 300 m mpy). Alueella oli aikaisemmin kasvanut miltei puhdas kuusimetsä, jossa esiintyi vain vähän hieskoivua. Avohakkuun jälkeen alue oli ennen kokeiden perustamista aurattu piennarauralla.

5. Sodankylä, Vaalolehto (67°51'P, 26°39'I, 230 m mpy). Alueella oli kasvanut kuusivaltainen sekametsä, missä männyn ja hieskoivun yhteinen osuus oli ollut n. 30%. Avohakkuun jälkeen alue oli ennen kokeiden perustamista kulotettu.

Edellä selostetuista koalueista käytetään tässä tutkimuksessa nimiä Rovaniemi 1, Rovaniemi 2, Pello, Kittilä ja Sodankylä.

## 23. Kokeet ja inventoinnit

Kaikilla koaloilla esiintyvät seuraavat kolme viljelykäsittelyä, jotka arvottiin lohkoittain kolmena toistona 20 m × 20 m:n suuruisille koeruuduille:

- A = Taimet nostettiin taimitarhasta syksyllä 1966, kuljetettiin muovisäkkeihin pakattuina koelalle ja istutettiin heti.
- B = Taimet nostettiin taimitarhasta syksyllä 1966, kuljetettiin muovisäkkeihin pakattuina koelalle ja valeistutettiin koeruutujen keskelle. Keväällä 1967 ne istutettiin koeruutuihin.
- C = Taimet nostettiin taimitarhasta keväällä 1967, kuljetettiin muovisäkkeihin pakattuina koelalle ja istutettiin heti.

Viljely tehtiin kuopan laitaan istutuksena. Taimiväli oli 2 m × 2 m, joten koeyksikön suuruus oli 100 tainta. Taimien valeistutusta varten koeruutujen keskelle kaivettiin n. 25 cm:n syvyinen ja 1 m:n pituinen vako, johon koeruudun 100 tainta asetettiin vinoon asentoon. Taimien juuret peitettiin ojasta otetulla kivennäismaalla.

Kokeet inventoitiin ensimmäisen kerran yhden kasvukauden kuluttua istutuksesta syksyllä 1967. Elävikiä luokiteltiin kaikki ne taimet, joiden versoissa esiintyi eläviä lehtiä. Toinen vastaava inventointi tehtiin kahdeksan kasvukauden kuluttua istutuksesta keväällä 1975. Tällöin mitattiin myös kaikkien elävien taimien verson pituus.

Kesä 1965, jolloin taimien kasvatus aloitettiin taimitarhalla, oli Pohjois-Suomessa lämpösommaltaan selvästi keskimääräistä kylmempi. Taimien toisen kasvatuskesän lämpöolosuhteet vastasivat melko tarkoin keskimääräisiä olosuhteita. Syksyllä 1966, jolloin osa koetaimista istutettiin ja osa valeistutettiin, satoi keskimääräistä enemmän. Alkuksena 1967, jolloin kevätistutuserä ja syksyllä valeistutetut taimet viljeltiin, oli keskimääräistä viileämpi ja vähäsateisempi. Syyskesä 1967 oli taas keskimääräistä lämpimämpi ja runsasateisempi (vrt. P o h t i l a 1975). Kesä 1968 oli sääsuhteiltaan erittäin epäedullinen. Se oli poikkeuksellisen kylmä, ja lisäksi talvi tuli jo syyskuun puolivälin tienoilla. Kaiken lisäksi aikaista talven tuloa edelsi lyhyt poikkeuksellisen lämmän sääjakso. Tämän kesän epäedulliset sääsuhteet aiheuttivat Pohjois-Suomessa yleisesti tuhoa viljelytaimistoissa. Kesä 1969 oli lämpösommaltaan suurin piirtein keskimääräistä vastaava, mutta vähäsateinen. Seuraavat kesät, 1970—1974, olivat sääolosuhteiltaan varsin edullisia. Esim. kesät 1970, 1972 ja 1973 olivat huomattavasti keskimääräistä lämpimämpiä. Kesä 1973 oli erityisen vähäsateinen, kun taas kesä 1974 oli poikkeuksellisen runsasateinen.

Tulosten laskennassa käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä. Käsitteilyjen välinen vertailu tehtiin Tukeyn keskiarvotestillä ja pienin merkitsevä ero määriteltiin 95%:n luotettavuudella (HSD<sub>05</sub>).

Taulukko 1. Koalueiden kivennäismaan lajitekoostumus 0—10 cm:n pintakerroksessa.

Table 1. Particle size distribution of the 0—10 cm surface mineral soil layer at the different experimental areas.

Koalue Experiment area	Raekoko, mm — Particle size, mm				
	> 2,0	2,0—0,6	0,6—0,2	0,2—0,06	< 0,06
	Kuivapaino-% — Dry weight %, ( $\bar{x} \pm s$ )				
Rovaniemi 1 .....	3,6 ± 4,0	17,9 ± 2,9	58,4 ± 8,4	9,6 ± 7,1	10,6 ± 4,7
Rovaniemi 2 .....	0,1 ± 0,1	0,6 ± 0,2	1,6 ± 1,2	2,0 ± 1,0	95,7 ± 2,3
Pello .....	13,6 ± 2,2	18,9 ± 7,4	28,6 ± 4,4	23,1 ± 6,9	15,8 ± 2,6
Kittilä .....	15,1 ± 3,6	11,7 ± 1,6	20,3 ± 3,4	19,5 ± 0,3	33,4 ± 1,5
Sodankylä .....	18,7 ± 9,7	9,6 ± 1,1	15,1 ± 2,9	20,9 ± 4,1	35,7 ± 3,7

### 3. TULOKSET

Yhden kasvukauden kuluttua viljelystä oli clossaolosadannes kaikilla koaloilla ja kaikkia viljelykäsittelyjä edustaneilla taimilla keskimäärin yli 90 (taulukko 2). Parhaiten taimet menestyivät Sodankylän koalalla, missä onnistumissadannes oli 98,8. Heikoimmin onnistuneella Rovaniemi 1 -koalalla oli onnistumissadannes 95,1.

Kevät- ja syysistutusten keskinäinen paremmuus ilmeni tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan Pellon ja Kittilän koalueilla, joilla syysistutus osoittautui keväistutusta paremmaksi. Absoluuttiset kevä- ja syysistutusten onnistumissadanneksien erot näillä koalueilla olivat vain 5—7. Koalueella valeistutettuina talvehtineet ja seuraavana keväänä istutetut taimet menestyivät yleensä paremmin kuin keväällä taimitarhasta lähetetyt ja heti sen jälkeen istutetut taimet. Ero keväällä istutettujen ja viljelyalalla valeistutettuina talvehtineiden taimien clossaolosadanneksessa oli kuitenkin vain Pellon koalueella tilastollisesti merkitsevä. Verrattaessa syksyllä istutettujen taimien menestymistä valeistutettuina koaloilla talvehtineiden ja seuraavana keväänä istutettujen taimien menestymiseen ei millään koalalla esiintynyt tilastollisesti merkitsevää eroa näiden kahden viljelykäsittelyn välillä.

Kahdeksan kasvukauden kuluttua istutuksesta oli kaikkien viljelysten keskimääräinen onnistumissadannes 25,8 (taulukko 2). Onnistumissadanneksen jyrkkä lasku seitsemän

vuotta aikaisemmin tehtyyn inventointiin verrattuna johtui ennen kaikkea porojen, mutta myös jänisten aiheuttamista syömätuhoista. Porot olivat repineet taimia maasta juurineen. Useat taimet olivat kuolleet porojen riivittyä niitä toistuvasti ja samalla vahingoitettua niiden kuorta. Eri koaloilla viljelyn onnistumisessa esiintyi suurta vaihtelua. Tämä ei ole ilmeisesti selitettävissä pelkästään koalueiden maalajivaihtelun tai koalueiden toisistaan selvästi poikkeavan pintakasvillisuuden perusteella. Todennäköisin syy on porojen aiheuttamien tuhojen erilainen voimakkuus eri alueilla. Viljelykäsittelyjen väliset erot taimien clossaolossa eivät enää kahdeksan vuoden kuluttua viljelystä olleet millään koalueella tilastollisesti merkitseviä. Keväistutuksen onnistumissadannes oli kuitenkin yleensä pienempi kuin syysistutuksen tai koalueilla talvehtineilla taimilla tehdyn istutuksen.

Elävien taimien keskipituus eri koaloilla oli kahdeksan kasvukauden kuluttua istutuksesta vain 42—123 cm (taulukko 3). Näin hidas rauduskoivun taimien kehitys selittynee sillä, että porot olivat toistuvasti vahingoittaneet taimien versoja. Käsittelyjen välillä taimien kasvussa esiintyi tilastollisesti merkitsevää eroa ainoastaan Sodankylän koalalla. Keväällä istutetut taimet olivat menestyneet merkitsevästi heikommin kuin muita viljelykäsittelyjä edustaneet taimet.

### 4. TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimusaineistoon sisältyvät kokeet sijaitsevat ilmastollisesti erilaisissa olosuhteissa. Eteläisimpien koalojen sijaintipaikoilla on keskimääräinen vuotuinen lämpösumma (d.d., + 5°C kynnyсарvo) n. 800 astetta ja pohjoisimpien n. 600 astetta. Koalojen maan lajitekoostumuksessa on selviä eroja, ja istutusta edeltäneet toimenpiteet vaihtelevat eri koe-

aloilla samoin kuin aikaisemman puuston puulajisuhteet. Näin ollen koalat yhdessä edustavat varsin monenlaisia Lapissa esiintyviä viljelyolosuhteita. Huolimatta vuositoistojen puuttumisesta antavat nyt saadut koetulokset, jotka koalojen erilaisista ekologisista olosuhteista huolimatta ovat jokseenkin yhdenmukaisia, selvän kuvan kokeissa käyte-

Taulukko 2. Taimien elossaolosadannekset eri koealoilla syksyllä 1967 ja keväällä 1975. Viljelykäsitelyt: A = taimien nosto ja istutus syksyllä 1966, B = Taimien nosto ja valeistutus viljelyalalle syksyllä 1966 ja istutus keväällä 1967, C = taimien nosto ja istutus keväällä 1967.

Table 2. Seedling survival rate on the different sample plots in autumn 1967 and spring 1975. Planting treatments: A = seedlings lifted and planted out in autumn 1966, B = seedlings lifted and beeled-in on the sample plots in autumn 1966, planted out in autumn 1967, C = seedlings lifted and planted out in spring 1967.

Koealue Experiment area	Mittausvuosi Year measured	Viljelykäsitely — Planting treatment			Kaikki käsitteily All treatments	F-arvo F-value	HSD-05
		A	B	C			
		Elosaolo-% — Survival % ( $\bar{x} \pm s$ )					
Rovaniemi 1	1967	95,7 ± 2,5	95,0 ± 2,6	94,7 ± 5,0	95,1 ± 0,5	0,06	9,0
	1975	15,7 ± 5,5	21,7 ± 3,1	20,0 ± 8,2	19,0 ± 3,1	0,81	15,0
Rovaniemi 2	1967	87,0 ± 5,2	93,0 ± 4,6	91,3 ± 4,5	90,4 ± 3,1	1,26	7,8
	1975	37,0 ± 13,0	33,3 ± 5,5	20,0 ± 5,3	30,1 ± 8,9	3,17	21,8
Pello	1967	96,3 ± 1,2	98,0 ± 2,6	91,0 ± 1,0	95,1 ± 3,7	12,89**	4,4
	1975	35,7 ± 14,0	19,3 ± 6,7	21,7 ± 3,8	25,6 ± 8,8	2,75	23,1
Kittilä	1967	97,7 ± 1,5	94,0 ± 0,0	90,7 ± 3,2	94,1 ± 3,5	8,71*	5,2
	1975	2,0 ± 1,7	1,3 ± 1,5	1,0 ± 1,7	1,4 ± 0,5	0,28	4,2
Sodankylä	1967	99,0 ± 0,0	98,3 ± 1,2	99,0 ± 1,0	98,8 ± 0,4	0,57	2,2
	1975	65,3 ± 4,0	49,3 ± 16,8	43,7 ± 10,0	52,8 ± 11,2	2,86	28,9

Merkitsevyys — Significances \*\* = 99,0 %, \* = 95,0 %.

Taulukko 3. Taimien verson pituus eri koealoilla keväällä 1975. Viljelykäsitelyt: A = taimien nosto ja istutus syksyllä 1966, B = taimien nosto ja valeistutus viljelyalalle syksyllä 1966 ja istutus keväällä 1967, C = taimien nosto ja istutus keväällä 1967.

Table 3. Stem height of seedlings on different plots in spring 1975. Planting treatments: A = seedlings lifted and planted out in autumn 1966, B = seedlings lifted and beeled-in on the sample plots in autumn 1966, planted out in autumn 1967, C = seedlings lifted and planted out in spring 1967.

Koealue Experiment area	Viljelykäsitely — Planting treatment			Kaikki käsitteily All treatments	F-arvo F-value	HSD-05
	A	B	C			
	Taimien pituus, cm — Height of seedlings, cm ( $\bar{x} \pm s$ )					
Rovaniemi 1	47,2 ± 7,8	40,1 ± 4,7	38,9 ± 7,0	42,1 ± 4,5	1,37	16,6
	79,0 ± 1,0	82,9 ± 18,2	69,2 ± 8,4	77,0 ± 7,1	0,35	32,3
Rovaniemi 2	118,8 ± 12,8	135,2 ± 12,3	113,1 ± 20,1	123,4 ± 11,5	2,44	31,0
Pello	53,5 ± 16,3	47,4 ± 1,9	49,7 ± 0,0	50,2 ± 3,1	1)	.
Kittilä	96,2 ± 5,0	97,5 ± 5,2	84,4 ± 2,8	92,7 ± 7,2	7,9*	11,2
Sodankylä						

1) F-arvoa ei ole laskettu, koska koealalla oli toistoja, joissa kaikki taimet olivat kuolleet.

F-value not calculated because sample plots contained replications where all the seedlings had been killed-off.

tyn taimilajin käyttökelpoisuudesta, käytettyjen viljelykäsittelyjen keskinäisestä paremmuudesta sekä rauduskoivun istutusmahdollisuudesta sekä rauduskoivun istutusmahdollisuudesta Pohjois-Suomen poronhoitoalueella.

Taimilajin 1M + 1A hyvästä menestymisestä eräässä Utsjoelle perustetussa rauduskoivun jälkeläiskokeessa on aikaisemmin esitetty tuloksia (R a u l o 1976). Nyt tehdyissä kokeissa oli taimien elossaolosadannes yhden kasvukauden jälkeen keskimäärin yli 90. Tuloksia voidaan pitää tyydyttävinä ja taimilajia 1M + 1A näin ollen Lapin olosuhteissa käyttökelpoisena taimilajina. Rauduskoivun taimilajeilla 1 (Mr—A) ja 1 (Mk + A) 1970-luvulla tehdyt, useana vuotena yhdellä aidatulla koealalla toistetut viljelykokeet antoivat yhden kasvukauden jälkeen istutuksesta lähes vastaavia tuloksia. Nämä kokeet osoittivat myös, että yhden kasvukauden jälkeen istutuksesta tehdyt havainnot taimien elossaolosta kuvastavat jokseenkin hyvin taimien myöhempää menestymistä, mikäli poro- ja jänis- tuhot voidaan viljelyalalta eliminoida (vrt. L ä h d e ja R a u l o 1977).

Kevät- ja syysistutuksen onnistumisessa ei nyt tehdyissä kokeissa ollut selvää eroa. Molemmat viljelyajankohdat sopivat hyvin kokeissa käytetyn rauduskoivumateriaalin istutukseen. Keväällä istutettujen taimien lehtisilmut eivät istutettaessa olleet enää lepotilassa, vaan useimmiten ne olivat jo saavuttaneet ns. hiirenkorvavaiheen. Tämä seikka selittää sen, että keväällä istutetut taimet menestyivät hieman heikommin kuin syksyllä istutetut (vrt. L ä h d e ja R a u l o 1977). Laajoja rauduskoivuistutuksia syksyllä tehtäessä saattaa maan jäätyminen vaikeuttaa Lapin olosuhteissa istutustyötä. Keväisin tuottaa toisaalta vaikeuksia nostaa suuria määriä taimia taimitarhasta ja kuljettaa ne viljelyaloille siten, etteivät niiden lehtisilmut puhkeaisi ennen istutusta. Käytännöllinen vaihtoehto onkin nostaa taimet taimitarhasta syksyllä, kuljettaa ne syksyllä usein esiintyvissä edullisissa ilmasto-olosuhteissa viljelyalalle ja valeistuttaa ne sinne odottamaan seuraavana keväänä tapahtuvaa varsinaista istutusta. Valeistutettujen rauduskoivun taimien

talvehtimista on tutkittu Etelä-Suomen olosuhteissa (R a u l o 1973) ja saatuja tuloksia on sovellettu laajojen rauduskoivun jälkeläiskokeiden perustamisessa menestyksellisesti (vrt. R a u l o ja K o s k i 1975). Käsillä oleva tutkimus osoitti, että edellä selostettu viljelykäsittely, johon kuuluu taimien valeistutus, on käyttökelpoinen myös Lapin olosuhteissa. Kaikilla koealoilla valeistutetut 1M + 1A-taimet talvehtivat hyvin.

Käytännön metsänviljelyn kannalta nyt tehtyjen rauduskoivun viljelykokeiden tärkein tulos on se, että kaikki viljelyalat oli kahdeksan kasvukauden kuluttua luokiteltava epäonnistuneiksi. Lähinnä porot olivat aiheuttaneet viljelysten tuhoutumisen repimällä taimia irti maasta ja riipimällä toistuvasti taimien lehtiä samalla vioittaen niiden versoja. Keskimääräinen istutettujen taimien elossaolosadannes kahdeksan kasvukauden kuluttua istutuksesta oli vain 25,8 ja elossaolevien pensasmaisiksi muodostuneiden taimien keskipituus eri koealoilla oli vain 42—123 cm. Tulosten perusteella ei rauduskoivun istutusta voida pitää Lapin poronhoitoalueella mielekkäänä metsänuudistamistapana aitaamattomilla uudistusaloilla (vrt. L ä h d e ja R a u l o 1977, P o h t i l a 1977). Jos rauduskoivua halutaan menestyksellisesti viljellä Lapissa, mikä puun tuottamisen ohella on erityisesti maanhoidon (vrt. M i k o l a 1960, L ä h d e 1974) ja maiseman kannalta mielekkästä, on istutusalueet aidattava joksikin aikaa viljelyn jälkeen. Tällaisilla viljelyaloilla ovat istutetut rauduskoivun taimet menestyneet hyvin (vrt. R a u l o 1976, L ä h d e ja R a u l o 1977). Myös rauduskoivun kylvöä on tutkittu Lapissa. Kokeet ovat kuitenkin nuoria, joten ne eivät anna vielä selkeää kuvaa siitä, miten paljon tuhoa porot ja jänikset aiheuttavat kylvötaimistoissa (vrt. R a u l o ja L ä h d e 1976).

Alueilla, joilla esiintyy riittävästi hyvälaatuisia siementäviä rauduskoivuja, on luontainen uudistaminen maanmuokkausta käyttäen halpa ja ilmeisen käyttökelpoinen rauduskoivun uudistamistapa Lapin olosuhteissa (vrt. R a u l o ja M ä l k ö n e n 1975).

## 5. KIRJALLISUUS

- LÄHDE, E. 1974. Rate of decomposition of cellulose in forest soils in various parts of the Nordic countries. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 11: 72—78.
- »— & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of Silver birch (*Betula pendula* Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91 (6): 1—31.
- MIKOLA, P. 1960. Comparative experiment on decomposition rates of forest litter in Southern and Northern Finland. Oikos 11: 161—166.
- POHTILA, E. 1975. Aurattujen alueiden viljelymenetelmä Lapissa. Konekirjoite 162 s. Helsinki. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos.
- »— 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91 (4): 1—98.
- RAULO, J. 1973. Rauduskoivun taimien talvehtimisen valeistutettuna. Etelä-Suomen metsänviljelytutkijoiden neuvottelupäivillä pidetyt alustukset. Metsänviljelyn koecaseman tiedonantoja 9: 17—20.
- RAULO, J. 1976. Development of *Betula pendula* Roth progenies in northern Lapland. Seloste: Rauduskoivu jälkeläistöjen kehitys Pohjois-Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 88 (4): 1—19.
- »— & KOSKI, V. 1975. Erilaisten rauduskoivujälkeläistöjen pituuskasvu Etelä- ja Keski-Suomessa. Summary: Height growth of different progenies of *Betula verrucosa* Ehrh. in South and Middle Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 84 (7): 1—30.
- »— & MÄLKÖNEN, E. 1975. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia For. 252: 1—15.
- »— & LÄHDE, E. 1976. Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa. Summary: Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia For. 279: 1—11.

## 6. SUMMARY

Up until the 1960's birch played only an insignificant role in forestry in Finnish Lapland. An attempt was thus made in Lapland, especially in the 1950's, to replace a number of birch forests with conifers. The increasing use of birch wood as a raw-material by the paper industry during the 1960's led to the implementation of studies concerning *Betula pendula* Roth cultivation in North Finland. Prior to the establishment of these studies, no results of birch cultivation in North Finland had been published.

The seedlings used in the study were grown at Pakatti seedling nursery (67°40'N, 24°55'E, elev. 185 m). The seedlings were grown from seed collected from a birch stand growing at Sätkenävaara (67°42'N, 24°50'E, elev. 240 m) near Kittilä. After growing for one year in a plastic greenhouse the seedlings were transplanted the following spring in the open and the experiments started the following autumn.

The experiments were established on five clear-cut areas situated in different parts of Lapland. The following three planting treatments, using three basic units of 100 seedlings, were used on every experimental area: A = seedlings lifted at the nursery and planted out in autumn 1966, B = seedlings lifted in the autumn, heeled-in at the sample plot and planted out in spring 1967, C = seedlings lifted and planted out in spring 1967.

The survival rate of the seedlings on all the areas

was over 90 % one growing season after planting out. Autumn planting gave statistically significantly better results than spring planting on two areas only. The seedlings given treatment B grew almost as well as the seedlings planted in the autumn. The plots were again inspected eight growing seasons after planting out. It was found that reindeer and hares had caused considerable damage on all the areas and all the plantations were considered to have failed. The mean survival rate was only 25,8 %. The mean height of the surviving and bushy seedlings on the different plots varied from 42 to 123 cm. The survival rate on the best plot was 53 %, and the mean height of the surviving seedlings 93 cm. There were no statistically significant differences in the survival rate of any of the differently treated seedlings eight growing seasons after planting out.

These results concerning the cultivation of *B. pendula* show that the seedling types used in the study can be used in the conditions prevailing in Lapland. All the treatments used had given good results when they were examined after one growing season. However, from the point of view of practical forestry, the main result was that reindeer were the primary cause for the failure of the experiment. Thus *B. pendula* planting appears to be a rather unsuccessful reforestation method in the unfenced regeneration areas of Finnish Lapland where reindeer husbandry is carried out.

ERI KEHITYSVAIHEESSA ISTUTETTUJEN RAUDUS-  
KOIVUN TAIMIEN VILJELYN ONNISTUMINEN  
AURATUILLA UUDISTUSALOILLA  
POHJOIS-SUOMESSA

ERKKI LÄHDE JA JYRKI RAULO

Summary

DEVELOPMENT OF SILVER BIRCH (*BETULA PENDULA* ROTH) SEEDLINGS OUT-PLANTED AT DIFFERENT DEVELOPMENTAL STAGES ON PLOWED REFORESTATION AREAS IN NORTH FINLAND

HELSINKI 1977



ODC 232.216  
ISBN 951-40-0286-5  
ISSN 0026-1610

LÄHDE, E. & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of Silver birch (*Betula pendula* Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91 (6) 1—30.

Tutkimuksessa selvitettiin eri ajankohtina istutettujen rauduskoivun taimien kehitystä Pohjois-Suomessa. Yksi perustetuista koeluceista aidattiin porojen ja jänisten koivun taimille usein aiheuttamien tuhojen estämiseksi. Näin menetellen voitiin seurata rauduskoivun taimien potentiaalista kehitystä. Tutkittavana oli kaksi taimilajia ja viljelykohtana oli piennarauralla käsitellyn uudistusalan piennar ja palle. Tuloksia verrattiin kahden aitaamattomalle alueelle perustetun kokeen tuloksiin.

Aitaamattomilla alueilla nousivat lähinnä porojen aiheuttamat tuhot jo vuoden kuluttua viljelystä niin suuriksi, että istutukset oli katsottava epäonnistuneiksi. Aidatun alueen tulokset osoittivat, että jos porojen ja jänisten koivun taimille aiheuttamat tuhot voitaisiin eliminoida, onnistuisi rauduskoivun istutus auratulla alueella Pohjois-Suomessa hyvin. Parhaiten viljely onnistui silloin, kun lehdet syksyllä olivat jo kellastuneet tai keväällä ennen lehtisilmujen puhkeamista. Pientareessa päästiin tällöin noin 90 %:n onnistumistulokseen. Suotuisan säätilan vallitessa palteeseen istutetut taimet menestyivät tällöin myös hyvin.

Viljely onnistui jokseenkin heikosti taimien lehtien puhjettua keväällä ja niiden ollessa syksyllä vielä vihreitä. Taimien kehitys palteessa oli 2—3 vuoden kuluttua istutuksesta huomattavasti nopeampaa kuin pientareessa taimilajista ja viljelyajankohdasta riippumatta. Viiden kasvukauden jälkeen olivat pisimmät taimet palteissa saavuttaneet noin 120 cm:n pituuden. Tällöin oli eri ajankohtina viljeltyjen taimien suurin ero keskipituuksissa noin 60 cm.

The development of silver birch (*Betula pendula* Roth) seedlings outplanted at different developmental stages in North Finland was studied. Browsing damage by reindeer and hares was eliminated by fencing one of the experimental areas. Thus it was possible to study the potential development of silver birch. Two types of nursery stock were compared on the shoulder and tilt made by shoulder plough on a reforestation area. The results were compared to those of two experiments established on unprotected areas.

On the unprotected areas the damage was already so great after one year that the reforestation had to be regarded as a failure. The results on the fenced area showed that if damage by reindeer and hares could be eliminated, planting of silver birch on ploughed areas in North Finland may be successful. Reforestation is most successful when the leaves have turned yellow in the fall or in the spring before bud break. Survival on the shoulder then may be approximately 90 %. On the tilt the results also may be good if planting is done during favourable weather. Reforestation is most unsuccessful after the buds have opened and when the leaves are still green. On the tilt 2—3 years after planting seedling development is already clearly more rapid compared to seedlings on the shoulder regardless of the type of nursery stock and its developmental stage. After five growing seasons the tallest seedlings on the tilt were about 120 cm. At that time the largest mean height difference between seedlings planted at different stages was up to 60 cm.

ISBN 951-40-0286-5  
ISSN 0026-1610

Helsinki 1977. Valtion painatuskeskus

## ALKUSANAT

Tämä tutkimus on osa laajemmasta rauduskoivun viljelyä Pohjois-Suomessa käsittelevästä sarjasta, jota on toteutettu metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa allekirjoittaneiden toimesta. Tuloksia on tosin julkaistu myös eräiden osaston muiden tutkijoiden nimissä ns. runkotutkimuksen osalta. Tutkimuslaitoksen ohella on rahoituksesta osittain vastannut Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto. Useat metsähallinnon pohjoisten hoitoalueiden ammattimiehistä ovat myös avustaneet eri tavoin kokeiden perustamisessa.

Metsäteknikot Tapani Vartiainen ja Leo Tervo sekä työnjohtaja Leo Pekkala työryhmineen ovat vastanneet kokeiden perustamisesta ja mittauksista. Fil.maist. Ahti Niinimaa on antanut asiantuntija-apua aineiston tilastomatematisessa käsittelyssä ja Ph.D. Kim von Weissenberg on kääntänyt tutkimuksen englanninkielisen osan. Professorit Gustaf Sirén ja Paavo Juutinen ovat tarkastaneet käsikirjoituksen.

Tekijät ovat yhteisvoimin suunnitelleet tutkimuksen ja viimeistelleet käsikirjoituksen, jonka Erkki Lähde on ensin laatinut. Lähde on myös pääasiallisesti vastannut kokeiden toteuttamisesta ja hoidosta sekä aineiston käsittelystä.

Haluamme tässä yhteydessä lausua parhaat kiitoksemme tutkimuksemme tuki-joille, avustajille ja käsikirjoituksen tarkastajille.

Rovaniemellä ja Helsingissä helmikuussa 1977

*Erkki Lähde*

*Jyrki Rauho*

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	5
2. KOEALUEET JA KOEJÄRJESTELYT .....	5
3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄOLOT .....	7
4. TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	11
41. Taimien elossaolo .....	11
42. Taimien pituuskasvu .....	14
43. Taimien pituus .....	15
44. Sään vaikutus viljelytulokseen .....	18
45. Taimien käsittely ja esiintyneet tuhot .....	21
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	24
6. YHDISTELMÄ .....	26
7. KIRJALLISUUS .....	28
8. SUMMARY .....	29

## 1. JOHDANTO

Kiinnostus rauduskoivun viljelyyn Pohjois-Suomessa on ollut vähäistä. Tämä on johtunut lähinnä koivun epädullisista hintasuhteista havupuihin verrattuna. Mielenkiinto koivua kohtaan voimistui kuitenkin 1970-luvun alkupuolella, jolloin koivu-puusta metsänomistajille maksettava hinta kohosi vuosina 1973—1974 lähes havu-puista maksetun hinnan tasolle laskien kuitenkin uudelleen jonkin verran vuosina 1975—1976. Tähänastiset tutkimustulokset osoittavat, että porot ja jänikset aiheut-tavat usein suurta tuhoa rauduskoivuviljelyksillä Pohjois-Suomessa (R a u l o ja L ä h d e 1977, P o h t i l a 1977). Koivun luontainen uudistaminen ja kylvö saattavat kuitenkin tarjota paremman vaihtoehdon istutukseen verrattuna (R a u l o ja M ä l - k ö n e n 1976, R a u l o ja L ä h d e 1976).

Jatkona kirjoittajien aiemmille Pohjois-Suomea koskeville koivututkimuksille on tässä työssä selvitetty, miten istutetut rauduskoivun taimet kehittyvät, kun porojen ja jänisten aiheuttamat tuhot estetään aitaamalla viljelyalue. Samanaikaisesti selvitetään aidatulla ja auratulla alueella viljelyajankohdan, viljelykohdan sekä taimilajin vaikutusta viljelyn onnistumiseen. Tämän lisäksi on tutkittu, voidaanko hirvensarvi-öljyä käyttää karkotusaineena poroja vastaan ja mitä urealannoitus vaikuttaa eläinten aiheuttamien syömätuhojen määrään.

## 2. KOEALUEET JA KOEJÄRJESTELYT

Porojen ja jänisten aiheuttamien tuhojen eliminoimiseksi ja taimien potentiaalisen kehityksen selvittämiseksi perustettiin Kuusijoelle Rovaniemen kuntaan (66°23' P; 25°01' I; 105 m mpy) koe- kenttä, joka aidattiin keväällä 1971. Alue oli avohakattu talvella 1969—1970 ja käsitelty seuraavana keväänä piennarauralla. Alkuperäinen metsä oli kuusi-haapa-hieskoivusekametsä, jossa kuusen osuus oli n. 80 %. Maalaji, jonka lajitekoostumus esitetään taulukossa 1, oli koealueella hietamoreenia.

Taulukko 1. Maan lajitekoostumus ( $\bar{x} \pm s$ , %) aidatun alueen koekentällä.

Table 1. Particle size distribution ( $\bar{x} \pm s$ , %) in the soil of the fenced area.

Vuosislohko Annual block	Raekokoraja, mm — Particle-size limits, mm					
	> 2,0	2,0—0,6	0,6—0,2	0,2—0,06	0,06—0,02	< 0,02
1971—72 .....	15,8 ± 5,8	8,5 ± 4,0	11,9 ± 2,5	35,0 ± 6,8	17,7 ± 2,5	11,2 ± 2,6
1972—73 .....	12,7 ± 4,2	8,8 ± 4,9	13,4 ± 3,9	32,8 ± 9,1	20,8 ± 4,6	11,5 ± 4,1
1973—74 .....	14,8 ± 9,0	5,5 ± 3,7	11,1 ± 2,7	34,3 ± 17,9	20,9 ± 1,0	13,4 ± 4,0
$\bar{x}$ .....	14,4 ± 1,6	7,6 ± 1,8	12,1 ± 1,2	34,0 ± 1,1	19,8 ± 1,8	12,0 ± 1,2

Koelueen maa oli varsin homogeenista, sillä koelohkojen välillä ei ollut olennaisia eroja lajitekoostumuksessa. Hienon hiedan ja sitä hienompien lajitteiden ( $<0,06$  mm) osuus koko lajitekoostumuksesta oli korkea, keskimäärin yli 30 %, mikä on ominaista tyyppillisille kuusimaille Pohjois-Suomessa (S i r é n 1955, L ä h d e 1974 a, L ä h d e ja M u t k a 1974).

Koejäseniksi otettiin istutus pientareeseen ja palteeseen sekä kaksi rauduskoivun taimilajia, joista toinen oli metsähallinnon Pakatin taimitarhalla ( $67^{\circ}40' P$ ;  $24^{\circ}55' I$ ; 185 m mpy) kasvatettu  $1(Mk+A)^1$  ja toinen Imarin taimitarhalla ( $66^{\circ}30' P$ ;  $25^{\circ}35' I$ ; 100 m mpy) kasvatettu  $1(Mr-A)^1$ . Koetaimien kasvatuksessa käytetty siemen oli kerätty Kittilän kunnassa kasvavasta ns. Sätkenävaaran rauduskoivukosta ( $67^{\circ}42' P$ ;  $24^{\circ}50' I$ ; 240 m mpy).

Koulitut, taimilajia  $1(Mk+A)$  edustaneet taimet olivat yleensä hyväkuntoisia. Sitävastoin koulimattomat, taimilajia  $1(Mr-A)$  edustaneet taimet olivat kunnoltaan vain keskinkertaisia ja joinakin istutuskertoina jopa heikkokuntoisia. Eri taimien koossa oli huomattava ero, vaikka ne olivat samanikäisiä. Koulitut  $1(Mk+A)$  taimet olivat selvästi kookkaampia kuin koulimattomat  $1(Mr-A)$  taimet.

Kokeessa selvitettiin myös kasvukauden eri ajankohtina istutettujen ja siten istutushetkellä eri kehitysvaiheissa olleiden taimien menestymistä. Taimien kehitysvaihe eri istutusajankohtina oli seuraava:

- 1 = lehdet vihreät
- 2 = lehdet kellastuneet
- 3 = lehdet varisseet
- ja seuraavana keväänä
- 4 = lehtisilmut lepotilassa
- 5 = lehtisilmut turvonneet
- 6 = lehtisilmut avautuneet (lehdet hiirenkorvalla)

Istutuskokeet toistettiin vuosijaksoina 1971—72, 1972—73 ja 1973—74.

Koeruutuna oli 15 metrin pituinen piennarauran jälki. Tähän istutettiin kourukuokalla 15 tainta pientareisiin ja 15 tainta palteisiin. Toistoja kokeessa oli seitsemän kappaletta. Piennaraurauksen vuoksi palle oli usein heikosti muodostunut. Niinpä joissakin tapauksissa palteeseen istutettaviksi tarkoitetut taimet jouduttiin istuttamaan käsittelemättömään maahan noin metrin etäisyydelle vaosta tai palteeseen, jossa oli kovin niukasti kivennäismaata. Koejärjestelyn heikkoutena oli se, että samaa aurasjälkeä käytettiin sekä piennar- että palleruutuna. Näin meneteltiin kustannussyistä. Muussa tapauksessa olisi jouduttu aitaamaan kaksi kertaa suurempi alue kuin nyt käytettyä koejärjestystä käytettäessä. Runsaasta toistomäärästä johtuen menettelyllä ei ole vaikutusta tulosten luotettavuuteen. Vastaavaa menettelyä on käytetty useissa tutkimuksissa (vrt. L ä h d e 1974 b, P o h t i l a 1977). Taimet inventoitiin syksyisin ensimmäisestä viljelykesästä lähtien. Inventoinnissa laskettiin taimien elossaolosadannes sekä mitattiin niiden mittausvuoden pituuskasvu ja kokonaispituus.

Aidatun alueen viljelykokeen lisäksi perustettiin 18—20. 6. 1973 kaksi muuta koetta avohakatuille aitaamattomille alueille Sallan ja Sodankylän kuntiin. On arveltu, että tyypellä voimakkaasti lannoitetut taimet ovat porojen ja jänisten erityisesti haluamaa ravintoa. Tämän sekä sen seikan selvittämiseksi, voidaanko hirvensarviöljyllä taimia käsitellen suojella niitä syömätuhoilta, otettiin koejäseniksi seuraavat käsittelet:

- 1 = käsittelemätön
- 2 = taimen verso siveltiin istutuksen jälkeen hirvensarviöljyllä ja taimen ympärille levitettiin 16 g ureaa 40—50 cm:n säteellä

<sup>1)</sup> Ks. Raulo ja Hinttala 1975

- 3 = taimen verso siveltiin hirvensarviöljyllä, ei lannoitusta  
 4 = taimen ympärille levitettiin 16 g ureaa 40—50 cm:n säteellä

Näissä kokeissa käytettiin myös Kittilän alkuperää olevia taimia, jotka edustivat kouluttua taimilajia 1(Mk+A). Taimet olivat istutushetkellä hyväkuntoisia. Molemmilla koealueilla em. käsittelyt toistettiin viisi kertaa 20 m×20 m:n suuruisena koeruutuna. Näihin istutettiin 90—150 tainta aurasjäljen pientareeseen.

Yleistietoja aitaamattomista koealueista:

1. Salla (66°40' P; 28°45' I; 290 m mpy).  
 Alkuperäinen metsä oli kuusi-hieskoivusekametsä, jossa kuusen osuus oli n. 80 %. Alue oli avohakattu talvella 1970—71 ja käsitelty piennarauralla kesällä 1971. Maalaji oli hietamoreenia.
2. Sodankylä, Poksaselkä (67°50' P; 26°10' I; 340 m mpy).  
 Alkuperäinen metsä oli kuusi-hieskoivusekametsä, jossa kuusen osuus oli n. 80 %. Koealue oli avohakattu talvella 1971—72 ja käsitelty piennarauralla kesällä 1972. Maalaji oli hietamoreenia.

Taimet inventoitiin kesäkuun puolivälissä 1974. Tällöin laskettiin elävien vioittumattomien ja kuolleiden taimien määrät. Muista elävistä taimista arvioitiin verson vauriot seuraavasti:

- poro riipinyt
- myyrä tai jänis vioittanut

### 3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄOLOT

Tutkimuskauden alkuvuodet sattuivat poikkeuksellisen lämpimään jaksoon, sillä kesät 1972, 1973 ja 1974 olivat huomattavasti lämpimämpiä kuin kesät keskimäärin Pohjois-Suomessa tällä vuosisadalla (taulukko 2, kuva 1). Kesät 1971, 1975 ja 1976 taas olivat jonkin verran keskimääräistä kylmempiä. Kasvukausien lämpösumman kehityksessä oli tyypillistä se, että kesäkuun puoliväliin mennessä kertynyt vuotuinen lämpösumma (+5°C kynnsarvo) oli eri vuosina hyvin samansuuruinen. Koska Rovaniemen aidatulla koealueella ei tehty sääoloja koskevia mittauksia, käytetään tässä yhteydessä tietoja, jotka on saatu mahdollisimman läheltä ko. aluetta. Havaintopisteenä oli metsähallinnon Imarin taimitarha Rovaniemen kunnassa (kuva 2). Koko vuotta koskevat havainnot saatiin Rovaniemen kunnassa sijaitsevalta Ilmatieteen laitoksen Apukan havaintoasemalta (66°35' I; 26°01' I; 103 m mpy) (taulukko 2).

Sademäärä oli kesinä 1971 ja 1973 jokseenkin samansuuruinen. Kesällä 1972 satoi noin neljänneksen enemmän ja kesinä 1975 ja 1976 lähes kaksinkertaisesti sekä kesällä 1974 peräti kolminkertaisesti ensin mainittuihin kesiiin verrattuna (taulukko 2, kuva 2).

Istutusajankohdan, samoin kuin sitä välittömästi edeltävien ja seuraavien vuorokausien sääoloilla on luonnollisesti suuri vaikutus istutustulokseen. Kuvassa 2 esitetään sademäärien ohella myös viljelykesien vuorokautiset maksimi-, minimi- ja keskilämpötilat Imarin taimitarhalla. Kuviiin on merkitty vaaka-akselille nuolilla istutusajankohdat. Istutuspäivän pilvisyytilanne nähdään taulukosta 3, jossa esitetään erikseen istutuspäivän, istutuspäivän ja sitä edeltäneen sekä seuranneen päivän, istutuspäivän ja kahden edeltäneen ja kahden seuranneen päivän sekä istutuspäivän ja kolmen edeltäneen ja kolmen seuranneen päivän keskilämpötilat ja sademäärät sekä niiden perusteella laskettu humidi-suusluku, joka määritettiin jakamalla kunkin jakson sademäärä kyseisen jakson keskilämpötilalla.

Taulukko 2. Tutkimusvuosien kuukautiset keskilämpötilat ja sademäärät sekä vastaavat pitkän ajan (1930—1961) keskiarvot Ilmatieteen laitoksen Rovaniemen kunnan havaintoasemalla Apukassa.  
 Table 2. Monthly mean temperature and rainfall during the experiment and corresponding long-term (1930—1961) averages at the Meteorological Institute's climate stations in Apukka in Rovaniemi township.

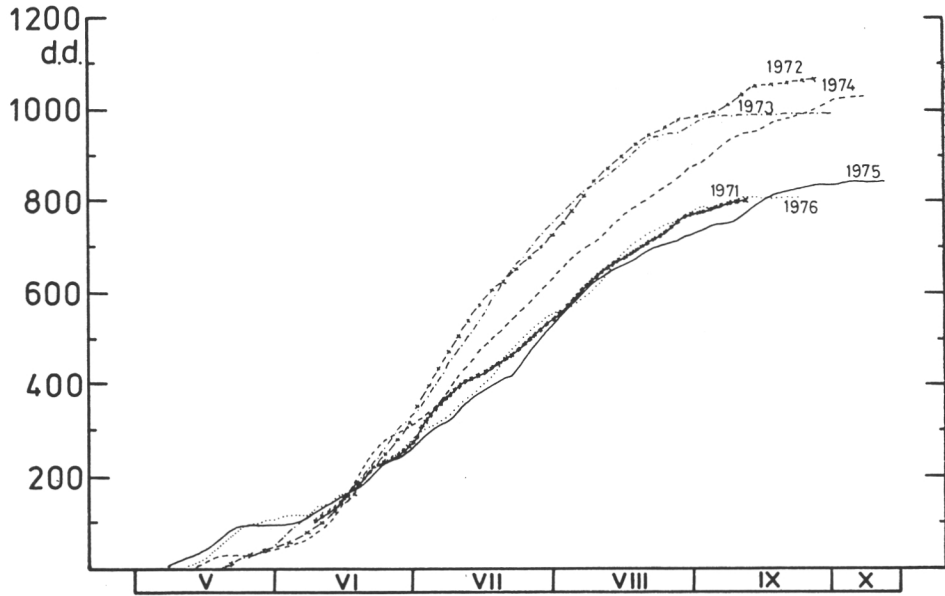
KUUKAUSI Month	KESKILÄMPÖTILA °C — Temperature							SADEMAÄRÄ mm — Rainfall						
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1930—1961	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1930—1961
	Tammikuu — January	-11,4	-11,6	-7,9	-8,7	-10,3	-18,2	-13,0	46,3	15,5	46,1	43,1	53,9	34,6
Helmikuu — February	-13,6	-11,6	-10,8	-6,8	-8,1	-10,9	-12,2	36,7	22,9	29,6	53,3	11,1	20,5	27
Maaliskuu — March	-13,8	-6,8	-6,3	-4,8	-3,0	-10,0	-8,2	14,8	8,6	30,7	5,2	19,8	20,7	17
Huhtikuu — April	-3,5	-0,6	-0,4	0,5	-1,4	-1,1	-1,3	26,2	32,8	37,7	9,1	25,7	20,7	30
Toukokuu — May	4,5	4,6	5,4	4,4	7,2	7,4	5,7	28,7	29,8	40,9	20,4	54,5	8,2	33
Kesäkuu — June	12,4	14,7	13,7	13,9	10,7	10,4	12,0	8,1	62,3	35,2	106,8	47,6	33,1	55
Heinäkuu — July	14,2	17,9	18,5	15,5	13,2	13,4	15,1	68,2	52,5	57,6	101,5	53,4	80,6	67
Elokuu — August	12,5	13,2	11,6	13,0	10,8	12,3	13,0	35,0	63,1	53,1	89,7	45,7	37,4	74
Syyskuu — September	5,4	7,0	3,9	9,8	7,9	4,0	7,3	53,8	55,6	40,6	96,1	132,9	36,4	54
Lokakuu — October	-0,9	0,3	-4,2	0,8	0,6	-2,5	0,8	48,2	40,6	23,9	37,8	58,1	33,5	48
Marraskuu — November	-11,1	-7,1	-9,9	-5,2	-4,2	-10,6	-4,6	45,1	50,8	21,9	37,4	60,0	51,3	40
Joulukuu — December	-9,5	-2,7	-17,1	-3,3	-12,0	-7,4	-9,0	28,1	49,9	33,4	53,6	41,4	26,9	35
Yhteensä — Total								435	484	452	654	607	404	512

Taulukko 3. Aidatun alueen viljelykokeen istutusajankohden säätö. Selitys: ○ = viljelypäivä aurinkoinen, ◐ = puolipilvinen ja ● = pивinen; 1 = viljelypäivä, edellinen ja jälkeinen mukaan lukien, 2 = viljelypäivä, kaksi edellistä ja jälkeistä mukaan lukien, 3 = viljelypäivä, kolme edellistä ja jälkeistä mukaan lukien. Humidisuus = sademäärä: keskilämpötila.

Table 3. Weather in the fenced area during the planting times. Legend: ○ = planting day sunny, ◐ = partly cloudy, ● = cloudy; 1 = planting day including 1 day before and after, 2 = planting day including 2 days before and after, 3 = planting day including 3 days before and after. Humidity = rainfall/mean temperature.

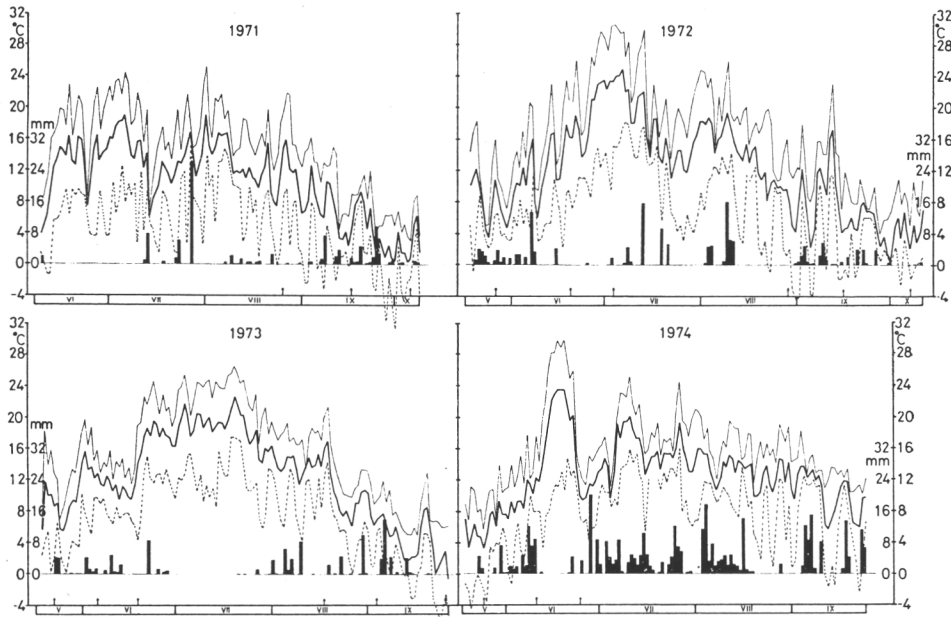
Viljely Planting	Viljely- päivä Planting date	Lämpötila °C — Temperature						Sademäärä mm — Rainfall			Humidisuus Humidity			Pivi- syyss Cloud- ness	
		Viljelypäivä Planting day			1			2			3				
		Max.	Min.	$\bar{x}$	Max.	Min.	$\bar{x}$	Max.	Min.	$\bar{x}$	Max.	Min.	$\bar{x}$		
Syksy-71 — Autumn-71	08.25.	19,0	8,6	13,2	14,0	12,3	11,6	0,2	0,2	0,2	0,01	0,02	0,02	○	
	09.16.	8,9	-2,3	4,3	4,8	5,4	5,6	1,6	2,1	6,3	0,33	0,39	1,13	●	
	10.05.	3,3	-3,0	0,7	2,0	2,8	2,4	2,0	2,8	10,3	0,05	3,36	4,29	●	
Kevät-72 — Spring-72	05.26.	15,5	5,2	9,4	8,9	7,4	6,8	2,1	4,3	4,9	7,9	0,48	0,66	1,16	○
	06.19.	22,6	7,5	18,1	16,7	16,8	16,0	—	—	—	0,00	0,00	0,00	○	
	07.03.	30,6	14,7	22,4	23,6	23,4	23,6	1,6	1,6	1,6	0,07	0,07	0,07	○	
Syksy-72 — Autumn-72	08.28.	17,9	2,1	10,0	9,1	8,5	8,0	—	—	—	0,00	0,00	0,00	○	
	09.15.	7,7	-0,4	4,2	5,6	6,4	7,9	0,9	3,2	3,4	0,	0,50	0,43	●	
	10.07.	10,9	1,7	5,7	3,3	3,6	4,5	0,3	0,3	1,2	0,09	0,08	0,27	●	
Kevät-73 — Spring-73	05.22.	14,9	-0,2	8,3	9,2	8,6	8,6	0,1	4,3	8,3	8,3	0,47	0,97	0,97	○
	06.05.	18,0	9,4	12,8	12,1	12,2	12,4	—	1,9	3,1	8,1	0,16	0,25	0,65	○
	06.18.	19,3	0,4	12,0	13,7	13,6	13,8	—	—	—	—	0,00	0,00	0,00	○
Syksy-73 — Autumn-73	08.17.	23,0	11,7	16,6	15,6	14,9	14,1	—	—	2,4	2,4	0,00	0,07	0,17	○
	09.03.	10,5	5,4	10,5	6,9	7,2	7,5	—	—	3,9	18,6	0,00	0,54	2,48	○
	09.25.	7,0	-0,6	7,0	1,5	1,1	1,0	—	0,2	0,7	0,7	0,13	0,64	0,70	○
Kevät-74 — Spring-74	05.24.	7,1	1,4	7,1	4,2	4,9	5,5	—	1,4	5,7	5,7	0,33	1,16	1,04	○
	06.10.	18,0	7,7	18,0	11,2	11,6	12,4	3,9	11,5	23,9	25,9	1,03	2,06	2,09	○
	06.24.	13,8	5,2	13,8	10,9	12,5	13,3	0,1	3,4	7,6	7,8	0,31	0,61	0,59	○





Kuva 1. Ilman lämpösumma (+5°C kynnyksarvo, mittauskorkeus 2 m) Imarin taimitarhalla vuosina 1971—76.

Fig. 1. Number of degree days in the air (+5°C threshold, at 2 m height) at the Imari nursery in 1971—76



Kuva 2. Vuorokautinen sademäärä ja ilman maksimi- (—), keski- (— —) ja minimilämpötila (---) (mittauskorkeus 2 m) Imarin taimitarhalla vuosina 1971—74.

Fig. 2. Daily rainfall and daily maximum (—), mean (— —) and minimum (---) air temperatures (at 2 m height) at the Imari nursery in 1971—74.

#### 4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

Aineisto jaettiin taimien elossaolosadanneksen, vuotuisen pituuskasvun ja kokonaispituuden osalta siten, että voitiin vertailla vuosijaksojen tuloksia toisiinsa eri mittausvuosina viljelyajankohdittain ja taimilajeittain erikseen pientareeseen ja palteeseen istutettujen taimien osalta (taulukot 4—13).

##### 41. Taimien elossaolo

Kummankin taimilajin istutus pientareeseen onnistui parhaiten syksyllä taimien lehtien kellastumisen jälkeen tai keväällä ennen kuin lehdet olivat saavuttaneet ns. hiirenkorva-asteen (taulukko 4). Aineistossa esiintyi jonkin verran vaihtelua viljelyajankohdan edullisuudessa eri viljelyvuosien välillä. Erityisesti vuosijaksona 1973—1974 vihreälehtisinä istutetut taimet ja taimilajin 1(Mr—A) osalta myös ne taimet, jotka istutettiin hiirenkorvavaiheessa menestyivät heikosti.

Palteessa tulokset olivat hyvin samansuuntaisia kuin pientareessakin (taulukko 5). Taimilajien välinen ero oli kuitenkin pienempi palteessa kuin pientareessa. Parhaiten onnistuivat syysistutukset, joiden välillä ei ollut sanottavaa eroa. Kevätistutukset onnistuivat yleensä syysistutuksia heikommin. Erityisen heikosti menestyivät taimet, jotka olivat saavuttaneet hiirenkorva-asteen ennen istutusta.

Yleisenä piirteenä voidaan todeta, että jo toisen kasvukauden jälkeinen inventointitulokset antoi luotettavan kuvan viljelyajankohtien eroista (taulukot 6 ja 13). Vuosijakson 1971—72 viljelyissä eri ajankohtien välinen, elossaolosadanneksina esitetty paremmuusjärjestys pysyi lähes samana koko inventointijakson ajan. Ajankohtien väliset erot olivat samoin merkitseviä ja pysyivät samanlaisina inventointivuosien kuluessa. Vuosijakson 1972—1973 viljelyissä ei eri ajankohtien välillä ollut 5 % riskitason ylittäviä eroja. Onnistumisprosentti oli pientareessa ensimmäisen kasvukauden jälkeen yli 90 % (taulukko 4). Palteeseen istutetut taimet menestyivät huomattavasti heikommin (taulukko 5). Neljän kasvukauden jälkeen oli istutetuista taimista elossa 45—65 %. Vuosijakson 1973—1974 tulokset olivat sekä pientareessa että palteessa hyvin samantapaiset kuin edellisenäkin vuosijaksona. Tosin eri ajankohtien välillä oli merkitseviäkin eroja. Aikaisin keväällä ja myöhään syksyllä tehdyt viljelyt onnistuivat parhaiten.

Onnistuminen oli kolmen kasvukauden jälkeen pientareessa alle 60 % ja palteessa vain hieman yli 30 %. Yleensä kaikki viljelyjaksot huomioonottaen pientareessa elossaolo säilyi 90 %:n tienoilla. Tosin myös palteessa parhaimmat istutukset antoivat 80—90 %:n onnistumistuloksen.

Vuosijakson 1971—1972 istutuksissa elossaolosadannesten erot eri taimilajien ja viljelykohtien välillä voimistuivat kasvukausien lisääntyessä (taulukot 6 ja 13). Samoin voimistui ajankohdan ja viljelykohdan yhteisvaikutus. Vuosijakson 1972—1973 viljelyissä tulokset poikkesivat edellisestä vuosijaksosta siinä suhteessa, että viljelyajan-

Taulukko 4. Pientareeseen eri vuosina ja ajankohtina viljeltujen erilaisten rauduskoivun taimilajien elossaolosadannes ( $\bar{x} \pm s$ ) mittausvuosittain. Ajankohdat: 1 = syksyllä lehdet vihreänä, 2 = kellastuneena, 3 = varissena; 4 = keväällä lehtisilmut lepo-tilassa, 5 = turvonneet ja 6 = avautuneet (lehdet hiirnekotvalla).

Table 4. Annual survival percentage for the different types of Silver birch nursery stock planted on the shoulder at different developmental stages during different years. Stages: 1 = in the autumn, leaves green, 2 = turned yellow, 3 = fallen off; 4 = in the spring, buds dormant, 5 = buds swollen, 6 = leaves emerging.

Ajankohta Develop- mental stage	VILJELYVUOSI — PLANTING YEAR											
	1971—1972					1972—1973					1973—1974	
	1972	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1974	1975	1976
	MITTAUSVUOSI — MEASURING YEAR											
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mk+A)											
1	100,0 ± 0,0	99,0 ± 2,5	97,1 ± 5,2	96,2 ± 7,6	96,2 ± 7,6	100,0 ± 0,0	98,1 ± 3,2	100,0 ± 0,0	99,0 ± 2,5	51,4 ± 16,2	53,3 ± 14,4	51,4 ± 15,3
2	100,0 ± 0,0	99,0 ± 2,5	99,0 ± 2,5	98,1 ± 3,3	98,1 ± 3,3	100,0 ± 0,0	97,1 ± 7,6	96,2 ± 10,1	96,2 ± 7,6	85,7 ± 11,8	96,2 ± 3,6	94,3 ± 4,6
3	97,1 ± 7,6	97,1 ± 7,6	96,2 ± 7,6	93,3 ± 8,6	93,3 ± 8,6	100,0 ± 0,0	99,0 ± 2,5	98,1 ± 3,3	95,2 ± 10,0	96,2 ± 10,1	100,0 ± 0,0	98,1 ± 3,3
4	99,0 ± 2,5	98,1 ± 3,2	98,1 ± 3,3	96,2 ± 5,2	97,1 ± 3,6	99,0 ± 2,5	96,2 ± 3,6	96,2 ± 5,2	97,1 ± 3,6	99,0 ± 2,5	97,1 ± 7,6	97,1 ± 7,6
5	93,3 ± 6,7	89,5 ± 10,1	87,6 ± 10,5	86,7 ± 11,5	87,6 ± 10,5	100,0 ± 0,0	97,1 ± 5,2	100,0 ± 0,0	98,1 ± 5,0	99,0 ± 2,5	99,0 ± 2,5	95,2 ± 7,4
6	89,5 ± 8,5	82,9 ± 12,7	90,5 ± 8,5	85,7 ± 5,2	84,8 ± 7,4	100,0 ± 0,0	96,2 ± 6,5	93,3 ± 10,2	92,4 ± 9,8	93,3 ± 12,2	95,2 ± 5,0	93,3 ± 5,4
$\bar{x}$	96,5	94,3	94,8	92,7	92,9	99,8	97,3	97,3	96,3	87,5	90,2	88,3
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mr-A)											
1	88,6 ± 13,7	95,2 ± 5,0	90,5 ± 8,5	86,7 ± 8,6	85,7 ± 7,1	95,2 ± 8,4	88,6 ± 13,7	91,4 ± 6,3	89,5 ± 7,6	71,4 ± 20,6	44,8 ± 33,6	42,9 ± 21,7
2	98,1 ± 5,0	97,1 ± 5,2	97,1 ± 5,2	92,4 ± 11,8	92,4 ± 11,8	96,2 ± 5,2	93,3 ± 10,2	95,2 ± 3,3	93,3 ± 5,4	98,1 ± 5,0	88,6 ± 9,2	84,8 ± 13,7
3	94,3 ± 4,6	86,7 ± 7,7	90,5 ± 6,5	84,8 ± 6,3	83,8 ± 9,3	97,1 ± 3,6	94,3 ± 8,1	93,3 ± 9,4	92,4 ± 9,8	79,0 ± 12,4	88,6 ± 9,2	89,5 ± 9,3
4	89,5 ± 10,1	84,8 ± 12,0	82,9 ± 10,8	83,8 ± 15,3	81,9 ± 15,3	95,2 ± 5,0	92,4 ± 6,0	89,5 ± 12,1	88,8 ± 9,5	92,4 ± 8,1	84,8 ± 22,0	82,9 ± 23,0
5	97,1 ± 3,6	98,1 ± 3,3	94,3 ± 9,8	95,2 ± 6,3	95,2 ± 6,3	95,2 ± 5,0	81,9 ± 10,7	84,8 ± 12,0	81,9 ± 11,4	91,4 ± 12,6	88,6 ± 10,0	86,7 ± 9,4
6	95,2 ± 7,5	89,5 ± 10,1	92,4 ± 9,8	86,7 ± 13,3	85,7 ± 12,4	99,0 ± 2,5	88,6 ± 8,4	89,5 ± 8,5	89,5 ± 8,5	93,3 ± 10,2	73,3 ± 17,2	61,9 ± 28,5
$\bar{x}$	93,8	91,9	91,3	88,3	87,5	96,3	89,8	90,6	89,3	87,6	78,1	74,8

Taulukko 5. Pientareeseen eri vuosina ja ajankohtina viljeltyjen erilaisten rauduskoivun taimilajien elossaolosadannes ( $\bar{x} \pm s$ ) mitausvuosittain. Ajankohdat: 1 = syksyllä lehdet vihreänä, 2 = kellastuneena, 3 = variseena; 4 = keväällä lehtisilmut lepotilassa, 5 = turvonneet ja 6 = avautuneet (lehdet hiirenkorvalla).

Table 5. Annual survival percentage for the different types of Siber birch nursery stock planted on the shoulder at different developmental stages during different years. Stages: 1 = in the autumn, leaves green, 2 = turned yellow, 3 = fallen off, 4 = in the spring, buds dormant, 5 = buds swollen, 6 = leaves emerging.

Ajankohta Developmental stage	VILJELYVUOSI — PLANTING YEAR											
	1971—1972					1972—1973					1973—1974	
	1972	1973	1974	1975	1976	1976	1974	1975	1976	1974	1975	1976
	MITTAUSVUOSI — MEASURING YEAR											
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mk+A)											
1	98,1 ± 5,0	97,1 ± 5,2	96,2 ± 5,2	95,2 ± 5,0	94,3 ± 6,0	99,0 ± 2,5	42,9 ± 17,6	42,9 ± 13,8	41,9 ± 13,7	25,7 ± 8,1	23,8 ± 8,5	23,8 ± 10,1
2	100,0 ± 0,0	90,5 ± 8,5	88,6 ± 7,4	85,7 ± 9,0	85,7 ± 9,0	99,0 ± 2,5	45,7 ± 17,4	48,6 ± 21,7	46,7 ± 20,4	84,8 ± 12,6	85,7 ± 8,1	81,9 ± 9,2
3	100,0 ± 0,0	97,1 ± 3,6	95,2 ± 5,0	93,3 ± 7,7	94,3 ± 6,0	97,1 ± 3,6	49,5 ± 17,2	51,4 ± 19,5	49,5 ± 19,2	88,6 ± 7,4	91,4 ± 10,7	90,5 ± 10,1
4	99,0 ± 2,5	90,5 ± 11,5	86,7 ± 15,4	84,8 ± 14,8	85,7 ± 15,1	98,1 ± 5,0	59,0 ± 15,1	58,1 ± 14,3	58,1 ± 14,3	95,2 ± 7,4	88,6 ± 9,2	90,5 ± 10,1
5	74,3 ± 14,1	61,0 ± 14,6	55,2 ± 19,1	56,2 ± 16,3	56,2 ± 16,3	100,0 ± 0,0	77,1 ± 9,3	80,0 ± 9,4	80,0 ± 9,4	93,3 ± 5,4	92,4 ± 6,0	91,4 ± 5,0
6	61,9 ± 18,3	42,9 ± 18,4	38,1 ± 15,3	38,1 ± 13,2	40,0 ± 12,8	97,1 ± 3,6	61,9 ± 14,8	62,9 ± 15,8	59,0 ± 18,2	90,5 ± 17,2	89,5 ± 15,3	89,5 ± 15,3
$\bar{x}$	88,9	79,8	76,7	75,6	76,0	98,4	56,0	57,3	55,9	79,7	78,6	77,9
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mr-A)											
1	94,3 ± 6,0	96,2 ± 5,2	89,5 ± 9,3	84,8 ± 9,2	83,8 ± 8,5	97,1 ± 3,6	41,0 ± 16,5	47,6 ± 11,8	47,6 ± 16,1	54,3 ± 24,5	41,0 ± 20,2	40,0 ± 19,6
2	96,2 ± 5,2	87,6 ± 11,2	86,7 ± 10,2	87,6 ± 10,5	87,6 ± 10,5	92,4 ± 4,6	54,3 ± 15,6	54,3 ± 15,1	52,4 ± 11,8	86,7 ± 11,5	90,5 ± 7,6	84,8 ± 11,4
3	89,5 ± 10,1	76,2 ± 14,3	79,0 ± 15,1	79,0 ± 11,8	80,0 ± 12,2	93,3 ± 6,7	53,3 ± 15,4	50,5 ± 11,5	48,6 ± 10,7	70,5 ± 5,2	73,3 ± 18,9	70,5 ± 19,6
4	75,2 ± 34,6	66,7 ± 18,1	61,9 ± 14,3	60,0 ± 14,4	62,9 ± 12,7	97,1 ± 5,2	54,3 ± 7,1	61,9 ± 5,0	58,9 ± 7,8	88,6 ± 7,4	82,9 ± 9,3	82,9 ± 9,3
5	108,6 ± 41,0	86,7 ± 7,7	81,0 ± 7,1	81,0 ± 13,0	80,0 ± 12,2	91,4 ± 6,3	38,1 ± 14,3	39,0 ± 14,1	46,7 ± 28,0	85,7 ± 15,6	79,0 ± 13,6	77,1 ± 14,3
6	85,7 ± 13,0	77,1 ± 16,3	69,5 ± 20,7	65,7 ± 20,5	66,7 ± 15,9	95,2 ± 5,0	50,5 ± 10,8	52,4 ± 7,1	50,5 ± 6,5	88,6 ± 10,7	74,3 ± 17,4	61,0 ± 26,5
$\bar{x}$	91,6	81,7	77,9	76,3	76,8	94,4	48,6	51,0	50,6	79,0	73,5	69,4

Taulukko 6. Varianssianalyyseiden F-arvot ja erojen merkitsevyydet taulukoissa 4 ja 5 esitetyille taimien elossaoloprosenteille.

Table 6. F-values from the analyses of variance and significance of differences for survival percentages shown in Tables 4 and 5.

Mittausvuosi Measuring year	Vaihtelun lähde — Source of variance						
	2. Ajan- kohta 2. Develop- mental stage	3. Taimilaji 3. Nursery stock	4. Viljely- kohta 4. Planting spot	2 × 3	2 × 4	3 × 4	2 × 3 × 4
Viljelyjakso 1971—1972 — Planting period							
1972 .....	11,53***	0,06	8,96**	12,46***	3,35**	3,58°	1,35
1973 .....	17,30***	1,58	38,46***	15,41***	4,05**	0,99	1,04
1974 .....	12,87***	2,94°	79,85***	10,38***	6,25***	1,05	1,13
1975 .....	11,63***	4,11*	60,24***	10,04***	4,65***	1,96	0,93
1976 .....	12,87***	7,38**	60,39***	11,42***	4,63***	2,79°	0,86
Viljelyjakso 1972—1973 — Planting period							
1973 .....	0,68	10,76**	9,17**	8,12***	1,28	0,68	0,57
1974 .....	0,89	24,07***	529,92***	4,98***	3,12*	0,34	1,23
1975 .....	0,36	29,45***	571,05***	6,45***	3,18**	6,16*	1,22
1976 .....	0,60	20,35***	402,07***	3,06*	2,99*	6,33*	0,80
Viljelyjakso 1973—1974 — Planting period							
1974 .....	37,51***	10,66**	25,06***	6,75***	0,78	1,49	0,49
1975 .....	45,48***	31,13***	24,29***	3,93**	1,17	4,32*	0,46
1976 .....	35,04***	27,07***	14,46***	4,05**	0,72	1,57	0,67

kohtien väliset erot eivät olleet ainoanaakaan mittausvuonna merkitseviä. Sen sijaan taimilajien ja viljelykohtien ero oli selvä. Tämä ero myös voimistui jonkin verran ensimmäisen mittausvuoden jälkeen. Ero aiheutti sen, että taimilajien ja viljelykohtien sekä niiden yhdistelmien yhteisvaikutus oli merkitsevä. Vuosijakson 1973—1974 mittaukset eivät osoittaneet selvää suuntausta, vaan ero eri mittauskerroilla oli elossaolosadanneksissa lähes yhtä suuri. Sekä taimilajien että viljelykohtien väliset erot olivat erittäin merkitseviä.

## 42. Taimien pituuskasvu

Pientareeseen istutettujen taimien pituuskasvu oli yleensä suurinta silloin, kun taimet oli istutettu lepotilassa keväällä tai lehtien kellastumisen jälkeen syksyllä (taulukko 7). Selvästi heikoin tulos saavutettiin silloin, kun istutettujen taimien lehdet olivat saavuttaneet hiirenkorva-asteen. Taimilajien välillä ero oli keskimäärin 5—7 cm taimilajin 1(Mk+A) hyväksi. Vuosijakson 1972—1973 taimilla oli kasvu kuitenkin kummallakin taimilajilla toisesta kasvukaudesta lähtien yhtä hyvä. Kasvu näytti yleensä olevan nopeinta kolmantena ja neljäntenä kasvukautena. Vuosijaksolla 1973—

1974 istutetut hiirenkorva-asteen saavuttaneet taimet kasvoivat poikkeuksellisen hyvin. Muilta osin tulokset olivat jokseenkin yhdenmukaisia vuosijakson 1971—1972 tulosten kanssa.

Palteeseen istutetut taimet kasvoivat keskimäärin 5 cm enemmän vuodessa kuin pientareeseen istutetut taimet (taulukko 8). Suurimmillaan ero oli 6—8 cm kolmantena ja neljäntenä kasvukautena. Eri viljelyajankohtien välinen ero suureni 2—3 ensimmäisen vuoden aikana, mutta tasoittui sen jälkeen (taulukko 9). Palteessa eri taimilajien kasvuerot ei ollut niin suuri kuin pientareessa ja vuosijakson 1972—1973 viljelyissä taimilaji 1(Mr—A) kasvoi jopa paremmin kuin taimilaji 1(Mk+A) toisesta kasvukaudesta lähtien (taulukko 8). Parhaiten kasvoivat sellaiset 1(Mk+A) taimet, jotka oli istutettu keväällä ennen taimien silmujen puhkeamista tai syksyllä taimien lehtien varistua. Heikoimmin menestyivät taimet, jotka istutettaessa olivat saavuttaneet hiirenkorva-asteen. Erot eri ajankohtina istutettujen taimien vuotuisessa pituuskasvussa olivat ensimmäisinä istutusta seuranneina vuosina jopa 15 cm. Ne näyttivät kuitenkin tasoittuvan jonkin verran viidentenä kasvukautena. Vihreälehtisinä istutetut 1(Mr—A) taimet kasvoivat kuitenkin poikkeuksellisen hyvin vuosijakson 1972—1973 istutuksissa. Kasvuerot eri viljelyajankohtien välillä eivät tällä taimilajilla olleet niin suuria kuin taimilajia 1(Mk+A) käytettäessä. Ero eri ajankohtina istutettujen taimien vuotuisessa pituuskasvussa oli aluksi vain 2—8 cm, mutta se lisääntyi kasvukausien lisääntyessä (taulukot 9 ja 13).

### 43. Taimien pituus

Taimien vuotuisen pituuskasvun mittaustulokset heijastuvat luonnollisesti taimien versojen kokonaispituuteen (taulukot 10—11). Taimet olivat yleensä pisimpiä, kun ne oli istutettu lehtien kellastumisen jälkeen syksyllä tai keväällä ennen kuin ne olivat saavuttaneet hiirenkorva-asteen. Poikkeuksena olivat vuosijaksolla 1973—1974 istutetut taimet. Näistä kasvoivat pientareessa nopeimmin hiirenkorva-asteen saavuttaneet taimet (taulukko 10). Palteessa näin ei ollut asianlaita (taulukko 11). Tämä istutusajankohta sattui lämpimään ja kosteaan ajankohtaan. Vuosijakson 1972—1973 viljelyissä eri taimilajien ero pieni kasvukausien lisääntyessä. Kasvatuksesta johtuen 1(Mk+A) taimet olivat jo istutettaessa pidempiä kuin 1(Mr—A) taimet. Ero viiden kasvukauden jälkeen oli jo n. 30 cm ja eri ajankohtina istutettujen taimien välillä ero oli suurimmillaan jopa 60 cm. Absoluuttiset erot eri ajankohtina istutettujen taimien menestymisessä olivat palteessa jonkin verran suuremmat kuin pientareessa. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen taimet olivat palteessa keskimäärin hieman lyhyempiä kuin pientareessa. Jo toisen kasvukauden aikana palteeseen istutetut taimet alkoivat kasvaa pientareeseen istutettuja taimia paremmin. Kuitenkin vasta kolmannen ja neljännen kasvukauden jälkeen istutuksesta tulivat erot voimakkaina esille.

Taulukko 7. Pientareeseen eri vuosina ja ajankohtina viljelytjen erilaisten rauduskoivuun taimilajien pituuskasvu ( $\bar{x} \pm s$ , cm) mittaussuosittain. Ajankohdat: 1 = syksyllä lehdet vihreänä, 2 = kellastuneena, 3 = varisseena; 4 = keväällä silmut lepotilassa, 5 = silmut paisuneena ja 6 = lehdet hiirenkorvalla.

Table 7. Height growth ( $\bar{x} \pm s$ , cm) for the different types of Silver birch nursery stock planted on the shoulder at different developmental stages during different years. Stages: 1 = in the autumn, leaves green, 2 = turned yellow, 3 = fallen off; 4 = in the spring, buds dormant, 5 = buds swollen, 6 = leaves emerging.

Ajankohta Developmental stage	VILJELYVUOSI — PLANTING YEAR											
	1971—1972					1972—1973					1973—1974	
	1972	1973	1974	1975	1976	1976	1973	1974	1975	1976	1974	1975
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mk+A)											
1	13,0 ± 2,3	20,4 ± 3,1	23,8 ± 6,0	27,5 ± 6,8	17,8 ± 2,9	18,6 ± 5,6	6,4 ± 3,4	12,6 ± 5,4	15,0 ± 5,4	10,6 ± 4,7	11,0 ± 3,4	12,0 ± 5,1
2	15,5 ± 2,9	21,8 ± 6,4	26,4 ± 6,5	29,7 ± 7,7	18,2 ± 3,0	18,5 ± 5,1	8,4 ± 4,0	15,3 ± 4,1	14,4 ± 4,3	3,5 ± 4,1	10,4 ± 7,5	11,0 ± 5,0
3	15,3 ± 3,1	21,7 ± 2,1	20,3 ± 3,5	26,4 ± 7,2	16,4 ± 2,2	23,0 ± 6,6	10,4 ± 4,2	17,2 ± 5,1	17,4 ± 6,3	15,1 ± 2,7	10,4 ± 2,8	15,3 ± 6,4
4	17,5 ± 2,8	20,7 ± 3,2	23,6 ± 4,7	31,7 ± 6,3	18,4 ± 2,6	24,9 ± 3,3	8,6 ± 4,4	16,0 ± 6,4	17,9 ± 3,6	12,2 ± 2,8	12,4 ± 4,8	17,5 ± 5,5
5	9,7 ± 2,6	13,8 ± 1,9	14,0 ± 1,8	17,0 ± 3,5	11,8 ± 1,6	14,4 ± 3,6	7,7 ± 4,3	13,8 ± 3,9	14,4 ± 4,3	16,1 ± 3,8	11,2 ± 3,3	17,3 ± 6,0
6	7,2 ± 1,8	8,6 ± 2,5	11,8 ± 3,4	15,1 ± 6,9	13,3 ± 5,3	13,5 ± 2,7	8,3 ± 4,3	14,0 ± 5,0	15,0 ± 5,4	14,3 ± 6,1	7,1 ± 2,4	15,9 ± 6,9
$\bar{x}$	13,0	17,8	20,0	24,6	16,0	18,8	8,3	14,8	15,7	11,9	10,4	14,8
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mr-A)											
1	6,6 ± 1,3	14,7 ± 2,5	18,7 ± 3,6	22,0 ± 2,9	14,9 ± 2,3	10,6 ± 3,3	5,8 ± 2,1	9,8 ± 2,7	16,0 ± 5,1	1,3 ± 0,6	3,5 ± 2,4	6,0 ± 5,8
2	8,6 ± 5,8	14,1 ± 7,4	19,2 ± 5,3	23,1 ± 6,6	14,7 ± 3,7	11,7 ± 4,7	9,4 ± 3,5	15,9 ± 2,4	17,1 ± 5,5	12,1 ± 6,1	7,9 ± 3,2	9,4 ± 3,7
3	5,8 ± 2,1	12,2 ± 1,5	14,5 ± 2,5	18,1 ± 3,6	12,3 ± 2,2	11,8 ± 1,1	8,6 ± 2,9	13,0 ± 2,7	16,9 ± 5,5	2,1 ± 0,9	5,0 ± 1,7	7,2 ± 3,5
4	6,2 ± 2,3	12,5 ± 4,4	15,8 ± 3,8	18,4 ± 6,6	12,4 ± 3,7	10,2 ± 2,3	9,1 ± 5,1	18,2 ± 5,2	17,1 ± 5,1	2,2 ± 0,5	4,6 ± 2,3	6,0 ± 2,1
5	6,3 ± 0,8	10,3 ± 1,8	15,2 ± 2,9	16,8 ± 4,9	12,2 ± 1,9	10,1 ± 3,3	8,0 ± 3,5	12,8 ± 4,7	16,2 ± 5,2	2,9 ± 1,5	5,5 ± 2,7	11,1 ± 4,6
6	5,7 ± 1,4	8,3 ± 2,7	11,7 ± 1,9	14,2 ± 4,9	11,6 ± 4,4	8,7 ± 2,7	7,4 ± 3,8	12,6 ± 6,2	13,4 ± 6,8	4,4 ± 3,7	5,5 ± 4,1	9,3 ± 2,7
$\bar{x}$	6,6	12,0	15,9	18,8	13,0	10,5	8,1	13,7	16,1	4,2	5,3	8,2

Taulukko 8. Palteeseen eri vuosina ja ajankohtina viljeltyjen erilaisten rauduskoivun taimilajien pituuskasvu ( $\bar{x} \pm s$ , cm) mittaavuositain. Ajankohdat: 1 = syksyllä lehdet vihreänä, 2 = kellastuneena, 3 = variseena; 4 = keväällä silmut lepotilassa, 5 = silmut paisuneena ja 6 = lehdet hiirenkorvalla.

Table 8. Height growth for the different types of Silver birch nursery stock planted on the till at different developmental stages during different years. Stages: 1 = in the autumn, leaves green, 2 = turned yellow, 3 = fallen off; 4 = in the spring, buds dormant, 5 = buds swollen, 6 = leaves emerging.

Ajankohta Developmental stage	VILJELYVUOSI — PLANTING YEAR											
	1971—1972			1972—1973								
	1972	1973	1974	1975	1976	1977						
1	11,8 ± 1,4	21,0 ± 4,4	23,8 ± 5,9	29,3 ± 5,0	18,9 ± 2,9	20,0 ± 5,2	5,8 ± 3,2	16,5 ± 5,3	18,3 ± 4,4	11,2 ± 5,0	16,3 ± 5,8	19,3 ± 5,8
2	12,0 ± 4,2	18,6 ± 4,6	26,6 ± 5,9	31,1 ± 4,4	20,2 ± 3,3	17,7 ± 6,0	10,4 ± 7,0	20,3 ± 3,5	23,0 ± 5,3	5,5 ± 4,6	16,2 ± 4,9	19,4 ± 6,4
3	14,8 ± 2,1	23,6 ± 3,3	25,9 ± 4,3	36,3 ± 3,5	22,7 ± 2,3	22,0 ± 2,7	8,2 ± 3,6	15,4 ± 5,0	21,8 ± 6,7	15,4 ± 2,4	17,7 ± 3,9	27,0 ± 5,2
4	16,8 ± 1,8	22,4 ± 3,2	31,3 ± 8,8	36,8 ± 6,9	23,5 ± 5,5	24,7 ± 3,9	10,6 ± 4,5	17,7 ± 6,9	23,4 ± 7,2	9,8 ± 4,6	18,7 ± 3,7	26,1 ± 5,5
5	7,9 ± 2,1	14,4 ± 2,5	22,9 ± 7,0	24,9 ± 5,8	21,1 ± 6,7	12,0 ± 2,9	9,7 ± 4,0	19,6 ± 4,0	17,1 ± 5,2	15,8 ± 3,7	15,8 ± 3,3	27,6 ± 6,7
6	6,7 ± 1,9	9,7 ± 4,9	19,2 ± 6,6	22,8 ± 6,2	19,6 ± 4,6	11,2 ± 2,7	8,6 ± 4,5	15,6 ± 2,3	17,7 ± 4,6	12,4 ± 5,6	11,4 ± 4,4	18,9 ± 2,7
$\bar{x}$	11,7	18,3	25,0	30,2	21,0	17,9	8,9	17,5	20,2	11,7	16,0	23,0

Ajankohta Developmental stage	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mk+A)											
	1971—1972			1972—1973								
	1972	1973	1974	1975	1976	1977						
1	7,0 ± 1,7	13,9 ± 2,8	19,1 ± 4,0	23,3 ± 2,3	16,1 ± 3,7	13,3 ± 5,5	18,1 ± 5,9	20,3 ± 6,8	30,6 ± 7,0	6,0 ± 9,3	7,1 ± 5,4	11,4 ± 7,8
2	8,7 ± 4,8	18,6 ± 6,7	29,8 ± 5,7	29,3 ± 4,3	19,6 ± 4,0	13,4 ± 7,8	11,9 ± 3,8	21,4 ± 3,1	27,0 ± 8,5	14,2 ± 5,3	12,7 ± 3,1	18,7 ± 5,7
3	6,4 ± 2,6	15,3 ± 2,2	19,5 ± 2,1	25,8 ± 3,3	18,8 ± 3,2	11,8 ± 1,5	13,6 ± 8,9	18,7 ± 2,7	25,3 ± 8,6	2,7 ± 1,9	9,1 ± 3,2	21,3 ± 5,8
4	6,6 ± 3,7	14,7 ± 3,1	22,2 ± 5,9	25,5 ± 6,5	17,7 ± 5,4	8,5 ± 2,2	9,7 ± 5,8	21,7 ± 4,0	24,2 ± 8,1	4,5 ± 1,5	12,2 ± 4,2	17,6 ± 8,7
5	7,1 ± 2,2	13,3 ± 2,7	20,2 ± 4,0	24,2 ± 4,3	19,2 ± 1,4	7,6 ± 2,1	9,3 ± 3,2	16,0 ± 6,9	17,3 ± 5,5	5,2 ± 3,3	11,2 ± 4,4	22,6 ± 9,2
6	6,8 ± 2,5	9,6 ± 3,7	16,4 ± 3,7	22,7 ± 4,3	18,0 ± 6,3	9,0 ± 2,4	8,4 ± 4,1	18,5 ± 7,9	21,6 ± 9,2	4,0 ± 3,1	5,0 ± 2,2	12,6 ± 5,2
$\bar{x}$	6,9	14,3	21,2	25,1	18,2	10,6	11,8	19,4	24,3	6,1	9,5	17,4



Taulukko 9. Varianssianalyysien F-arvot ja erojen merkitsevyydet taulukoissa 7 ja 8 esitetyille taimien kasvatuloksille.

Table 9. F-values from the analyses of variance and significance of differences for seedling growth shown in Tables 7 and 8.

Mittausvuosi Measuring year	Vaihtelun lähde — Source of variance						
	2. Ajan- kohhta 2. Develop- mental stage	3. Taimilaji 3. Nursery stock	4. Viljely- kohhta 4. Planting spot	2 × 3	2 × 4	3 × 4	2 × 3 × 4
Viljelyjakso 1971—1972 — Planting period							
1972 .....	15,55***	80,28***	1,55	29,75***	0,48	0,79	1,10
1973 .....	26,00***	35,00***	4,41*	10,98***	0,39	0,23	1,62
1974 .....	17,30***	18,42***	48,11***	4,30**	1,89°	3,78°	1,25
1975 .....	15,19***	41,33***	50,39***	5,13***	1,90°	0,31	0,42
1976 .....	2,03°	23,17***	72,21***	1,60	2,93*	0,02	0,34
Viljelyjakso 1972—1973 — Planting period							
1973 .....	15,03***	92,69***	0,39	21,42***	0,93	0,11	0,33
1974 .....	0,90	1,92	9,33**	2,32*	1,26	6,03*	2,45*
1975 .....	2,32*	0,11	33,79***	0,93	1,01	6,04*	0,91
1976 .....	2,82*	5,65*	45,32***	1,16	1,38	3,62°	0,99
Viljelyjakso 1973—1974 — Planting period							
1974 .....	1,28	235,84***	1,13	2,36*	0,78	2,82°	0,38
1975 .....	6,45***	102,05***	66,42***	1,84	1,20	1,49	0,42
1976 .....	5,64***	44,31***	87,86***	1,59	2,35*	0,28	0,15

Viljelyajankohdan vaikutus taimien pituuskasvuun oli hyvin samantapainen eri vuosina (taulukot 12 ja 13). Vuosijakson 1971—1972 istutuksissa voimistuivat erot viljelykohtien välillä kasvukausien lisääntyessä. Vuosijakson 1972—1973 istutuksissa viljelyajankohdan ja taimilajien yhteisvaikutuksen merkitsevyys heikkeni viljelysten vanhetessa. Tulokset vuosijakson 1973—1974 istutuksista olivat vuosijakson 1971—1972 tulosten kaltaiset.

#### 44. Sään vaikutus viljelytulokseen

Korrelaatio- ja regressioanalyysillä selvitetiin taimien elossaolon ja pituuskasvun riippuvuutta viljelyajankohdan humidisuudesta, jonka ryhmittely on esitetty sivulla 7 ja taulukossa 3. Laskelmat tehtiin viljelykohdittain lineaarisen mallin sekä  $\sqrt{x}$ - että  $x^2$ -mallin mukaisesti (taulukko 14). Elosaolokuvaajan tulee noudattaa  $\sqrt{x}$ -käyrää eli olla hyperbelin muotoinen, sillä korkein onnistumisprosentti on 100. Kasvun osalta aineiston laajuus määrää, minkä muotoinen kuvaaja selittää riippuvuutta parhaiten. Selitysaste ei missään mallissa noussut kovin korkeaksi. Parhaiten riippuvuutta palteessa selitti  $\sqrt{x}$ -käyrä sekä elossaolon että kasvun osalta. Selitysaste taimien



Taulukko 11. Palteeseen eri vuosina ja ajankohtina viljeltyjen erilaisten rauduskoivun taimilajien pituus ( $\bar{x} \pm s$ , cm) mittausvuosittain. Ajankohdat: 1 = syksyllä lehdet vihreänä, 2 = kellastuneena, 3 = varisseeana, 4 = keväällä silmut lepotilassa, 5 = silmut paisuneena ja 6 = lehdet hiirenkorvalla.

Table 11. Height ( $\bar{x} \pm s$ , cm) for the different types of Silver birch nursery stock planted on the tilt at different developmental stages during different years. Stages: 1 = in the autumn, leaves green, 2 = turned yellow, 3 = fallen off; 4 = in the spring, buds dormant, 5 = buds swollen, 6 = leaves emerging.

Ajankohta Developmen- tal stage	VILJELYVUOSI — PLANTING YEAR											
	1971—1972			1972—1973				1973—1974				
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981		
	MITTAUSVUOSI — MEASURING YEAR											
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mk+A)											
1	28,3 ± 4,6	58,0 ± 8,6	75,6 ± 9,2	101,8 ± 13,6	124,1 ± 15,2	65,9 ± 8,3	60,9 ± 11,4	71,0 ± 12,7	88,9 ± 16,3	23,8 ± 5,6	38,1 ± 10,6	52,5 ± 13,6
2	33,9 ± 6,1	52,2 ± 8,9	73,6 ± 7,3	105,6 ± 12,2	125,8 ± 14,5	58,0 ± 27,5	64,8 ± 11,4	81,3 ± 12,0	106,3 ± 13,1	16,3 ± 5,8	47,6 ± 11,9	64,7 ± 15,2
3	42,5 ± 3,5	64,4 ± 7,3	85,2 ± 9,8	125,8 ± 13,5	144,8 ± 16,0	58,0 ± 6,5	56,4 ± 9,2	68,3 ± 10,1	95,0 ± 15,4	35,0 ± 5,3	52,5 ± 7,6	76,0 ± 11,1
4	50,5 ± 6,6	72,5 ± 12,2	86,8 ± 21,3	132,5 ± 22,2	157,0 ± 24,4	70,1 ± 15,2	75,1 ± 22,3	84,5 ± 23,4	103,8 ± 30,4	44,6 ± 2,5	59,8 ± 6,8	82,8 ± 10,2
5	25,0 ± 3,1	42,9 ± 6,4	61,4 ± 10,9	84,3 ± 17,7	108,2 ± 22,4	38,0 ± 12,1	41,2 ± 3,4	57,2 ± 3,5	73,6 ± 7,5	54,6 ± 12,5	67,2 ± 12,3	90,9 ± 15,5
6	22,7 ± 4,2	27,8 ± 6,5	46,7 ± 9,5	67,2 ± 15,6	83,5 ± 19,2	34,1 ± 2,7	40,5 ± 2,4	52,5 ± 4,4	69,7 ± 7,6	57,0 ± 17,5	65,8 ± 20,4	78,9 ± 26,0
$\bar{x}$	35,5	53,0	73,2	102,9	123,9	54,0	56,5	69,2	89,6	38,5	55,2	74,3
	Taimilaji — Nursery stock 1 (Mr-A)											
1	24,2 ± 4,2	36,5 ± 8,5	52,0 ± 8,7	74,9 ± 9,1	92,0 ± 10,4	44,4 ± 17,1	49,4 ± 8,3	65,5 ± 15,9	100,0 ± 20,8	27,6 ± 17,0	25,2 ± 10,5	33,8 ± 14,1
2	27,4 ± 9,1	46,0 ± 11,7	72,1 ± 13,1	99,6 ± 18,9	119,1 ± 17,9	42,1 ± 21,5	48,9 ± 12,3	67,7 ± 11,8	95,5 ± 10,4	35,2 ± 9,2	29,4 ± 7,3	46,5 ± 13,7
3	20,5 ± 3,4	38,7 ± 5,4	53,8 ± 4,3	81,8 ± 10,9	100,7 ± 11,4	31,1 ± 3,1	48,4 ± 11,6	62,1 ± 11,3	92,6 ± 18,5	16,3 ± 3,0	23,9 ± 4,8	44,2 ± 9,8
4	17,6 ± 8,8	36,5 ± 8,2	54,8 ± 14,0	81,6 ± 22,5	97,4 ± 21,2	25,4 ± 2,3	33,0 ± 10,0	53,1 ± 10,5	75,2 ± 17,6	19,7 ± 3,2	32,0 ± 5,4	47,2 ± 14,9
5	28,1 ± 10,4	34,9 ± 5,9	55,7 ± 8,2	80,2 ± 14,1	102,0 ± 13,5	26,3 ± 5,5	31,8 ± 5,9	47,0 ± 16,4	67,9 ± 22,9	30,3 ± 15,1	38,5 ± 14,7	58,0 ± 19,2
6	22,2 ± 6,4	28,0 ± 8,2	45,8 ± 13,6	68,0 ± 15,7	84,0 ± 22,5	26,7 ± 3,9	35,2 ± 6,5	51,7 ± 14,9	71,9 ± 24,0	25,2 ± 14,9	30,2 ± 15,1	40,4 ± 16,4
$\bar{x}$	23,3	36,8	55,7	81,0	99,2	32,7	41,1	57,9	84,1	25,7	29,9	45,1

Taulukko 12. Varianssianalysien F-arvot ja erojen merkitsevyydet taulukoissa 10 ja 11 esitetyille taimien pituustuloksille.

Table 12. *F-values from the analyses of variance and significance of differences for seedling heights shown in Tables 10 and 11.*

Mittausvuosi Measuring year	Vaihtelun lähde — Source of variance						
	2. Ajankohta 2. Develop- mental stage	3. Taimilaji 3. Nursery stock	4. Viljely- kohta 4. Planting spot	2 × 3	2 × 4	3 × 4	2 × 3 × 4
Viljelyjakso 1971—1972 — <i>Planting period</i>							
1972 .....	24,62***	162,03***	1,20	54,89***	0,74	0,26	1,30
1973 .....	36,61***	106,14***	4,21*	29,11***	0,53	0,14	1,17
1974 .....	33,98***	92,81***	26,80***	26,29***	1,17	0,08	2,02
1975 .....	30,44***	104,70***	46,15***	11,86***	1,84	1,46	0,70
1976 .....	29,03***	107,84***	64,56***	11,12***	2,62*	1,13	0,76
Viljelyjakso 1972—1973 — <i>Planting period</i>							
1973 .....	14,42***	54,95***	3,43°	18,45***	0,10	0,01	0,34
1974 .....	21,87***	70,57***	1,80	27,10***	1,01	5,15*	1,16
1975 .....	12,98***	80,78***	2,11	4,32**	1,72	9,26**	0,50
1976 .....	11,01***	27,85***	20,53***	2,44*	1,48	9,20**	1,25
Viljelyjakso 1973—1974 — <i>Planting period</i>							
1974 .....	13,10***	257,70***	0,43	11,24***	0,08	2,83	0,24
1975 .....	9,63***	281,78***	5,96*	6,54***	0,42	0,05	0,29
1976 .....	8,33**	171,23***	35,24***	3,24**	1,70	0,22	0,34

elossaololle oli korkeimmillaankin vain 20,6 %. Pituuskasvun osalta selitysaste oli 13,0—17,5 %. Korrelaatiot olivat vastaavasti 0,454<sup>xx</sup> ja 0,361<sup>x</sup>—0,418<sup>xx</sup>. Pientareessa korrelaatiot ja siten myös selitysasteet jäivät huomattavasti alhaisemmiksi. Tällöinkin elossaolon ja kasvaimen pituuden riippuvuutta humidisuudesta selitti parhaiten  $\sqrt{x}$ -käyrä. Korrelaatiokerroin elossaolon osalta oli pientareessa 0,311 ja kasvaimen pituuden osalta 0,230. Vastaavat selitysasteet olivat vain 9,6 ja 5,3 %. Taulukossa 14 esitetään myös laskettujen kuvaajien vakiokertoimet.

#### 45. Taimien käsittely ja esiintyneet tuhot

Tulokset aitaamattomilta Sallan ja Sodankylän koekentiltä osoittivat, että hirven-sarviöljykäsittely ei estänyt eikä lisännyt lähinnä porojen näille istutuksille aiheuttamia tuhoja (taulukot 15 ja 16). Sallan koekentällä oli taimia elossa viljelyn jälkeisenä kesänä keskimäärin 90 %. Täysin vioittumattomia oli kaikista istutetuista taimista kuitenkin vain 7 %. Myyrä tai jänis olivat vioittaneet kolmanneksen taimista ja porot olivat riipineet puolet kaikista taimista. Myös kuolleet taimet olivat suurelta osin porojen maasta irroittamia.

Taulukko 13. Viljelyajankohtien (1—6) erot eri vuosijaksoina viljellyissä taimierissä mittausvuositain eriteltynä. Merkitsevä ero on laskettu 5 % riskitasolla.

Table 13. Differences between planting times for seedling batches planted during different developmental stages according to year of measurement. Significant differences at the 5 % level of probability.

Viljely- jakso Planting period	Mittaus- vuosi Measuring year	Elossaolo — Survival		Kasvaimen pituus — Length of leader		Taimen pituus — Height of seedling	
		Ajankohdat — Developmental stages		Ajankohdat — Developmental stages		Ajankohdat — Developmental stages	
		Suuruusjärjestys Size ranking	Merkitsevä ero Significant difference	Suuruusjärjestys Size ranking	Merkitsevä ero Significant difference	Suuruusjärjestys Size ranking	Merkitsevä ero Significant difference
1971—1972	1972	2 1 4 5 5 6	2—5, 3—6	4 2 3 1 5 6	3—5, 1—6	4 2 3 1 5 6	—
	1973	1 2 3 4 5 6	1—3, 2—4, 3—6	2 3 1 4 5 6	1—4, 5—6	4 2 3 1 5 6	1—5—6
	1974	1 2 3 4 5 6	2—4, 3—5	2 4 1 3 5 6	2—1, 4—5, 3—6	2 4 3 1 5 6	1—5—6
	1975	2 1 3 4 5 6	2—4, 5—6	2 4 3 1 5 6	1—5	2 4 3 1 5 6	1—5—6
	1976	2 1 3 4 5 6	2—5, 5—6	2 4 3 1 5 6	—	2 4 3 1 5 6	3—5—6
	1973	1 6 4 2 3 5	—	3 4 1 2 5 6	2—5	1 2 4 3 5 6	3—5
1972—1973	1974	3 2 4 6 5 1	—	3 2 4 1 5 6	—	2 4 1 3 6 5	3—6
	1975	5 2 4 3 6 1	—	2 4 3 5 6 1	—	2 4 3 1 6 5	1—6
	1976	5 4 2 3 6 1	—	4 2 3 1 6 5	—	2 3 4 1 5 6	1—5
	1974	4 6 5 2 3 1	4—2, 3—1	5 2 3 6 1 4	—	6 5 4 3 1 2	5—3
1973—1974	1975	3 4 2 5 6 1	6—1	4 2 3 5 1 6	5—6	6 5 4 2 3 1	6—2, 5—3
	1976	4 3 5 2 6 1	4—6—1	5 2 3 2 6 1	5—2, 3—1	5 6 4 3 2 1	3—1

Taulukko 14. Viljelyajankohdan ( $X_1$  = viljelypäivä, edellinen ja jälkeinen mukaan lukien,  $X_2$  = viljelypäivä, kaksi edellistä ja jälkeistä mukaan lukien,  $X_3$  = viljelypäivä, kolme edellistä ja jälkeistä mukaan lukien) humidisuuden (sademäärä, mm/keskilämpötila, °C) vaikutus taimien elossaoloon ja pituuskasvuun palteessa ja pientareessa toisena viljelyn jälkeisenä kesänä.  $r$  = korrelaatiokerroin, A ja B = regressioanalyysin vakiokertoimet ja  $R^2$  = regression selitysaste ( $n = 36$ ).

Table 14. Effect on second-summer survival and height growth of seedlings grown on the tilt and shoulder of the planting times ( $X_1$  = planting day and 1 day before and after,  $X_2$  = planting day and 2 days before and after,  $X_3$  = planting day and 3 days before and after) humidity (rainfall mm/mean temperature, °C).  $r$  = correlation coefficient, A and B = fixed factors in the regression analysis and  $R^2$  = power of explanation for the regression equation ( $n = 36$ ).

Humidisuustunnus Humidity index	Elossaolo — Survival				Kasvu — Height growth			
	r	A	B	$R^2$	r	A	B	$R^2$
	Palle — Tilt							
$x_1$ .....	0,269°	6,54	2,15	7,2	0,406*	1,92	0,70	16,4
$x_2$ .....	0,381*	6,38	0,93	14,5	0,317°	1,95	0,17	10,1
$x_3$ .....	0,445**	6,22	0,85	19,8	0,313°	1,94	0,13	9,8
$\sqrt{x_1}$ .....	0,287°	6,28	2,03	8,3	0,418**	1,84	0,64	17,5
$\sqrt{x_2}$ .....	0,425**	5,87	1,77	18,1	0,366*	1,85	0,33	13,4
$\sqrt{x_3}$ .....	0,454**	5,72	1,65	20,6	0,361*	1,84	0,28	13,0
$x_1$ .....	0,228	6,77	1,93	5,2	0,335*	1,99	0,61	11,2
$x_2$ .....	0,290°	6,73	0,22	8,4	0,221	2,02	0,04	4,9
$x_3$ .....	0,338*	6,66	0,16	11,4	0,193	2,02	0,02	3,7
	Piennar — Shoulder							
$x_1$ .....	0,217	8,65	1,16	4,7	0,160	1,38	0,29	2,6
$x_2$ .....	0,179	8,70	0,29	3,2	0,114	1,40	0,06	1,3
$x_3$ .....	0,197	8,66	0,25	3,9	0,119	1,40	0,05	1,4
$\sqrt{x_1}$ .....	0,311°	8,39	1,47	9,6	0,230	1,32	0,36	5,3
$\sqrt{x_2}$ .....	0,233	8,48	0,65	5,4	0,102	1,38	0,10	1,0
$\sqrt{x_3}$ .....	0,235	8,45	0,57	5,5	0,117	1,43	0,09	1,4
$x_1$ .....	0,136	8,81	0,77	1,8	0,070	1,42	0,13	0,5
$x_2$ .....	0,105	8,83	0,05	1,1	0,136	1,42	0,02	1,9
$x_3$ .....	0,116	8,81	0,04	1,4	0,114	1,42	0,01	1,3

Taulukko 15. Keväällä 1973 Sallan koekentälle istutettujen eri tavalla käsiteltyjen taimien kunto (% lukumäärästä). Inventointi 12. 6. -74. Käsitellyt: 1 = kontrolli, 2 = hirsvarsarvioöljykäsittely + urealannoitus, 3 = hirsvarsarvioöljykäsittely ja 4 = urealannoitus.

Table 15. Condition (% of total number) of differently treated seedlings planted in the spring of 1973 on the Salla experimental area. Inventory on June 12, 1974. Treatments: 1 = control, 2 = Animal oil (pyrr. oil animal) + urea fertilization, 3 = Animal oil (pyrr. oil animal), 4 = urea fertilization.

Taimien kunto Condition of seedling	Käsittely — Treatment					
	1	2	3	4	$\bar{X}$	F
Elossa, yhteensä — Survival, total ...	90,8 ± 7,9	86,7 ± 5,0	91,1 ± 8,2	93,6 ± 7,2	90,6	0,80
Vioittumattomia — Undamaged .....	5,7 ± 5,4	5,9 ± 5,9	8,6 ± 8,8	7,7 ± 7,3	7,0	0,20
Myyrä tai jänis vioittanut — Damaged by vole or hare .....	30,3 ± 16,1	38,0 ± 20,9	25,4 ± 10,7	39,1 ± 13,7	33,2	0,85
Poro riipinyt — Damaged by reindeer ..	54,8 ± 16,6	42,8 ± 21,4	57,1 ± 12,7	46,8 ± 14,0	50,4	0,82

Taulukko 16. Keväällä 1973 Sodankylän koekentälle istutettujen eri tavalla käsiteltyjen taimien kunto (% lukumäärästä). Inventointi 12. 6. -74. Käsitellyt: 1 = kontrolli, 2 = hirvensarviöljykäsittely + urealannoitus, 3 = hirvensarviöljykäsittely ja 4 = urealannoitus.

Table 16. Condition (% of total number) of differently treated seedlings planted in the spring of 1973 in the Sodankylä experimental area. Inventory on June 12, 1974. Treatments: 1 = control, 2 = Animal oil (pyrr. oil animal) + urea fertilization, 3 = Animal oil (pyrr. oil animal), 4 = urea fertilization.

Taimien kunto Condition of seedling	Käsittely — Treatment					
	1	2	3	4	$\bar{X}$	F
Elossa, yhteensä — Survival, total ...	52,3 ± 14,2	42,3 ± 9,2	54,1 ± 12,3	51,5 ± 9,6	50,1	1,06
Vioittumattomia — Undamaged .....	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	
Myyrä tai jänis vioittanut — Damaged by vole or hare .....	0,3 ± 0,4	2,0 ± 1,2	1,5 ± 1,2	3,9 ± 3,1	1,9	3,58*
Poro riipinyt — Damaged by reindeer ..	52,0 ± 14,1	40,3 ± 8,2	52,5 ± 12,8	47,5 ± 8,4	48,1	1,29

Sodankylän koekentällä tulos oli selvästi heikompi kuin Sallassa. Vain puolet taimista oli elossa vuoden kuluttua viljelystä (taulukko 16). Täysin vioittumattomia taimia oli kaikkiaan vain kaksi kappaletta, mikä ei vastaa edes 0,1 % istutetuista taimista. Myyrän tai jäniksen vioittamia oli vain 2 % elävistä taimista. Lannoitetut taimet näyttivät olleen myyrille tai jäniksille jonkin verran halutumpaa syötävää kuin lannoittamattomat. Lukemat olivat kuitenkin niin pieniä, että erolla ei ole käytännön merkitystä. Lähes puolet taimista eli lähes kaikki elossaolevat taimet olivat porojen riipimiä. Kuolleet taimet olivat pääasiassa porojen maasta irti repimiä.

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Pohjois-Suomen poronhoitoalueella tehdyt istutukset ovat osoittaneet, että ensisijaisesti porojen, mutta myös jänisten ja myyrien aiheuttamien tuhojen vuoksi rauduskoivun istutusta ei voida suositella käytännön mittakaavassa tehtäväksi ainakaan nykyisiä viljelymenetelmiä käyttäen (R a u l o ja L ä h d e 1977, P o h t i l a 1977). Käsillä oleva tutkimus vahvistaa aiempia tuloksia. Jo vuoden kuluessa viljelystä porojen aiheuttamat tuhot auratuilla uudistusaloilla nousivat niin suuriksi, että viljelyn onnistuminen oli kyseenalaista. Taimien hirvensarviöljykäsittely ei vaikuttanut tuhoja vähentävästi. Luontainen uudistaminen ja kylvö tarjonnavat istutusta paremman vaihtoehdon koivua Pohjois-Suomessa uudistettaessa (vrt. R a u l o ja M ä l k ö n e n 1976, R a u l o ja L ä h d e 1976).

Luontaisesti syntyneet rauduskoivut osoittavat, että viljavilla kasvupaikoilla rauduskoivu on Pohjois-Suomessakin puutuotokseltaan kilpailukykyinen havupuiden kanssa (R a u l o 1976, R a u l o ja L ä h d e 1976). Jos edellä mainitut tuhot voitaisiin eliminoida, rauduskoivun istutus onnistuisi tässä työssä aidatulta alueelta saatujen tulosten ja Utsjoella tehtyjen viljelykokeiden (R a u l o 1976) mukaan hyvin. Istutettaessa taimet joko syksyllä lehtien kellastuttua tai keväällä ennen lehtien puhkeamista päästään auratulla uudistusalalla pientareeseen viljeltäessä n. 90 %:n onnistumistulok-

seen ja palteeseenkin viljeltäessä suotuisan säätilan vallitessa lähes yhtä hyvään tulokseen. Heikoimmin viljely onnistuu lehtien puhjettua ja niiden ollessa vielä syksyllä vihreitä. Palteeseen viljeltäessä onnistuminen saattaa tällöin pudota parin vuoden kuluessa jopa 30—40 %:iin. Pientareessa istutustyön onnistuminen on varmempaa, kuten on todettu myös muilla puulajeilla (esim. P o h t i l a 1977). Näissä mainituissa tutkimuksissa on kuitenkin kaikissa ollut kyse piennaraurauksesta, jossa varsinaisena tarkoituksena ei ole ollutkaan palteen muodostaminen. Tulokset ilmeisesti muuttuvat, kun käytetään palleanurausta ja erityisesti menetelmää, jossa palle tiivistetään aurauksen yhteydessä. Palteeseen istutuksesta nyt saatuja tuloksia heikentää se seikka, että ko. tutkimuksissa palteeseen istutetuiksi on luettu taimia, jotka todellisuudessa on istutettu jopa käsittelemättömään kohtaan pientareen viereen tai palteeseen, jossa kivenniismaata on ollut erittäin vähän käsittelemättömän maan pinnalla.

Viljelyajankohdan humidisuus selitti paremmin palteessa kuin pientareessa kasvaneiden taimien elossaoloa ja pituuskasvua. Tulos on ymmärrettävä, sillä palle on alttiimpi kuivumaan kuin piennar ja näin ollen palteeseen viljelyn onnistuminen on riippuvaisempi istutusajankohdan sade- ja lämpöoloista kuin pientareeseen viljely. Selitysaste ja korrelaatio jäivät kuitenkin tässä aineistossa palteessakin vain n. 20 %:ksi elossaolon osalta ja n. 15 %:ksi kasvaimen pituuden osalta.

Viljelyn onnistumisen kannalta tärkeä merkitys on luonnollisesti sillä seikalla, miten hyväkuntoisiksi taimet on taimitarhalla kasvatettu ja miten hyvin niistä on huolehdittu kasvatus- ja kuljetusvaiheessa ennen istutusta. Tässä tutkimuksessa saatiin koulituilla 1(Mk+A) taimilla parempi onnistumis- ja kasvutulos kuin koulimattomilla 1(Mr—A) taimilla.

Vaikka varsinainen istutustyö onnistuikin elossaolosadanneksella arvioituna paremmin aurauksen pientareessa kuin palteessa, oli taimien kehitys palteissa jo 2—3 vuotta istutuksen jälkeen nopeampaa kuin pientareissa taimilajista ja viljelyajankohdasta riippumatta. L ä h t e n ja P o h j o l a n (1975) sekä M u t k a n ja L ä h t e n (1977) tutkimuksissa on voitu männyn taimien kehityksen osalta todeta, että palteen ja pientareen ero tulee näkyviin Pohjois-Suomen olosuhteissa yleensä aikaisintaan kolmannen kasvukauden jälkeen. Tämä ilmiö johtunee siitä, että vasta siinä vaiheessa maan fysikaalisten ominaisuuksien parantuminen palteessa alkaa vaikuttaa taimien kasvuun.

Vuotuisessa pituuskasvussa oli 2—5 ensimmäisen istutuksen jälkeisen vuoden aikana keskimäärin 5 cm:n ero palteen hyväksi. Suurin piirtein yhtä suureen eroon on päädytty vastaavilla uudistusaloilla myös männyllä (esim. L ä h d e ja P o h j o l a 1975, M u t k a ja L ä h d e 1977). Viljelyn jälkeen paremmin elossa säilynyt ja istutus hetkellä kookkaampi ja hyväkuntoisempi taimilaji 1(Mk+A) kasvoi nopeammin kuin taimilaji 1(Mr—A).

Viljelytyön kannalta on merkityksellistä se todettu ilmiö, että ajankohtina, jolloin elossaolosadannes säilyi korkeana, myös taimien kasvu oli nopeinta. Riippuvuus oli palteessa 0,530<sup>xxx</sup> ja pientareessa 0,490<sup>xx</sup>. Suurimmillaan ero eri ajankohtina istutettujen saman taimilajin taimien pituudessa oli viiden kasvukauden jälkeen noin 60 cm.



Pisimmät taimet olivat tällöin keskimäärin 120 cm:n pituisia. Männyn ja kuusen taimien osalta ei ole voitu todeta vastaavissa olosuhteissa aivan yhtä nopeata alkukehitystä (vrt. L ä h d e ja P o h j o l a 1975).

## 6. YHDISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin kasvukauden eri ajankohtina istutettujen ja siten istutus-  
hetkellä eri kehitysvaiheessa olleiden rauduskoivun taimien kehitystä aidatulla uudis-  
tusalalla Rovaniemen kunnassa (66°23' N; 25°01' E; 105 m mpy). Vertailuviljelyksiä,  
joissa selvitettiin myös urealannoituksen ja taimien hirvensarviöljykäsittelyn vaiku-  
tusta eläinten syömätuhojen määrään, tehtiin aitaamattomilla uudistusaloilla Sallan  
(66°40' N; 28°45' E; 280 m mpy) ja Sodankylän (67°50' N; 26°10' E; 340 m mpy)  
kunnissa. Kaikkien koalueiden maa oli hietamoreenia ja se oli käsitelty piennar-  
auralla. Koalueilla oli aikaisemmin kasvanut kuusivaltaista metsää, jossa esiintyi  
sekapuuna hieskoivua ja haapaa.

Aidatulla alueella viljelyt tehtiin aurasjäljen pientareeseen ja palteeseen. Istutuk-  
sessa käytettiin Pakatin taimitarhalla (67°40' N; 24°55' E; 185 m mpy) kasvatettuja  
koulittuja 1(Mk+A) taimia ja Imarin taimitarhalla (66°30' N; 25°35' E; 100 m mpy)  
kasvatettuja koulimattomia 1(Mr-A) taimia. Kaikkien taimien kasvatuksessa käy-  
tettiin Kittilän kunnassa sijaitsevasta Sätkenävaaran rauduskoivikosta kerättyä met-  
sikkösiementä. Viljelyt tehtiin kolmena vuositoistona; 1971—72, 1972—73 ja 1973—  
74. Kunakin vuositoistona istutettiin sekä palteeseen että pientareeseen molempia  
kokeiltavia taimilajeja, joiden kehitysvaihe istutettaessa oli seuraava: lehdet syksyllä  
vihreät, lehdet kellastuneet, lehdet varissee; lehtisilmut keväällä lepotilassa, lehtisil-  
mut turvonneet ja lehtisilmut avautuneet (lehdet hiirenkorvalla).

Istutukset tehtiin kunakin istuskertana seitsemänä 15 taimen toistona.

Vertailuviljelykset aitaamattomille uudistusaloille Sallan ja Sodankylän kuntiin  
perustettiin keväällä 1973 käyttäen 1(Mk+A) taimia (Alkuperä: Kittilä, Sätkenävaara).  
Näissä kokeissa osa taimista lannoitettiin urealla ja osa siveltiin hirvensarviöljyllä.  
Näin pyrittiin selvittämään, voidaanko em. käsittelyillä vaikuttaa porojen, jänisten ja  
myyrien syömätuhojen määrään rauduskoivun viljelyaloilla Pohjois-Suomessa. Kokeet  
perustettiin viitenä 90—150 taimen toistona.

Aidatulla Rovaniemen koalueella taimien elossaolo ja verson pituus sekä sen  
vuotuinen pituuskasvu inventoitiin vuosittain. Sallan ja Sodankylän vertailukoaloilla  
taimet inventoitiin vain viljelyvuoden jälkeisenä kesänä. Tällöin selvitettiin taimien  
elossaolo ja vioittuneiden taimien tuhonaiheuttaja.

Aidatulta alueelta saatujen tulosten mukaan onnistuisi rauduskoivun istutus  
Pohjois-Suomessa hyvin, jos porojen sekä jänisten syömätuhot voitaisiin eliminoida.  
Mikäli taimet istutetaan syksyllä niiden lehtien kellastuttua tai keväällä ennen lehti-  
silmujen puhkeamista, päästään pientareeseen viljeltäessä noin 90 %:n onnistumis-  
tulokseen ja palteeseenkin viljeltäessä lähes yhtä hyvään tulokseen istutettaessa taimet

suotuisan säätilan vallitessa. Keväällä viljely onnistuu heikoimmin istutettavien taimien lehtisilmujen puhjettua ja syksyllä lehtien ollessa vielä vihreitä.

Viljelyn onnistumiseen vaikuttaa ratkaisevasti se, miten hyväkuntoisiksi taimet on taimitarhalla kasvatettu ja miten hyvin niistä on huolehdittu kuljetuksen ja välivarastoinnin aikana ennen istutusta. Istutusvaiheessa hyväkuntoisemmat ja pidemmät 1(Mk+A) taimet antoivat selvästi paremman onnistumis- ja kasvutuloksen kuin heikkokuntoisemmat 1(Mr-A) taimet.

Taimien kehitys piennaraurauksen palteessa, joka ei yleensä vastaa laadultaan pallearauksen palleeta, oli jo 2—3 vuoden kuluttua istutuksesta huomattavasti nopeampaa kuin pientareessa taimilajista ja viljelyajankohdasta riippumatta. Taimien vuotuisessa pituuskasvussa oli tutkitussa aineistossa 2—5 ensimmäisen kasvukauden aikana keskimäärin 5 cm:n ero palteeseen ja pientareeseen istutettujen taimien välillä. Viljelyajankohdan humidisuus (sademäärä/keskilämpötila) selitti paremmin palteessa kuin pientareessa kasvaneiden taimien elossaoloa ja pituuskasvua. Istutusajankohtina, jolloin taimien elossaolo säilyi korkeana, oli taimien kasvu myös nopeinta.

Viiden kasvukauden kuluttua istutuksesta olivat pisimmät taimet palteissa saavuttaneet n. 120 cm:n pituuden. Eri ajankohtina istutettujen saman taimilajin taimien suurin ero keskipituuksissa oli tällöin 60 cm.

Aitaamattomien alueiden koeviljelyt osoittivat, että porojen syömätuhojen vuoksi viljelyt epäonnistuivat. Käytetyllä urealannoitus- ja hirvensarviöljykäsittelyllä ei ollut sanottavaa vaikutusta lähinnä porojen aiheuttamien tuhojen määrään.

## 7. KIRJALLISUUS

- LÄHDE, E. 1974a. The effect of grain size distribution on the condition of natural and artificial sapling stands of Scots pine. Seloste: Maan lajitekoostumuksen vaikutus männyn luontaisten ja viljelytaimistojen kuntoon. Commun. Inst. For. Fenn. 84 (3): 1—23.
- »— 1974b. The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of pine (*Pinus silvestris* L.) seed. Seloste: Kylvösuojan ja kylmästratifioinnin vaikutus männyn siemenen itämiseen. Folia For. 196: 1—16.
- »— & MUTKA, K. 1974. Luontaisesti syntyneiden ja istutettujen kuusentaimien kehitys ja juuriston rakenne Pohjois-Suomessa. Summary: The structure of root system and development of volunteer and planted Norway spruce transplants in northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 83 (3): 1—43.
- »— & POHJOLA, T. 1975. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 8: 1—29.
- MUTKA, K. & LÄHDE, E. 1977. Effect of soil treatment, liming and phosphate fertilization on initial development of bare-rooted Scots pine transplants. Seloste: Maan käsittelyn, kalkituksen ja fosforilannoituksen vaikutus paljasjuuristen männyn taimien alkukehitykseen. Commun. Inst. For. Fenn. 91 (3): 1—57.
- POHTILA, E. 1972. Tutkimuksia aurattujen alojen metsänviljelymenetelmistä Koillis-Suomessa. Tulokset vuosina 1967—68 tehdyistä männyn kylvö- ja istutuskokeista. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 6: 1—97.
- »— 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91 (4): 1—98.
- RAULO, J. 1976. Development of *Betula pendula* Roth progenies in Northern Lapland. Seloste: Rauduskoivujälkeläistöjen kehitys Pohjois-Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 88 (4): 1—19.
- »— & HINTTALA, T. 1975. Taimilajien merkitsemisestä. Metsä ja Puu 92: 23.
- »— & LÄHDE, E. 1976. Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa. Summary: Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia For. 279: 1—11.
- »— & LÄHDE, E. 1977. Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa. Summary: Reforestation results of *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia For. 325: 1—10.
- »— & MÄLKÖNEN, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia For. 252: 1—15.
- SIRÉN, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus site in northern Finland and its ecology. Seloste: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. Acta For. Fenn. 62 (4): 1—408.

## 8. SUMMARY

The development of birch seedlings outplanted at different dates during the growing season was studied on a fenced reforestation area in Rovaniemi commune (N 66°23', E 25°01', elev. 105 m). Due to the different planting dates, the seedlings were in different developmental stages. Control plantings were made on unprotected areas in the communes of Salla (N 66°40', E 28°45', elev. 280 m) and Sodankylä (N 67°50', E 26°10', elev. 340 m). On these areas the effects of urea fertilization and treatment with Animal oil (pyrr. oil animal) on browsing damage were studied. On all experimental plots the soil was fine sand glacial till and was ploughed with a shoulder plough. Previously, a spruce stand mixed with pubescent birch and aspen had grown on the areas.

On the fenced area the planting was done on the shoulder and tilt of the ploughed track. The nursery stock used (transplanted 1 (Mk+A) seedlings) was produced at the nursery in Pakatti (N 67°40', E 24°55', elev. 185 m) and non-transplanted 1 (Mr-A) seedlings were produced at the nursery in Imari (N 66°30', E 25°35', elev. 100 m). For all nursery stock the seed was collected from a silver birch stand in Sätkenävaara in the commune of Kittilä. The planting was repeated 3 years: 1971—72, 1972—73 and 1973—74. Each year both types of nursery stock were planted both on the shoulder and the tilt. The nursery stock was at the following developmental stages: leaves green in the fall, leaves yellow, leaves fallen, buds dormant in the spring, buds swollen, and open buds (i.e. the leaves coming out). In each planting 15 seedlings were planted in 7 replications.

The controls on unprotected areas in the communes of Salla and Sodankylä were planted in the spring of 1973 using 1 (Mk+A) seedlings (provenance: Kittilä, Sätkenävaara). In these experiments some seedlings were fertilized with urea; others were treated with Animal oil (pyrr. oil animal). This was to find out if these treatments could protect the seedlings from browsing damage by reindeer, hares and rodents. The experiments were planted on 5 replications with 90—150 seedlings each.

On the fenced experimental area in Rovaniemi the seedling height and annual height growth were measured each year. Survival was recorded at the same time. On the control areas in Salla and Sodankylä the inventory was made only the summer after planting. At this time survival and the causal agents of damages were recorded.

According to the results from the fenced area, the planting of silver birch in North Finland was very successful, provided that damage by reindeer and hares was eliminated. If the seedlings are planted in the fall after their leaves turn yellow or in the spring before bud break, the success when planted on the shoulder is 90 % and on the tilt nearly as good if the weather at planting time is favorable. In the spring the success is reduced if the buds have opened and in the fall if the leaves are still green. Planting success is strongly influenced by how well the seedlings have been raised in the nursery and how well they have been cared for during transport and temporary storage before planting.

The 1 (Mk+A) seedlings, which were in better condition and taller at the time of planting, had clearly better survival and growth rates than the 1 (Mr-A) seedlings, which were in a poorer condition.

The development of the seedlings planted on the tilt made by a shoulder plough (this tilt usually is not of the same quality as the tilt made by a tilt plough) was after 2—3 years after planting already considerably faster than those on the shoulder, regardless of type of nursery stock or planting date.

The average difference in the annual height growth during the 2—5 first growing seasons between seedlings on the tilt and those on the shoulder was 5 cm in the material studied. The humidity (precipitation/mean temperature) at the planting date explained better survival and growth of the seedlings planted on the tilt than on the shoulder. For those planting dates when survival was high, height growth was also most rapid.

Five growing seasons after planting the tallest seedlings on the tilt were 120 cm. At this time the largest difference in height between seedlings of the same stock but planted at different dates was 60 cm.

On the unprotected areas the results showed that reforestation was unsuccessful due to browsing by reindeer. Urea fertilization and treatment with Animal oil (pyrr. oil animal) did not have any detectable effect on the amount of damage caused primarily by reindeer.

Metsäntutkimuslaitos

Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 17

Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

RAUDUSKOIVUN SUOJAKYLVO LAPISSA

Rovaniemi 1979

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO .....	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	2
21. Koealueiden sijainti ja kuvaus .....	2
22. Kylvö ja inventoinnit .....	4
3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄOLOT .....	6
4. TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	7
41. Siemenen itäminen ja sirkkataimien elossapysyminen .....	7
42. Taimien pituuskehitys .....	9
43. Tyhjien kylvökohtien määrä .....	11
44. Kylvösuojiin pysyvyys ja hajoaminen .....	12
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	14
6. KIRJALLISUUSLUETTELO .....	17

## 1. JOHDANTO

Pohjois-Suomessa käynnistetyt rauduskoivun istutuskokeet ovat tähän mennessä osoittaneet sekä kevät- että syysistutuksen sinänsä onnistuvan hyvin. Porot ja jänikset sekä ajoittain myös myyrät aiheuttavat kuitenkin usein viljelysten epäonnistumisen (RAULO 1976, RAULO ja LÄHDE 1976b, LÄHDE ja RAULO 1977, POHTILA 1977). Näin ollen on ilmeistä, että rauduskoivun pienialaiset istutukset ovat poronhoitoalueella mielekkäitä vain aida- datuilla uudistusaloilla (LÄHDE ja RAULO 1977). Tavanomaista kookkaampien taimien käyttö vähentänee tuhojen määrää, mutta istutus on tällöin erittäin työlästä ja kallista. Myös laaja- alaiset viljelyt ja runsas taimimäärä saattavat auttaa uudistamisen onnistumisessa. Käytettäessä uudistamisessa kylvöä, jolloin uudistusalueelle voidaan aikaansaada runsas taimimäärä, paranevat viljelyn onnistumismahdollisuudet (RAULO ja LÄHDE 1976a). Kylvömenetelmiä käsitelleet tutkimukset ovat osoittaneet, että suojakylvö soveltuu Lapissa hyvin erityisesti männy- n, mutta myös kuusen ja lehtikuusen uudistamiseen (LÄHDE 1974, LÄHDE ja TUOHISAARI 1976). On syytä otaksua, että suoja edistää myös rauduskoivun kylvön onnistumista. Tutkimuksessa tarkastel- laankin mitä mahdollisuuksia suojakylvö tarjoaa avo- eli laik- kukylvöön verrattuna rauduskoivun uudistamisessa. Tutkimus on tehty metsähallituksen, Turun yliopiston Kevon tutkimusaseman ja Metsäntutkimuslaitoksen mailla ja sen rahoitukseen on osal- listunut metsäntutkimuslaitoksen ohella Suomen Metsäteollisuu- den Keskusliitto. Metsäteknikko Jaakko ROKKONEN on työryhmineen perustanut ja inventoinut kokeet, ja hän on myös avustanut tu-



losten laskennassa. Tutkimuksen puhtaaksikirjoituksesta on huolehtinut toimistos sihteeri Liisa SALMI. Professori Gustaf SIREN ja dosentti Veikko KOSKI ovat tarkastaneet käsikirjoituksen. Tutkimuksen tekijät lausuvat parhaat kiitöksensä metsähallitukselle, Turun yliopiston tutkimusasemalle ja Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitolle sekä kaikille edellä mainituille, tutkimuksen eri vaiheissa avustaneille henkilöille. Tekijät ovat yhteisvoimin toteuttaneet tutkimuksen RAULON laatiman ehdotuksen pohjalta.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 21. Koealueiden sijainti ja kuvaus

Aineisto kerättiin neljältä koealueelta. Ne sijaitsevat metsäntutkimuslaitoksen Kivalon kokeilualueessa Rovaniemen maalaiskunnassa ( $66^{\circ}22'P$ ;  $26^{\circ}45'I$ , 160 m mpy), Pallasjärven kokeilualueessa ( $68^{\circ}00'P$ ;  $24^{\circ}17'I$ , 290 m mpy) sekä metsähallituksen Kittilän hoitoalueessa Pokka-Menesjärvi tien varrella ( $68^{\circ}13'P$ ;  $25^{\circ}48'I$ , 295 m mpy) ja Inarin hoitoalueessa Turun yliopiston Kevon tutkimusaseman hallinnassa olevalla maalla Utsjoen kunnassa ( $69^{\circ}45'P$ ;  $27^{\circ}01'I$ , 105 m mpy). Koealueita kutsutaan tässä tutkimuksessa edellä esitettyssä järjestyksessä Kivalo, Pallasjärvi, Pokka ja Utsjoki.

Kivalossa ja Pallasjärvellä koealueeksi valittiin aiemmin mäntyä ja koivua kasvanut viljavahko, joitakin vuosia aiemmin avohakattu alue. Pokan koealue raivattiin tunturimittarin

(Oporinia autumnata Bkh.) tuhoamaan koivikkoon, jossa esiintyi paikoitellen kitukasvuista kuusta. Utsjoella koe perustettiin karuhkolle kankaalle, jolla kasvoi siellä täällä vanhoja mäntyjä.

Maan lajitekoostumuksen määrittämiseksi otettiin koealueilta edustavista kohdista kolme näytettä kivennäismaan 10 cm paksuisesta pintakerroksesta (taulukko 1). Lajitekoostumukseltaan Kivalon koealue poikkeaa huomattavasti muista koealueista, sillä maa on siellä lähes täysin lajittunutta hietaa, kun taas muilla koealueilla se on hiekkaista hietamoreenia. Utsjoen koe-kentällä maa on karkearakeisinta, ja Pokassa esiintyy maassa eniten hienoimpia lajitteita. Siellä maa on myös kosteinta ja siten siementen itämiselle edullista.

Taulukko 1. Koealueiden kivennäismaan lajitekoostumus 0-10 cm:n pintakerroksessa ( $\bar{x} \pm s, \%$ ).

Koealue	Raekoko, mm				
	20-2,0	2,0-0,2	0,2-0,02	0,02-0,002	<0,002
Kivalo	0 ± 0	1 ± 0	89 ± 2	7 ± 1	3 ± 1
Pallasjärvi	9 ± 7	32 ± 6	48 ± 10	8 ± 2	3 ± 2
Pokka	20 ± 6	31 ± 7	38 ± 6	7 ± 2	4 ± 1
Utsjoki	30 ± 17	28 ± 5	38 ± 18	3 ± 1	1 ± 1

## 22. Kylvö ja inventoinnit

Kokeissa käytettiin Kittilän kunnan Sätkenävaaran ( $67^{\circ}42'P$ ;  $24^{\circ}50'I$ , 240 m mpy) rauduskoivikosta vuonna 1973 kerättyä siementä (tunnus M6-73-6, luokka B2). Sen itävyys määritettiin petrimaljoissa laboratorio-olosuhteissa sekä puhdistetuista että puhdistamattomista eristä. Puhdistetun siemenen, josta mm. norkkosuomut ja roskat oli poistettu, itävyyssadannes oli 41,7.

Yhdestä grammasta puhdistamatonta siementä syntyi laboratoriossa turvealustalla keskimäärin 688 sirkkatainta. Vuoden 1976 kylvösiemen oli samaa keräyserää kuin edellisen kesän kylvösiemen, mutta sitä oli säilytetty eri varastossa. Idätyskokeessa saatiin tämän siemenerän yhdestä grammasta puhdistamatonta siementä vain 392 sirkkatainta. Vuoden 1976 kylvösiemenen itävyys oli siten huomattavasti heikompaa kuin edellisen vuoden kokeessa. Kokeissa käytettiin puhdistamatonta siementä.

Vuoden 1975 kokeet perustettiin Kivalossa 16.6., Pallasjärvelä 9.6., Pokassa 5.6. ja Utsjoella 12.6. Seuraavan vuoden kylvöajat olivat vastaavasti: 9.6., 12.6., 11.6. ja 15.6. Kylvölaikut tehtiin kuokalla ja niiden koko oli 30 x 30 cm. Riviväli oli 2 m ja laikkujen väli riveissä 1 m. Kullakin koealalla on kahdeksan lohkoa, joissa avokylvö ja suojakylvö esiintyvät yhtenä 8 laikun muodostamana järjestykseltään arvottuna koeyksikönä.

Laikku- eli avokylvössä siemenet siroteltiin tasaisesti laikkuun ja suojakylvössä suojan alle. Vuoden 1975 kylvössä siemenet vain ripoteltiin laikkuun, mutta seuraavan vuoden kylvössä ne painettiin kädellä kivennäismaahan kylvön yhteydessä. Tällöin osa siemenistä peittyi kivennäismaalla. Laikkuun kylvettiin kumpanakin vuotena 0,25 g siementä. Suojakylvössä kylvettiin vuoden 1975 kokeessa Kivalossa 0,06 g ja muilla koealueilla sekä vuoden 1976 kaikissa suojakylvöissä 0,25 g siementä kuhunkin kylvökohtaan. Suojat olivat auringonvalossa hajoavasta muovista valmistettuja katkaistun kartion muotoisia (valmistaja Polarpak Oy). Niiden korkeus oli 8 cm, alaosan läpimitta 7 ja yläosan 1,5 cm.

Vuoden 1975 kokeet inventoitiin ensimmäisen kerran saman vuoden syksyllä ja sen jälkeen kahtena seuraavana vuotena keväisin ja syksyisin sekä lisäksi syksyllä 1978. Vuoden 1976 koe inventoitiin vastaavasti vuosina 1976-78. Taimet laskettiin laikun keskeltä 10 x 10 cm:n suuruiselta alalta. Tämän näytealan perusteella määritettiin laikun kokonaistaimimäärä. Menettely saattaa antaa laikkujen taimimääristä jonkin verran virheellisen tuloksen, koska siemenet itävät laikun reunalueilla usein paremmin kuin laikun keskellä (vrt. mm. SIREN 1952). Edellä esitettyä menetelmää käytettiin sen vuoksi, että suojakylvöt oli tehty nimenomaan laikkujen keskelle. Näin voitiin eri kylvömenetelmiä verrata mahdollisimman yhdenmukaisissa olosuhteissa. Suojakylvössä laskettiin suojan alla olleiden taimien määrä. Tulokset esitetään taimien prosenttimääränä la-

boratorioitävyydestä laskettuna. Näin eri kylvösten tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Syksyllä 1978 laskettiin myös tyhjien laikkujen määrä. Tällöin otettiin huomioon laikkun kaikki taimet. Inventoinnissa tehtiin lisäksi havainnot kylvösuojien paikaltaan siirtymisestä sekä paikallaan pysyneiden rikkoutumisesta ja kokonaan hajoamisesta. Viiden pisimmän, tai jos taimia oli vähemmän kuin 5 kappaletta, niin kaikkien taimien pituus mitattiin kylvöksistä vuoden 1975 kokeessa keväällä ja syksyllä 1977 sekä syksyllä 1978 ja vuoden 1976 kokeessa syksyllä 1977 ja 1978. Tulokset esitetään pituuden keskiarvoina. Viiden pisimmän taimen pituudessa esiintyi voimakasta hajontaa. Pisimmät taimet olivatkin yleensä huomattavasti keskipituutta pidempiä. Kaikkien tulosten tilastollisessa testauksessa käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä.

### 3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄOLOT

Tutkimusjakson kesät olivat Lapissa viimeistä lukuunottamatta keskimääräistä kylmempiä. Maatalouden tutkimuskeskuksen Lapin koeasemalla Rovaniemen maalaiskunnassa mitattu ilman tehoisa kasvukautinen lämpösumma oli v. 1975 n. 100 d.d.-yksikköä eli n. 15 % alempi kuin viimeisen kolmenkymmenen vuoden keskimääräinen arvo. Erityisesti kesä- ja heinäkuu olivat keskimääräistä kylmempiä. Sademäärä vuoden 1975 toukokuussa samoin kuin syyskuussakin oli poikkeuksellisen suuri. Kesä-, heinä- ja elokuu olivat hieman keskimääräistä vähäsateisempia. Kesän 1976 sademäärä oli elokuuta lukuunottamatta huomattavasti keskimää-

räistä pienempi. Toukokuussa satoi esimerkiksi vain noin seitsemännentoista edelliseen kesään verrattuna. Kylvöajankohdan tienoilla satoi kesällä 1975 muutaman päivän ajan runsaasti, mutta kesällä 1976 oli kylvön jälkeen parin kolmen viikon pituinen lähes sateeton kausi. Kesä 1977 oli selvästi keskimääräistä kylmempi. Kesä 1978 vastasi lähes keskimääräistä tilannetta. Alkukesä oli tällöin kuitenkin poikkeuksellisen vähäsaateinen. Heinäkuun puolivälissä satoi rankasti ja lämpötila oli keskimääräistä matalampi. Heinäkuun loppuosa ja elokuu olivat hieman keskimääräistä lämpimämpiä.

#### 4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

##### 41. Siemenen itäminen ja sirkkataimien elossapysyminen

Kylvösuojan edullinen vaikutus oli suurimmillaan kylvön jälkeen toisena ja kolmantena kesänä. Tällöin ero kylvömenetelmien välillä oli useimmissa tapauksissa tilastotematomaattisesti merkitsevä (taulukko 2 ja 3). Suoja lisäsi jälki-itämistä ja vähensi taimien kuolleisuutta avokylvöön verrattuna. Pokan vuoden 1976 koetta lukuunottamatta siemenen jälki-itäminen oli toisena kesänä kaikissa kylvöksissä runsasta, ja sitä esiintyi vielä kolmantenakin kesänä. Toisaalta taimia myös kuoli runsaasti kahden ensimmäisen vuoden aikana, minkä jälkeen tilanne näytti usein vakiintuneen. Toisen kasvukauden jälkeen kylvösuojan edullinen vaikutus oli suurimmillaan Kivallon koekentällä. Täällä taimien määrä oli 3-4 kasvukauden jälkeen n. nelinkertainen laikku- eli avokylvöön verrattuna.

Ainoastaan Pokan koekentällä vuoden 1975 kokeessa ei ollut toisen kasvukauden jälkeen eroa eri kylvömenetelmillä. Siellä tilanne oli jopa päinvastainen kuin muilla koekentillä. Syn-tyneiden taimien määrä oli avokylvössä suurempi kuin suoja-kylvössä. Ero ei yleensä kuitenkaan ollut tilastomatematiik-  
sesti merkitsevä. Vuoden 1976 kylvökokeessa oli tulos myös Pokan koekentällä ensimmäistä inventointia lukuunottamatta samansuuntainen kuin muillakin koekentillä.

Kylvövuosien välillä oli selviä eroja vain Pallasjärven ja Pokan koekentillä, joilla siemen näytti laboratorioitävyyteen verrattuna itäneen vuoden 1976 kylvössä jonkin verran parem-  
min kuin edellisen vuoden kylvössä.

Taulukko 2. Taimien määrä ( $\bar{x} \pm s$ , %) eri mittausajankohtina v. 1975  
perustetuissa kokeissa laskettuna itämiskykyisistä siemenistä.  
V.a. 1/14.

Koe- alue	Kylvö- tapa	Mittausajankohta					
		Syksy 1975	Kevät 1976	Syksy 1976	Kevät 1977	Syksy 1977	Syksy 1978
Kivalo	Laikku	0	18,0 $\pm$ 8,3	9,4 $\pm$ 4,7	5,0 $\pm$ 3,0	6,1 $\pm$ 3,1	4,8 $\pm$ 2,6
	Suoja	1,4 $\pm$ 2,6	29,9 $\pm$ 10,3	26,1 $\pm$ 6,9	17,7 $\pm$ 8,5	16,5 $\pm$ 6,9	15,4 $\pm$ 7,2
	(F-arvo)	2,48	6,56 <sup>x</sup>	32,02 <sup>xxx</sup>	1,76	15,12 <sup>xxx</sup>	15,25 <sup>xx</sup>
Pallas- järvi	Laikku	3,1 $\pm$ 1,5	7,6 $\pm$ 4,1	3,5 $\pm$ 2,7	2,5 $\pm$ 1,8	1,7 $\pm$ 1,4	2,6 $\pm$ 0,6
	Suoja	6,4 $\pm$ 2,5	33,4 $\pm$ 5,3	23,3 $\pm$ 4,1	12,7 $\pm$ 3,7	7,8 $\pm$ 3,5	3,3 $\pm$ 1,9
	(F-arvo)	11,20 <sup>xx</sup>	108,9 <sup>xxx</sup>	130,04 <sup>xxx</sup>	49,48 <sup>xxx</sup>	20,63 <sup>xxx</sup>	2,27
Pokka	Laikku	11,0 $\pm$ 3,4	16,9 $\pm$ 11,4	23,6 $\pm$ 11,1	14,1 $\pm$ 8,3	22,0 $\pm$ 10,2	17,9 $\pm$ 6,8
	Suoja	6,6 $\pm$ 2,6	19,7 $\pm$ 8,7	21,9 $\pm$ 4,2	15,4 $\pm$ 6,8	10,9 $\pm$ 5,2	13,6 $\pm$ 6,4
	(F-arvo)	3,20	0,31	0,18	0,12	8,04 <sup>x</sup>	1,94
Utsjoki	Laikku	12,5 $\pm$ 9,0	13,7 $\pm$ 6,9	16,2 $\pm$ 9,3	6,0 $\pm$ 5,2	7,1 $\pm$ 4,5	6,5 $\pm$ 4,4
	Suoja	4,8 $\pm$ 1,1	24,5 $\pm$ 4,4	25,0 $\pm$ 5,4	19,1 $\pm$ 4,8	17,3 $\pm$ 3,8	9,1 $\pm$ 3,2
	(F-arvo)	5,68 <sup>x</sup>	14,05 <sup>xx</sup>	5,34 <sup>x</sup>	27,63 <sup>xxx</sup>	23,66 <sup>xxx</sup>	1,79

Taulukko 3. Taimien määrä ( $\bar{x} \pm s$ , %) eri mittausajankohtina v. 1976 perustetuissa kokeissa laskettuna itämiskykyisistä siemenistä. V.a. 1/14.

Koealue	Kylvötapa	Mittausajankohta			
		Syksy 1976	Kevät 1977	Syksy 1977	Syksy 1978
Kivalo	Laikku	6,8 $\pm$ 8,0	8,2 $\pm$ 5,4	1,6 $\pm$ 2,0	3,3 $\pm$ 2,5
	Suoja	8,2 $\pm$ 5,9	31,0 $\pm$ 18,4	20,7 $\pm$ 11,7	14,3 $\pm$ 14,3
	(F-arvo)	0,16	11,32 <sup>xx</sup>	20,80 <sup>xx</sup>	5,84 <sup>x</sup>
Pallasjärvi	Laikku	1,9 $\pm$ 1,9	26,1 $\pm$ 15,8	31,7 $\pm$ 14,5	8,3 $\pm$ 4,3
	Suoja	3,4 $\pm$ 2,5	52,5 $\pm$ 27,1	38,7 $\pm$ 18,9	26,1 $\pm$ 11,9
	(F-arvo)	1,58	5,30 <sup>x</sup>	0,70	11,92 <sup>xx</sup>
Pokka	Laikku	72,3 $\pm$ 21,5	6,0 $\pm$ 3,4	33,7 $\pm$ 6,4	12,1 $\pm$ 8,5
	Suoja	28,8 $\pm$ 12,9	12,2 $\pm$ 2,3	63,4 $\pm$ 23,5	30,3 $\pm$ 13,0
	(F-arvo)	24,00 <sup>xxx</sup>	18,22 <sup>xxx</sup>	11,90 <sup>xx</sup>	11,04 <sup>xx</sup>
Utsjoki	Laikku	5,7 $\pm$ 6,3	33,3 $\pm$ 18,6	20,7 $\pm$ 12,8	7,0 $\pm$ 5,5
	Suoja	6,4 $\pm$ 6,0	58,6 $\pm$ 26,3	30,6 $\pm$ 24,7	20,3 $\pm$ 15,9
	(F-arvo)	0,20	4,75 <sup>x</sup>	1,01	4,98 <sup>x</sup>

#### 42. Taimien pituuskehitys

Taimien kasvu oli kaikilla koealueilla erittäin hidasta (taulukko 4). Vuoden 1976 kokeessa taimien pituuskehitys oli hitaampaa kuin edellisen vuoden kokeessa. Suoja vaikutti pituuskasvuun edistävasti, mutta vaikutus ei ollut tilastomatemattisesti merkitsevä vuoden 1975 kokeessa, ennen kuin vasta neljännen kasvukauden jälkeen Utsjoen koekentällä. Suojan edullinen vaikutus oli siten suurin pohjoisimmassa kokeessa, jossa taimien pituus viimeisellä mittauskerralla oli suojassa noin kaksinkertainen avokylvöstä syntyneisiin taimiin verrattuna. Suurin ero laikku- ja suojakylvöistä kehittyneiden taimien pituudessa esiintyi Kivalon ja Pokan koekentillä. Selvästi pisimpiä



taimet olivat eteläisimmällä, Kivalon koekentällä ja lyhimpiä pohjoisimmalla, Utsjoen koekentällä (taulukko 4).

Taulukko 4. Taimien pituus ( $\bar{x} \pm s$ , mm) eri mittausajankohtina vv. 1975 ja 1976 perustetuissa kokeissa. V.a. 1/14.

Koealue	Kylvötapa	Mittausajankohta				
		Kylvö-1975			Kylvö-1976	
		Kevät 1977	Syky 1977	Syky 1978	Syky 1977	Syky 1978
Kivalo	Laikku	8,3±4,1	23,7±20,8	26,0±15,3	5,1±2,8	8,0±3,7
	Suoja	10,1±4,8	19,5±10,5	31,4±18,3	5,8±1,4	9,1±2,7
	(F-arvo)	0,65	0,26	0,41	0,38	0,38
Pallasjärvi	Laikku	8,3±3,6	11,8± 5,8	14,7± 6,6	5,2±0,8	8,6±4,3
	Suoja	6,8±1,2	13,4± 4,2	17,7± 9,0	7,3±2,2	10,2±5,1
	(F-arvo)	1,21	0,35	0,52	7,00 <sup>x</sup>	0,42
Pokka	Laikku	8,2±3,4	12,0± 8,3	15,9± 6,9	5,0±0,7	9,3±2,0
	Suoja	10,3±3,7	17,4± 9,1	22,5±11,8	8,3±1,6	12,2±3,8
	(F-arvo)	1,31	1,52	1,90	29,83 <sup>xxx</sup>	3,57
Utsjoki	Laikku	6,5±1,4	7,6± 2,9	6,9± 4,1	4,0±0,8	1,5±0,9
	Suoja	6,5±1,9	9,8± 2,5	12,1± 5,2	5,9±1,5	3,1±1,4
	(F-arvo)	0,00	2,50	4,89 <sup>x</sup>	9,43 <sup>xx</sup>	5,31 <sup>x</sup>

Kivalon, Pallasjärven ja Pokan vuoden 1976 kokeissa ei taimien pituudessa ollut kolmen kasvukauden jälkeen olennaista eroa. Sen sijaan Utsjoella taimien pituus oli suojassakin vain noin kolmanneksen eteläisempiin koekenttiin verrattuna. Ero suoja-kylvön ja avokylvön välillä oli vuoden 1976 kokeissa tilastomatematisesti merkitsevä useammassa tapauksessa kuin vuoden 1975 kokeissa. Taimien kasvu oli kuitenkin kaikilla koealueilla vuoden 1976 kokeissa selvästi hitaampaa kuin edellisenä vuotena perustetuissa kokeissa.

#### 43. Tyhjien kylvökohtien määrä

Vuoden 1975 kokeessa tyhjien kylvökohtien osuus oli neljän kasvukauden jälkeen suurin Pallasjärven koekentällä ja pienin Pokassa, missä tulos poikkesi selvästi muista koekentistä (taulukko 5). Suojakylvössä oli siellä tyhjiä laikkuja huomattavasti enemmän kuin avokylvössä, joka oli onnistunut poikkeuksellisen hyvin. Tyhjiä kylvökohtia oli avokylvössä vain n. 5 % ja suojakylvössä n. 15 %. Suojakylvön osalta päästiin Kivalon koekentällä yhtä hyvään tulokseen, mutta avokylvössä tyhjien laikkujen määrä nousi selvästi yli 20 %:n. Pallasjärvellä oli avokylvössä tyhjiä laikkuja kolmannes kylvöksistä ja suojakylvössä noin neljännes. Suojan edullinen vaikutus oli suurin Utsjoen koekentällä, missä tyhjien kylvökohtien osuus oli avokylvössä kolminkertainen suojakylvöön verrattuna.

Vuoden 1976 kokeessa tulokset olivat kolmen kasvukauden jälkeen samansuuntaiset kuin edellisen vuoden kylvössä neljän kasvukauden jälkeen. Poikkeuksen teki Pokan koekenttä, jossa tilanne oli nyt samanlainen kuin muillakin koekentillä. Suojakylvössä tyhjiä kylvökohtia oli siellä vain n. 3 % eli n. kuusi kertaa vähemmän kuin avokylvössä, jossa tyhjien laikkujen osuus oli hieman alle 20 %. Muilla koealueilla tyhjien kylvökohtien osuus oli huomattavasti suurempi. Heikoin tulos saatiin Kivalon koekentällä, jossa suojakylvössäkin tyhjien kylvökohtien määrä nousi lähes 40 %:iin. Suojan edullinen vaikutus oli kuitenkin saman suuruista kuin edellisen vuoden kokeessakin.

Taulukko 5. Eri kokeiden tyhjien kylvökohtien määrä ( $\bar{x} \pm s$ , %) syksyllä 1978. V.a. 1/14.

Koealue	Kylvötapa	Kylvöajankohta	
		1975	1976
Kivalo	Laikku	23,4 ± 17,0	64,1 ± 20,5
	Suoja	14,1 ± 12,4	39,1 ± 30,2
	(F-arvo)	1,59	3,75
Pallasjärvi	Laikku	34,4 ± 18,6	43,8 ± 23,2
	Suoja	26,6 ± 12,4	23,4 ± 21,6
	(F-arvo)	0,98	3,30
Pokka	Laikku	4,7 ± 13,3	18,8 ± 20,0
	Suoja	15,6 ± 11,1	3,1 ± 5,8
	(F-arvo)	3,21	4,49
Utsjoki	Laikku	29,7 ± 11,5	42,2 ± 16,3
	Suoja	9,4 ± 8,8	31,3 ± 20,0
	(F-arvo)	15,77 <sup>xx</sup>	1,44

#### 44. Kylvösuojien pysyvyys ja hajoaminen

Pallasjärven ja Pokan koekentillä suojat pysyivät kylvösten päällä heikommin kuin Kivalossa ja Utsjoella (taulukko 6 ja 7). Jo ensimmäisenä syksynä kylvön jälkeen oli Pallasjärvellä kolmannes suojista irronnut ja siirtynyt pois paikaltaan. Pokan koekentällä yli puolet suojista oli vastaavasti irronnut vuoden 1975 kokeessa. Vuoden 1976 kokeessa suojat pysyivät Pokan koekentällä paremmin kuin edellisen vuoden kokeessa. Utsjoen koekentällä suojat pysyivät parhaiten paikallaan. Jo ensimmäisen kasvukauden jälkeen osa paikallaan pysyneistä suojista oli rikkoutunut. Eniten rikkoutumista oli tapahtunut Pallasjärven koekentällä. Rikkoutuminen ensimmäisen vuoden aikana samoin kuin irtoaminen oli useimmiten porojen aiheuttama. Myös korpit nokkivat ja irrottivat suojia. Auringonvalon aiheuttamaa

suojiin huomattavaa hajoamista tapahtui vasta kolmannen ja neljännen vuoden kuluessa. Porojen aiheuttamaa suojiin rikkoutumista tapahtui Pallasjärvellä myös toisen vuoden aikana. Utsjoella hajoaminen oli selvästi hitaampaa kuin eteläisemmillä koealueilla. Paikallaan pysyneiden suojiin hajoaminen voimistui vuoden 1975 kokeessa ratkaisevasti neljännen kasvukauden aikana ja tämän vuoden syksynä yli 2/3 suojiista oli hajonnut muilla paitsi Utsjoen koekentällä, jossa hajonneiden osuus oli vain n. 15 %. Täysin ehjiä oli Utsjoellakin tosin vain n. 40 %.

Taulukko 6. Irronneiden (A), paikallaan pysyneiden, mutta rikkoutuneiden (B) ja kokonaan hajonneiden (C) kylvösuojiin määrä eri mittausajankohtina v. 1975 perustetuissa kokeissa.

Koealue		Mittausajankohta					
		Syksy 1975	Kevät 1976	Syksy 1976	Kevät 1977	Syksy 1977	Syksy 1978
		%					
Kivalo	A	14,1	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
	B	7,2	33,0	49,4	58,6	60,3	33,0
	C	0,0	1,6	1,6	4,1	14,0	67,0
Pallasjärvi	A	35,9	40,6	43,8	45,3	45,3	45,3
	B	38,9	66,8	54,4	39,3	41,9	5,8
	C	0,0	1,8	20,6	39,5	49,3	94,2
Pokka	A	51,6	57,8	62,5	65,6	65,6	65,6
	B	11,6	15,6	29,2	60,4	56,3	41,7
	C	0,0	5,2	8,3	12,5	25,0	58,3
Utsjoki	A	1,6	1,6	4,7	6,3	6,3	15,6
	B	3,1	10,9	13,2	15,0	20,0	33,7
	C	0,0	0,0	4,9	7,0	8,6	14,9

Taulukko 7. Irronneiden (A), paikallaan pysyneiden, mutta rikkoutuneiden (B) ja kokonaan hajonneiden (C) kylvösuojien määrä eri mittausajankohtina v. 1976 perustetuissa kokeissa.

Koealue		Mittausajankohta			
		Syky 1976	Kevät 1977	Syky 1977	Syky 1978
		%			
Kivalo	A	10,9	17,2	32,8	45,3
	B	0,0	14,5	29,1	50,1
	C	0,0	0,0	4,2	21,0
Pallasjärvi	A	31,3	35,9	59,4	75,0
	B	1,8	3,6	30,4	39,6
	C	0,0	0,0	0,0	12,5
Pokka	A	6,3	9,4	20,3	31,3
	B	3,1	31,9	38,9	56,8
	C	0,0	1,6	5,1	6,8
Utsjoki	A	4,7	6,3	18,8	32,8
	B	0,0	1,6	2,1	7,6
	C	0,0	1,8	2,5	6,6

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Kylvösiemenen itämisen perusedellytykset, maan riittävä kosteus ja lämpötila, ovat Pohjois-Suomessa usein kylvön onnistumista rajoittavia tekijöitä. Kylvötulosta onkin voitu parantaa mm. panemalla kylvölaikkuun puukapula siementen suojaksi. Lisäksi on todettu, että kylvölaikussa siemenet itävät ja sirkkataimet kehittyvät varmminkin laikun reunoilla olevan humuksen ja pintakasvillisuuden suojassa (SIRÉN 1952). Erittäin tehokasta kylvösten suojaaminen on suojakylvömenetelmää käytettäessä (LÄHDE ja TUOHISAARI 1976, HAGNER ja SAHLÉN 1977, LÄHDE 1978). Panemalla kylvöksen päälle kartionmuotoinen, yläpääs-

tään katkaistu muovinen suoja on voitu kohottaa ilman kosteutta ja lämpötilaa (LÄHDE ja TUOHISAARI 1976). Kokeita on tähän mennessä tehty useilla havupuilla, joiden kylvötulosta on suojaa käyttämällä voitu huomattavasti parantaa (LÄHDE 1978).

Tässä tutkimuksessa on vastaavasti todettu, että kylvösuojaalla voidaan Lapin ankarissa luonnonolosuhteissa edistää sekä rauduskoivun siemenen itämistä että kylvöksistä syntyvien taimien kehitystä ja siten parantaa kylvön onnistumista. Suojien positiivinen vaikutus oli merkittävin pohjoisimmalla koealueella Utsjoella, missä kasvukauden lämpösumma oli alhaisin. Kylvöajankohtien sääolot olivat kahtena peräkkäisenä koevuonna hyvin erilaiset. Kesän 1975 alkuosa oli sateinen, ja sadejakso jatkui kylvön jälkeen muutaman päivän ajan. Seuraavana kylvökesänä satoi toukokuussa ennen kylvöä vain n. seitsemännen osan edellisen kesän vastaavaan ajankohtaan verrattuna ja kylvön jälkeen oli parin kolmen viikon lähes sateeton kausi. Lämpöoloiltaan kesät eivät juuri poikenneet toisistaan.

Erilaisista sadesuhteista huolimatta suoja edisti kumpanakin kesänä siemenen itämistä kaikilla koealueilla Pokan vuoden 1975 koetta lukuunottamatta. Siemenen parempi itäminen suoja-kylvöissä merkitsi myös tyhjien kylvökohtien määrän vähenemistä avokylvöön verrattuna. Suojakylvöä käytettäessä jäi keskimääräistä kuivempanakin kesänä tyhjien kylvökohtien määrä 20-30 %:iin kolmannen kasvukauden jälkeisen inventoinnin mukaan. Laikkukylvössä tyhjien laikkujen osuus samana ajankohtana nousi 40-60 %:iin. Maan kosteudella näytti myös olleen vai-

kutusta kylvön onnistumiseen. Tähän viittaa se, että avokylvössä päästiin parhaaseen tulokseen Pokan koekentällä, jossa maassa oli eniten vettä voimakkaasti pidättäviä hienoja lajitteita.

Vuoden 1976 kokeessa siemenet painettiin maahan, kun taas edellisen vuoden kokeessa ne vain siroteltiin kylvölaikkuun tai suojan alle. Painamisen ja samalla tapahtuneen siemenen osittaisen peittymisen mahdollinen itämistä edistävä vaikutus ei kuitenkaan pystynyt kompensoimaan epäedullisten sääsuhteiden ja samansuuntaisesti vaikuttaneen siemenen itävyyseron vaikutusta.

Porot, korpit, tuuli ja maan liikkuminen aiheuttivat kaikilla koealueilla kylvösuojiin rikkoutumista ja niiden siirtymistä pois paikoiltaan. Nämä suojakylvöön liittyvät haitat eivät kuitenkaan heikentäneet olennaisesti menetelmän käyttökelpoisuutta rauduskoivun kylvössä. Kaikki koealueet olivat jonkin verran keskimääräistä karumpia rauduskoivun kasvupaikkoja ja ilmeisesti osaksi tästä syystä kylvöistä kehittyneet taimet kasvoivat 3-4 kylvöä seuranneen kasvukauden aikana erittäin hitaasti. Pituustulokset esitetään kuitenkin kaikkien taimien tai kylvökohdan viiden pisimmän taimen keskiarvoina, joka suuressa hajonnasta johtuen on huomattavasti pienempi kuin yksittäisten pisimpien taimien pituus. Lapin ankarilla ilmasto-oloilla oli luonnollisesti myös merkittävä vaikutus taimien hitaaseen alkukehitykseen.

## 6. KIRJALLISUUSLUETTELO

- HAGNER, M. & SAHLÉN, K. 1977. Sådd i plastkon på markberedd mark. Summary: Direct seeding under plastic cones on scarified ground. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 75(1): 59-89.
- LÄHDE, E. 1974. The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of pine (*Pinus silvestris* L.) seed. Seloste: Kylvösuojan ja kylmästratifioinnin vaikutus männyn siemenen itämiseen. Folia For. 196: 1-16.
- LÄHDE, E. 1978. Kylvösuojaalla edistetään viljelyn onnistumista. Summary: A seed-spot shelter encourages the succeeding of cultivation. Metsä ja Puu 4: 17-21.
- LÄHDE, E. & TUOHISAARI, O. 1976. An ecological study on effects of shelters on germination and germling development of Scots pine, Norway spruce and Siberian larch. Seloste: Ekologinen tutkimus suojakylvön vaikutuksesta männyn, kuusen ja lehtikuusen itämiseen ja sirkkataimien alkukehitykseen. Commun. Inst. For. Fenn. 88(1): 1-37.
- LÄHDE, E. & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of Silver birch (*Betula pendula* Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91(6): 1-30.
- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(4): 1-98.
- RAULO, J. 1976. Development of *Betula pendula* Roth progenies in Northern Lapland. Seloste: Rauduskoivujälkeläistöjen kehitys Pohjois-Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 88(4): 1-19.
- RAULO, J. & LÄHDE, E. 1976a. Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa. Summary: Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia For. 279: 1-11.
- RAULO, J. & LÄHDE, E. 1976b. Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa. Summary: Reforestation results on *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia For. 325: 1-10.
- SIRÉN, G. 1952. Havainnot Peräpohjolan valtion mailla vuosina 1948-50 suoritetuista männyn kylvöistä. Summary: Observations on pine sowings on stateowned lands in Peräpohjola (far north) in 1948-50. Silva Fenn. 78: 1-40.



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
KOLARIN TUTKIMUSASEMAN TIEDONANTOJA 11

ERKKI LÄHDE ja JYRKI RAULO

RAUDUSKOIVUN ISTUTUSKOHDAN VALINTA PIENNARAURATULLA  
UUDISTUSALALLA

KOLARI 1979

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ	2
3. TUTKIMUKSEN TULOKSET	5
31. Piennaraurauksen muokkausjälki	5
32. Taimien elossaolo ja myyrätuhot	7
33. Taimien pituuskehitys	8
4. YHTEENVETO	13
5. KIRJALLISUUTTA	16

## 1. JOHDANTO

Viime aikoina on aurauksen käyttö kivennäismaan uudistusalojen muokkausmenetelmänä yleistynyt voimakkaasti. Yleisnimityksenä auraus kuvaa kuitenkin riittämättömästi muokkausjäljen viljelykohdaksi valittavaa pienmuotoa, sillä samallakin auramallilla tehdyssä muokkausjäljessä on valittavana toisistaan voimakkaasti poikkeavia kohtia (ks. LÄHDE 1978).

Ensimmäiset auraukset Pohjois-Suomessa tehtiin soiden kuivatuksessa käytetyllä oja-auralla, joka muokkausjäljeltään vastaa myöhemmin käyttöön otettua palleauraa. Palleauraa käytettäessä voidaan viljelykohdaksi valita vain palle, mutta piennarauraa käytettäessä viljelykohdaksi voidaan valita joko vaon viereen muodostunut piennar tai kauemmas vaosta kasaantunut palle. Vesivakona toimiva aurausvakohan ei voi tulla kysymykseen viljelykohtana ainakaan Pohjois-Suomen olosuhteissa. Uusimmilla palleauratyypeillä saadaan aikaan painettua palletta. Kehitteillä on lisäksi auratyyppejä, joka tekee samanaikaisesti pientareen ja painetun palteen.

Uudistusalan hakkuutähteiden ja kantojen runsaus sekä toisaalta maan kivisyys ratkaisevat laitteiden käyttökunnon ohella pääasiallisesti sen, millainen muokkausjälki eri auramalleilla saadaan aikaan. Käytäntö on osoittanut, että em. haittatekijät aiheuttavat ajoittain auran tukkeutumista, jonka seurauksena auran siivet erityisesti piennaraurauksessa kääntävät palletta hyvin katkonaisesti. Ajoittain palteen paikalle jää vain kasa humusta ja pintakasvillisuutta. Toisinaan palteen kohdalle jää

käsittelemätön maan pinta. Tällaiset kohdat eivät maan ominaisuuksiltaan vastaa todellista palleeta eivätkä edes piennarta (vrt. LÄHDE 1978). Näin ollen on ymmärrettävää, että piennaraurauksen palteeseen tehdyt sekä koe- että käytännön viljelyt ovat antaneet hyvin ristiriitaisiakin tuloksia, nimenomaan silloin, kun viljelytyön valvonta tai tieto viljelykohtien ominaisuuksien eroista on ollut riittämätön. Toisaalta liian tiukka ohje viljelykohtien välin säilyttämisestä tietyn pituisena on suorastaan pakottanut työntekijän viljelemään sellaiseenkin kohtaan, joka vastaa vain vaotetun käsittelemättömän maan pintaa.

Tutkimukset, joissa viljelykohdan valinta on tehty huolellisesti tai tulokset on muutoin analysoitu monipuolisesti (esim. SÖDERSTRÖM 1975, 1976, MUTKA ja LÄHDE 1977, SYVÄLAMPI 1977, LÄHDE 1978), ovat osoittaneet, että palle Pohjois-Suomen tai vastaavissa olosuhteissa on pitkällä tähtäyksellä yleensä suosittelavin havupuiden viljelykohta.

Tässä työssä tutkittiin piennarauratulla alueella pientareeseen ja erilaisiin palteen kohtiin sekä palteen kohdalle jopa käsittelemättömään maahan istutettujen rauduskoivun taimien kehitystä Pohjois-Suomessa.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

Tutkimuskohteeksi valittiin tekijöiden jo aiemmin julkaisemassa tutkimuksessa (LÄHDE ja RAULO 1977) esitetty koekenttä, joka

oli aidattu porojen ja jänisten monesti rauduskoivun taimille aiheuttamia tuhoja vastaan. Koekenttä sijaitsee Rovaniemen maalaiskunnassa Kuusijoella. Alue on avohakattu talvella 1969-70 ja aurattu seuraavana keväänä piennarauralla. Maalaji on hieta-moreenia. Alle 0,06 mm:n lajitteita on kivennäismaan 10 cm:n paksuisessa pintakerroksessa n. 30 % kuivapainosta laskettuna. Alkuperäinen metsä oli kuusi-haapa-hieskoivusekametsä, jossa kuusen osuus oli n. 80 %.

Koekenttä aidattiin keväällä 1971. Sen jälkeen sille perustettiin eri viljelyajankohtia ja taimilajeja selvittelevä istutuskoe kolmena vuositoistona. Taimet viljeltiin kussakin koejäsenessä sekä aurausjäljen pientareeseen että palteeseen seitsemänä 15 taimen arvottuna toistona. Palteeseen viljelyssä ei silloisen käytännön mukaan oltu kovin kriittisiä, vaan palteeksi hyväksyttiin, kuten esim. samanaikaisesti perustetuissa ns. metsänviljelyn runkotutkimuksen kokeissa, sellaisiakin kohtia, joihin kunnollista palletta ei aurausvaosta ollut edes kääntynyt. Piennaraurauksesta johtuen muokkausjälki oli kovin epäta-sainen. Paikoitellen auran siipi oli kerännyt palletta, jossa pääasiallisesti oli humusta sekä pintakasvillisuutta ja vain vähän kivennäismaata.

Koeviljelyistä valittiin tähän työhön tutkittavaksi syksyllä lehtien jo varistua istutettu saman alkukesän muovihuoneessa paperikennossa ja loppukesän avomaalla turpeessa kasvatettu taimierä (1(Mk+A)). Taimet kasvatettiin metsähallinnon Pakatin taimitarhalla Kittilän kunnassa, jonka kuuluisasta Sätkenävaa-ran rauduskoivikosta siemen oli peräisin. Tähän taimierään pää-

dyttiin, koska sen menestymiseen viljelyajankohdalla ei ollut haitallista vaikutusta.

Koekenttä tarjosi siten jo aiemmin mitattujen tulosten (LÄHDE ja RAULO 1977) täydennykseksi hyvän mahdollisuuden verrata piennaraurauksen erilaisiin pienmuotoihin istutettujen rauduskoivun taimien kehitystä. Tätä selvitystä varten mitattiin edellä esitetystä, koivuina 1971-73 istutetusta taimierästä syksyllä 1978 elossaolevien taimien määrä, elävien taimien pituus ja mittauskesän pituuskasvu. Taimen istutuskohdasta mitattiin sen korkeusasema ympäröivään keskimääräiseen tasapintaan verrattuna sekä palteesta lisäksi sen korkeus ja leveys sekä palteeseen kertyneen kivennäismaan ja toisaalta humuksen ja pintakasvillisuuden paksuus. Lisäksi inventoitiin myyrätuhojen esiintyminen, sillä vuosina 1977-78 esiintyi Pohjois-Suomessa poikkeuksellisen runsaasti myyrätuhoja.

Regressio- ja korrelaatioanalyysillä laskettiin eri viljelyvuosien taimien pituuden ja pituuskasvun riippuvuus istutuskohdan korkeusasemasta erikseen pientareessa ja palteessa sekä muokkausjäljet yhdistettynä. Lisäksi laskettiin palteeseen istutetuiksi merkittyjen taimien pituuden ja pituuskasvun riippuvuus palteen korkeudesta, leveydestä ja sen kivennäismaakerroksen paksuudesta. Viime mainitussa laskennassa käytettiin valikoivaa regressioanalyysiä. Varianssianalyysillä käyttäen Student-Newman-Keuls -testiä verrattiin palteeseen istutettujen taimien pituutta ja pituuskasvua. Yhtenä koejäsenenä oli piennar. Mukaan otettiin vain myyrätuhoilta säästyneet taimet. Tätä testiä käytettiin, koska verratuissa ryhmissä oli eri suuret määrät koe-

jäseniä. Ryhmityksessä päädyttiin käyttämään seuraavassa asetelmassa esitettyä luokitusta. Asetelmassa esitetään myös taimien lukumäärä eri ryhmissä. Jotta lukumäärä ei eri ryhmissä poikkeaisi kovin paljon, arvottiin pientareen osalta mukaan kaksi tainta kustakin toistosta. Vuoden 1973 viljelytoistossa tuli näin menetellen mukaan vain 12 tainta.

Palteen paksuus, cm	Kivennäismaan paksuus palteessa, cm	Palteen (A) ja siihen sisältyneen kivennäismaan (B) keskimääräinen paksuus ja hajonta istutuskohdassa (cm) ja lasikennassa mukana olleiden taimien lukumäärä (n) viljelyvuosittain															Yht. n
		1971					1972					1973					
		$\bar{x}$	A	$\bar{x}$	B	n	$\bar{x}$	A	$\bar{x}$	B	n	$\bar{x}$	A	$\bar{x}$	B	n	
0	0	-	-	-	-	7	-	-	-	-	10	-	-	-	-	6	23
1-15	0-3	11	3	1	2	9	9	4	1	1	5	8	2	0	0	11	25
1-15	➤3	13	2	7	2	17	10	3	7	2	5	12	3	9	3	11	33
➤15	0-5	22	3	2	2	19	25	6	3	2	6	25	7	2	2	6	31
➤15	5-10	20	5	8	1	13	19	4	9	1	7	24	6	8	1	12	32
➤15	➤10	23	4	16	3	27	29	8	19	5	7	28	6	15	4	19	53
	Piennar	-	-	-	-	14	-	-	-	-	14	-	-	-	-	12	40

### 3. TUTKIMUKSEN TULOKSET

#### 31. Piennaraurauksen muokkausjälki

Piennaraurauksessa auran siiven terä leikkaa humuksen ja osan kivennäismaata. Siipi kääntää näin leikkautuneen maan yhdessä vaosta leikkautuvan maan kanssa pientareen viereen palteeksi. Leikkaaminen merkitsee, että piennar viljelykohtana on jonkin verran (4-6 cm) alempana kuin perusmaan tasapinta ja selvästi palletta alempana. Vuoden 1972 koelohkossa aura oli kulkenut pinnemmassa kuin vuosien 1971 ja 1973 koelohkoilla (taulukko 1),

sillä pientareesta oli tällöin leikkautunut ohuempi kerros maata kuin muiden vuosien lohkoissa. Hajonta kaikissa lohkoissa oli hyvin suurta. Aineisto ei anna täsmällistä kokonaiskuvaa aurauksen pienmuotojen vaihtelusta, sillä mittauspisteet otettiin vain elossaolleiden taimien kohdalta.

Taulukko 1. Muokkausjäljen pienmuodot elossaolevien taimien istutuskohdissa.

Viljely- vuosi	Pientareen korkeusasema tasapintaan verrattuna		Palteen korkeusasema tasapintaan verrattuna		Palteen leveys		Palteen korkeus		Palteen kivennäis- maan paksuus		Palteen humuk- sen ja pinta- kasvillisuu- den paksuus	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1971	-5,4	7,0	11,7	9,0	60,6	23,5	16,9	7,7	7,3	6,1	9,6	6,7
1972	-3,9	8,4	10,7	10,1	48,2	29,4	14,2	11,5	6,8	7,7	7,5	7,0
1973	-5,7	9,9	12,1	10,1	54,0	26,1	16,5	10,4	6,9	6,0	9,7	7,6

Palteeseen nähden piennar on n. 15 cm alempana (taulukko 1).

Palle on siten keskimäärin 11-12 cm korkeammalla kuin tasapinta.

Hajonta on kuitenkin palteessa niin suuri, että osa taimien istutuskohdista sijaitsee suurin piirtein tasapinnan tasolla.

Toisin sanoen palletta ei ko. viljelykohdassa ole lainkaan.

Koska aura on leikannut vuoden 1972 koelohkossa piennarta ohuemmin kuin muiden koevuosien lohkoissa, on myös palle jäänyt matalammaksi.

Samoin palle on jäänyt vuoden 1972 lohkoissa jonkin verran kapeammaksi kuin muiden vuosilohkojen kohdalla (taulukko 1). Keskimäärin palteen leveys vaihtelee 50-60 cm:n välillä, mutta hajonnan suuruus osoittaa, erityisesti vuoden 1972 koelohkossa, palteen jääneen eräissä tapauksissa kokonaan muodostumatta.

Palteen paksuus on koko aineistossa keskimäärin 14-17 cm, josta kivennäismaan osuus on n. 7 cm ja humuksen 7,5-9,5 cm.

Palle näyttää tulosten mukaan parhaiten muodostuneen vuoden 1971 vuosilohkossa, sillä se on keskimäärin jonkin verran leveämpi ja paksumpi kuin muissa vuosilohkoissa. Samoin hajonta on pienin.



### 32. Taimien elossaolo ja myyrätuhot

Vuosien 1971 ja 1973 kokeissa viljely oli onnistunut erittäin hyvin, sillä vielä syksyllä 1978 oli taimista elossa yli 90 % (taulukko 2). Viljelykohdalla ei ollut olennaista vaikutusta näiden taimierien elossapysymiseen. Ero pientareen hyväksi oli vain 1-3 %-yksikköä. Vuoden 1972 viljelyn tilanne oli toisenlainen. Pientareessa taimet olivat säilyneet elossa lähes 100-prosenttisesti (taulukko 2), mutta palteessa sitä vastoin yli puolet taimista oli kuollut. Taimien tuhoutuminen oli ilmeisesti tapahtunut viljelyvuotta seuraavan syksyn jälkeen (ks. LÄHDE ja RAULO 1976). Syynä tuhoutumiseen saattaa olla, että kyseisenä vuotena ilmeisesti keskimääräistä enemmän taimista oli viljelty heikosti muodostuneeseen palteeseen (vrt. taulukko 1).

Taulukko 2. Pientareeseen ja palteeseen eri vuosina istutettujen taimien elossaolosadannes syksyllä 1978 sekä myyrien vaurioittamien taimien osuus (%) elossaolevista taimista.

Viljely- kohta	Taimen tila	Viljelyvuosi			$\bar{x}$
		1971	1972	1973	
Piennar	Elossa	96	99	92	96
	Myyrätuho	17	11	68	32
Palle	Elossa	93	47	91	77
	Myyrätuho	6	15	32	18

Vuosina 1977-78 Lapissa esiintyi runsaasti myyrätuhoja. Nyt tutkituissa viljelyissä tuhot olivat keskittyneet nuorimpiin eli syksyllä 1973 istutettuihin taimiin. Niistä pientareeseen istutetuista oli yli 2/3 kärsinyt myyrätuhoista. Palteeseen istutetuista oli vastaavasti kärsinyt tuhoista n. 1/3. Myös vuoden 1971 viljelyssä pääosa myyrätuhoista oli keskittynyt pientareeseen istutettuihin taimiin. Noin joka kuudes taimi oli kärsinyt vaurioista, mutta palteessa vain n. joka kuudestoista. Vuoden 1972 viljelyssä pientareen ja palteen välinen suhde oli toisenlainen, mutta palteessa tapahtunut aiempi muu tuho vaikeutti luotettavaa vertailua myyrätuhojen osalta. Myyrätuhoista kärsineiden taimien lukumäärä palteessa ei kuitenkaan noussut määrällisesti kovin suureksi. Myyrätuhot merkitsivät yleensä verson katkeamista, jolloin jäljelle jääneestä kannosta saattaa myöhemmässä vaiheessa kehittyä vesasyntyinen taimi.

### 33. Taimien pituuskehitys

Taimien pituuskehityksen vertailussa jätettiin myyrätuhoista kärsineet taimet tarkastelun ulkopuolelle. Eri vuosien viljelyissä pisimmät taimet olivat ryhmissä, joissa palteen paksuus oli yli 15 cm ja kivennäismaan osuus siitä joko 0-5 cm tai yli 10 cm (taulukko 3). Nämä olivat samalla kohtia, joissa palteen keskimääräinen paksuus ylitti 20 cm (vrt. taulukko 1). Myös palteessa, jonka paksuus oli 1-15 cm, mutta kivennäismaan osuus yli 3 cm, taimet olivat kasvaneet hyvin. Viimeisen vuoden kas-

vaimen pituus noudatti melko tarkoin samanlaista viljelykohta-  
järjestystä kuin pituuskin. Piennar istutuskohtana sijoittui  
ryhmittymien keskivaiheille. Taimet siinä olivat pidempiä ja  
kasvoivat kesällä 1978 enemmän kuin sellaisessa käsittelemättö-  
mässä kohdassa, johon palleeta ei ollut lainkaan kääntynyt tai  
palle oli alle 15 cm:n korkuinen ja kivennäismaan osuus siitä  
oli alle 3 cm. Suhteellisesti ottaen pientareeseen istutetuista  
taimista parhaiten olivat kasvaneet koevuoden 1972 taimet. Kuten  
jo edellä todettiin saman vuoden koelohkossa oli piennarta lei-  
kattu vähiten ja palle oli keskimääräisesti heikommin muodostu-  
nut kuin vuosien 1971 ja 1973 viljelylohkossa.

Taulukko 3. Eri vuosina pientareeseen ja erilaisiin palteen kohtiin istutettujen taimien pituus  
ja viimeisen vuoden pituuskasvu (cm) syksyllä 1978. Ryhmät, joiden välillä on vähin-  
tään 5 %:n riskillä merkitsevä ero, on yhdistetty hakasilla.

Ryhmän n:o	Palteen paksuus, cm	Kivennäis- maan paksuus palteessa, cm	Pituus syksyllä 1978						Pituuskasvu v. 1978					
			1971		1972		Viljelyvuosi 1973		1971		1972		1973	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1	0	0	183	41	94	38	129	38	28	16	15	4	29	14
2	1-15	0-3	171	43	132	44	156	44	27	13	23	12	32	12
3	1-15	>3	230	30	147	36	135	29	39	9	25	13	29	10
4	>15	0-5	234	33	151	91	102	38	38	10	30	27	30	13
5	>15	5-10	198	48	140	40	146	43	26	12	19	12	33	11
6	>15	>10	234	49	184	51	147	37	36	11	31	12	30	9
7	Piennar		176	44	157	51	117	39	34	12	28	13	27	12

Kaikissa tapauksissa taimet olivat jossakin palteen kohdassa  
menestyneet paremmin kuin pientareessa. Selvin poikkeus palle-  
ryhmittymässä oli, nimenomaan myös vuoden 1972 viljelylohkossa,  
sellainen palteen kohta, jonka paksuus oli yli 15 cm ja kiven-  
näismaan osuus 5-10 cm. Ilmeisesti muutaman senttimetrin paksui-  
nen kivennäismaakerros on riittämättömän ohut ja silloin joko  
paksumpi tai jopa hieman ohuempi kohta on taimen kehityksen

kannalta edullisempi. Istutustaimen juuristo ei silloin joudu liian suurelta osuudelta pelkkään kuivuudelle alttiiseen orgaaniseen ainekseen.

Hajonta aineistossa on erittäin suuri, mikä merkitsee sitä, että vain osassa tapauksista tutkitut erot ovat tilastomatemattisesti merkitseviä (taulukko 3). Tällaisia eroja esiintyy viljelyvuoden 1971 taimien pituudessa varsin monessa tapauksessa, mutta vuoden 1972 viljelylohkossa vain yhdessä tapauksessa ja vuoden 1973 viljelylohkossa ei yhdessäkään tapauksessa. Taimet ovat vuoden 1972 koelohkossa paksuimmassa palteessa merkitsevästi pitempiä kuin kohdassa, johon palletta ei ollut lainkaan muodostunut, vaan viljely oli tehty suoraan pintakasvillisuuden ja humuksen sekaan. Pituuskasvun osalta merkitsevää eroa esiintyi vain vuoden 1971 aineistossa (ryhmä 3 ja 5). Koko aineistossa, jossa eri vuodet oli yhdistetty, oli taimilla paksuimmassa palteessa, jossa myös kivennäismaata oli eniten, pituuskasvu merkitsevästi voimakkaampaa kuin käsittelemättömään kohtaan tai sellaiseen palteen kohtaan, jossa kivennäismaata oli alle 5 cm, istutetuilla taimilla.

Taimien pituus ja pituuskasvu olivat merkitsevästi positiivisesti riippuvaisia viljelykohdan korkeusasemasta palteessa vuosien 1971 ja 1972 viljelylohkoissa (taulukko 4). Pituuskasvu oli vastaavasti positiivisesti riippuvainen viljelykohdan korkeusasemasta vain vuoden 1971 viljelylohkon palteessa. Pientareessa ei vastaavaa riippuvaisuutta aineistossa voitu todeta.

Taulukko 4. Eri viljelyvuosien taimien syksyn 1978 pituuden ja kesän 1978 pituuskasvun sekä viljelykohdan korkeus- aseman välinen korrelaatiokerroin ja sen merkitsevyys.

Viljely- vuosi	Viljely- kohta	n	Taimen pituus	Pituus- kasvu
1971	Piennar	80	0,024	-0,138
	Palle	92	0,241 <sup>x</sup>	0,211 <sup>x</sup>
	Yht.	172		0,101
1972	Piennar	92	-0,105	-0,046
	Palle	40	0,440 <sup>xx</sup>	0,161
	Yht.	132		-0,093
1973	Piennar	31	0,239	0,089
	Palle	65	0,162	0,064
	Yht.	96		0,161

Palteessa taimien pituus ja pituuskasvu olivat positiivises- sa korrelaatiossa palteen koon kanssa (taulukko 5). Pituuden osalta riippuvuus oli voimakkaampi kuin pituuskasvun osalta. Palteen leveys, korkeus ja siinä olevan kivennäismaan pak- suus selittivät taimien pituutta voimakkaammin kuin paltees- sa olevan humuksen ja pintakasvillisuuden paksuus.

Taulukko 5. Eri viljelyvuosien taimien pituuden ja pituuskasvun sekä palteesta mitattujen tunnusten välinen korre- laatiokerroin ja sen merkitsevyys.

Viljely- vuosi	n	Palteen leveys	Palteen korkeus	Kivennäis- maan paksuus	Humuksen paksuus
Taimen pituus syksyllä 1978					
1971	92	0,318 <sup>xx</sup>	0,376 <sup>xxx</sup>	0,236 <sup>x</sup>	0,189 <sup>o</sup>
1972	40	0,541 <sup>xxx</sup>	0,589 <sup>xxx</sup>	0,524 <sup>xxx</sup>	0,310 <sup>o</sup>
1973	65	0,410 <sup>xxx</sup>	0,164	-0,033	0,295 <sup>x</sup>
Taimen pituuskasvu 1978					
1971	92	0,204 <sup>o</sup>	0,207 <sup>x</sup>	0,092	0,092
1972	40	0,303 <sup>o</sup>	0,363 <sup>x</sup>	0,248	0,260
1973	65	0,218 <sup>o</sup>	0,071	-0,052	0,145
1971-73	197	0,269 <sup>xxx</sup>	0,221 <sup>xx</sup>	0,092	0,165 <sup>x</sup>

Palteen koko, jota tässä selvityksessä ilmennettiin sen leveydellä, korkeudella ja siinä olevan kivennäismaan paksuudella, selitti taimien pituuden vaihtelua 15-34 prosenttia ja pituuskasvun vaihtelua 7-14 prosenttia (taulukko 6). Selitysaste ei siten noussut kovin suureksi, mutta tulokset olivat palteen leveyden ja korkeuden osalta johdonmukaisesti samansuuntaisia. Lasketun yhtälön vakion t-arvo oli kaikissa tapauksissa tilastollisesti vähintään merkitsevä. Kertoimien t-arvo nousi vain poikkeustapauksissa merkitseväksi, mutta niiden yhteisvaikutus merkitsi sitä, että mallin F-arvo oli useimmissa tapauksissa merkitsevä.

Taulukko 6. Palteen leveys ( $x_1$ ), korkeus ( $x_2$ ) ja siinä olevan kivennäismaan paksuus ( $x_3$ ) eri vuosina istutettujen taimien pituuden ja pituuskasvun ( $y$ ) vaihtelun selittäjinä.

Viljely- vuosi	n	Yhtälö Y =	Vakion t-arvo	Kertoimien t-arvo			Mallin F-arvo	Selitys- aste, %
				$x_1$	$x_2$	$x_3$		
Taimien pituus syksyllä 1978								
1971	92	$172 + 0,3x_1 + 1,3x_2 + 0,6x_3$	$12,8^{xxx}$	1,25	1,51	0,64	$5,06^{xx}$	14,7
1972	40	$93 + 0,5x_1 + 1,0x_2 + 1,3x_3$	$5,7^{xxx}$	1,00	0,75	0,84	$6,23^{xx}$	34,2
1973	65	$110 + 0,7x_1 + 0,4x_2 + 1,8x_3$	$9,8^{xxx}$	$3,15^{xx}$	0,64	1,90	$5,72^{xx}$	21,9
Taimien pituuskasvu kesällä 1978								
1971	92	$27 + 0,09x_1 + 0,04x_2 + 0,05x_3$	$12,8^{xxx}$	1,25	1,51	0,64	$5,06^{xx}$	14,7
1972	40	$16 + 0,05x_1 + 0,36x_2 + 0,11x_3$	$3,2^{xx}$	0,40	0,90	-0,23	1,54	11,4
1973	65	$25 + 0,12x_1 + 0,03x_2 - 0,31x_3$	$7,2^{xxx}$	$1,71^o$	0,17	-1,08	1,55	7,1
1971-73	197	$23 + 0,13x_1 + 0,05x_2 - 0,09x_3$	$10,0^{xxx}$	$2,78^{xx}$	0,40	-0,54	$5,12^{xxx}$	7,4

#### 4. YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää piennarauratulla uudistusosalalla aurasjäljen pienmuotojen vaihtelua ja rauduskoivun istutustaimien kehitystä pientareessa ja palteessa. Aineisto sisältää kolmena perättäisenä syksynä (1971-73) seitsemänä toistona sekä 15 taimen erinä pientareeseen ja palteeseen istutettujen taimien elossaolon ja pituuskehityksen selvityksen syksyn 1978 tilanteen mukaisena. Vaikka tutkittavana oli vain rauduskoivun taimia, ovat tulokset tietyin varauksin sovellettavissa myös muita puulajeja koskeviksi Pohjois-Suomessa. Viljelyvuosien 1971 ja 1973 koelohkoissa taimet olivat pysyneet elossa yli 90-prosenttisesti sekä pientareessa että palteessa. Vuoden 1972 koelohkossa pientareeseen istutetut taimet olivat myös säilyneet hyvin elossa, mutta palteeseen istutetuista taimista oli puolet kuollut. Syynä oli ilmeisesti se, että ko. vuosilohkossa palle oli selvästi heikommin muodostunut kuin muissa vuosilohkoissa. Vuosien 1977 ja 1978 aikana myyrätuhot olivat yleisiä Pohjois-Suomessa. Eniten tutkitussa aineistossa myyrätuhoja oli nuorimmissa taimissa. Vuoden 1973 koelohkon pientareessa 2/3 taimista oli vaurioitunut. Palteessa vastaava osuus oli kolmannes. Vuosien 1971 ja 1972 koelohkoissa myyrätuhojen osuus oli selvästi pienempi jäädessä alle 20 prosenttiin.

Koska myyrätuhoista kärsineet taimet jätettiin pituuskehityksen vertailusta pois, aineisto tältä osin jäi pieneksi. Tulosten perusteella ei siten voida antaa pitkälle meneviä viljelyohjeita. Kuitenkin eräät näkökohdat on tulosten perusteella

syitä ottaa huomioon tehtäessä istutusta nimenomaan piennaraurauksen muokkausjälkeen. Istutuksen onnistuminen näyttää riippuvan mm. siitä, miten syvältä aura leikkaa vakoa ja piennarta. Erityisesti tämä seikka vaikuttaa palteen muodostumiseen ja samalla edullisimman viljelykohdan valintaan palteessa.

Kaikissa nyt tutkituissa tapauksissa parhaiten muodostunut palteen kohta oli edullisempi istutuskohta kuin piennar. Taimien pituuskehitys oli positiivisesti riippuvainen palteessa sen korkeudesta ja leveydestä. Palteen mitat selittivät pituuden ja pituuskasvun vaihtelusta tapauksesta riippuen 7-34 prosenttia. Sellainen palteen kohta, johon oli kääntynyt vain pintakasvillisuutta ja vähän humusta, oli huomattavasti epäedullisempi viljelykohta kuin piennar. Taimien pituuskehitys oli hitainta sellaisessa kohdassa, johon palletta ei ollut kertynyt lainkaan ja istutus oli siten tehty käsittelemättömään maahan. Näin voi tapahtua yritettäessä piennaraurauksessa viljellä palteeseen tiettyä viljelyetäisyyttä noudattaen, sillä hakkuutähteiden ja kantojen runsauden sekä maan kivisyyden seurauksena auran siivet saattavat kasata palletta riittämättömästi tai epätasaisen katkonaisesti. Auran oikea leikkausasento ja muu käyttökunto ovat myös ratkaisevia tekijöitä muokkausjäljen muodostumisen kannalta.

On selvää, että tehtäessä käytännön viljelytyötä tai koeviljelystä piennaraurauksen muokkausjälkeen on kiinnitettävä tarkoin huomiota viljelykohdan oikeaan valintaan. Pelkkiin keskiarvoihin perustuvat tulokset antavat riittämättömän kuvan tilanteesta. Taimien jakautumiakin kuvaavat tulokset ovat erityisesti



piennaraurauksen palteen osalta vaillinaisia silloin, kun ei esitetä yksityiskohtaisia tietoja siitä, millaiseen muokkausjäljen pienmuotoon viljely on kussakin tapauksessa tehty. Tutkimuksen tulokset korostavat tämän näkökohdan huomioonottamista vastaisuudessa. Tämän tyyppinen tarkastelu saattaa myös olennaisesti vähentää sitä sekaannusta, jota jonkin verran esiintyy tulkittaessa tutkimustuloksia ja tehtäessä ratkaisuja viljelykohdan valinnasta erilaisten muokkausjälkien pienmuodoissa. Syventävän tutkimuksen avulla voitaneen entistä selvemmin osoittaa muokkausmenetelmien kehittäjille, millaisen muokkausjäljen tulee olla, jotta se on taimien kehityksen kannalta paras mahdollinen eri kasvupaikoilla ja olosuhteissa.

## 5. KIRJALLISUUTTA

- LÄHDE, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and on development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Commun. Inst. For. Fenn. 94(5):1-59.
- LÄHDE, E. & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of silver birch (Betula pendula Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91(6):1-30.
- MUTKA, K. & LÄHDE, E. 1977. Effect of soil treatment, liming, and phosphate fertilization on initial development of bare-rooted Scots pine transplants. Seloste: Maan käsittelyn, kalkituksen ja fosforilannoituksen vaikutus paljasjuuristen männyn taimien alkukehitykseen. Commun. Inst. For. Fenn. 91(3):1-57.
- SYVÄLAMPI, P. 1977. Tuloksia aurasalujen metsänviljelytutkimuksesta. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimus-  
aseman tiedonantoja 16:1-14.

SÖDERSTRÖM, V. 1975. Ekologiska verkningar av hyggesplogning.

Summary: Ecological effects of ploughing mineral soil before planting conifers on clearfelled areas. Sveriges SkogsFörb. Tidskr. 5:443-472.

-"-

1976. Analys av markberednings effekterna vid plantering på några färska hyggen. Summary: Analysis of the effects of scarification before planting conifers on some newly clearfelled areas in Sweden. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 2-3:59-333.





ISBN 951-99198-5-6

LAHDEN KIRJAPAINO  
JA SANOMALEHTI OY