

FOLIA FORESTALIA 461

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1981

JYRKI RAULO JA
ERKKI LÄHDE

RAUDUSKOIVUN
KYLVÖKOKKEITA
LAPISSA

SOWING EXPERIMENTS
WITH *BETULA PENDULA*
IN FINNISH LAPLAND



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

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

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

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

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

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

FOLIA FORESTALIA 461

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1981

Jyrki Raulo ja Erkki Lähde

RAUDUSKOIVUN KYLVÖKOKEITA LAPISSA

Sowing experiments with *Betula pendula* in Finnish Lapland

ODC 232.323:176.1 *Betula pendula*:(480.99)
ISBN 951-40-0506-6
ISSN 0015-5543

RAULO, J. & LÄHDE, E. 1981. Rauduskoivun kylvökokeita Lapissa. Summary: Sowing experiments with *Betula pendula* in Finnish Lapland. Folia For. 461:1—12.

Tutkimuksessa selvitettiin laikku- ja suojakylvön käyttöä rauduskoivun (*Betula pendula* Roth) uudistamisessa Suomen Lapissa neljällä eri paikkakunnalla. Koe toistettiin kahtena peräkkäisenä vuotena, jotka poikkesivat etenkin kylvöajankohdan sääsuhteiltaan huomattavasti toisistaan. Kokeista tehtiin mittauksia ja havaintoja kuuden ensimmäistä kylvöä seuranneen vuoden aikana. Muovista valmistetulla kylvösuojalla edistettiin alkuvaiheessa siementen itämistä ja nopeutettiin taimien pituuskasvua. Vaikutus oli suurin pohjoisimmalla, Utsjoella sijaitsevalla koealueella (P 69°45'; I 27°01'). Edullinen vaikutus kuitenkin loppui sen jälkeen, kun suojat olivat irronneet kylvökohdasta tai hajonneet. Tällöin tuloserot tasoittuivat. Suojien hajoaminen oli selvästi hitainta pohjoisimmilla koealoilla. Taimien alkukehitys oli hidasta kaikilla koealueilla, jotka edustivat keskimääräistä karumpia rauduskoivun kasvupaikkoja. Taimien hitaan kehityksen vuoksi suojien olisi tullut olla vielä hitaammin hajoavaa materiaalia, jotta niiden vaikutus olisi positiivisesti ulottunut yli taimien kriittisen alkukehitysvaiheen. Tulokset osoittivat, että käytetyillä menetelmillä ei päästy tyydyttävään kylvötulokseen Lapissa. Samalla ne kuitenkin antoivat viitteitä siitä, että menetelmiä kehittämällä nyt saatuja tuloksia voidaan parantaa huomattavasti.

This study examines the use of shelter and exposed patch sowing methods for the regeneration of *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. The experiment was carried out in four different localities and was repeated in two successive years. Weather conditions during these two years differed considerably, especially at time of sowing. The experiments were measured and observed during the six years following the first sowing. The sowing shelter, which was made of plastic, improved germination and seedling height growth. The effect was at its greatest at the northernmost experimental area at Utsjoki (N 69°45'; E 27°01').

The beneficial effect, however, disappeared when the shelter degraded or was removed. Thus the differences between the treatment results were reduced. Degradation of the shelters was clearly slowest in the northernmost experimental areas.

Initial development of the seedlings was slow in all experimental areas, which were less fertile than the average site type used for *B. pendula*.

Because of the slow development of the seedlings the plastic should have been of a slower degrading type, which would have allowed the beneficial effect of the shelters to continue over the critical initial period of growth. The results showed that the methods used did not give satisfactory reforestation results in Lapland. At the same time, however, the findings indicate that the present results could be notably improved by development of the shelter technique.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
21. Koalueiden sijainti ja kuvaus	4
22. Kylvä ja inventoinnit	5
3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄOLOT	6
4. TUTKIMUKSEN TULOKSET	6
41. Siemenen itäminen ja sirkkataimien elossapysyminen	6
42. Taimien pituuskehitys	7
43. Tyhjien kylvökohtien määrä	9
44. Kylvösuojien pysyvyys ja hajoaminen	9
5. TULOSTEN TARKASTELU	10
KIRJALLISUUS	11
SUMMARY	12

1. JOHDANTO

Pohjois-Suomessa käynnistetyt rauduskoivun istutuskokeet ovat osoittaneet sekä kevät- että syysistutuksen sinänsä onnistuvan hyvin. Porot ja jänikset sekä ajoittain myös myyrät aiheuttavat kuitenkin viljelysten myöhempää, jopa täydellistä tuhoutumista (R a u l o 1976, R a u l o ja L ä h d e 1976b, L ä h d e ja R a u l o 1977, P o h t i l a 1977). Onkin ilmeistä, että rauduskoivun pienialaiset istutukset ovat poronhoitoalueilla mielekkäitä vain aidatuilla uudistusaloilla (L ä h d e ja R a u l o 1977). Tavanomaista kookkaampien taimien käyttö saattaa jonkin verran vähentää tuhojen määrää, mutta istutus on tällöin erittäin työlästä ja kallista. Myös laaja-alaiset viljelyt ja runsas taimimäärä sekä luontaisesti syntyvän taimiaineksen hyväksikäyttö saattavat auttaa onnistumisessa. Käytetäessä uudistamisessa kylvöä, jolloin uudistusosalalle voidaan saada aikaan runsas taimimäärä, paranevat viljelyn onnistumismahdollisuudet (R a u l o ja L ä h d e 1976a).

Kylvömenetelmiä käsitelleet tutkimukset ovat osoittaneet, että suojakylvö soveltuu hyvin erityisesti männyn, mutta myös kuu-

sen ja lehtikuusen uudistamiseen (L ä h d e 1974, L ä h d e ja T u o h i s a a r i 1976, L ä h d e 1979). Käsillä olevassa tutkimuksessa tarkastellaan, mitä mahdollisuuksia erityisesti suojakylvö, mutta myös avo- eli laikkukylvö tarjoavat rauduskoivun uudistamiseen Lapissa.

Tutkimus on tehty metsähallituksen, Turun yliopiston Kevon tutkimusaseman ja Metsäntutkimuslaitoksen mailla ja sen rahoitukseen on osallistunut Metsäntutkimuslaitoksen ohella Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto.

Tekijät ovat yhteisvoimin toteuttaneet tutkimuksen R a u l o n laatiman ehdotuksen pohjalta. Metsätietnikko Jaakko R o k k o n e n on työryhmineen perustanut ja inventoinut kokeet ja hän on myös avustanut tulosten laskennassa. John D e r o m e (M.Sc.) ja Mark W e r r e n (M.Sc.) ovat kääntäneet tutkimuksen englanninkielisen osan. Professori Paavo J u u t i n e n ja maat.metsät.tri Olavi L a i h o ovat tarkastaneet käsikirjoituksen. Tutkimuksen puhtaaksikirjoituksesta ovat vastanneet tutkimussihteeri Aino L u k k a l a ja toimistosihteeri Liisa S a l m i. Tutkimuksen tekijät lausuvat parhaat kiitöksensä metsähallitukselle, Turun yliopiston Kevon tutkimusasemalle ja Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitolle sekä kaikille edellä mainituille tutkimuksen eri vaiheissa avustaneille henkilöille.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

21. Koealueiden sijainti ja kuvaus

Aineisto kerättiin neljältä koealueelta. Ne sijaitsevat Metsäntutkimuslaitoksen Kivalon koealueuudessa Rovaniemen mlk:ssa (66°22'P; 26°45'I, 160 m mpy), Pallasjärven koealueuudessa (68°00'P; 24°17'I, 290 m mpy), metsähallituksen Kittilän hoitoalueessa Pokka—Menesjärvi -tien varrella (68°13'P; 25°48'I, 295 m mpy) ja Inarin hoitoalueessa Turun yliopiston Kevon tutkimusaseman hallinnassa olevalla maalla Utsjoen kunnassa (69°45'P; 27°01'I, 105 m mpy). Koealueita kutsutaan tässä tutkimuksessa edellä esitetystä järjestyksessä nimillä Kivalo, Pallasjärvi, Pokka ja Utsjoki.

Kivalossa ja Pallasjärvellä koealueiksi valittiin aiemmin mäntyä ja koivua kasvanut viljavahko, joitakin vuosia aikaisemmin 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:n paksuisesta pintakerroksesta (taulukko 1). Laboratoriossa kuivatetuista näytteistä määritettiin lajitekoostumus seulomalla ja sedimentaatiomenetelmää käyttäen. Lämpimitaltaan yli 2 cm:n suuriset kivet poistettiin näytteistä ennen seulontaa. Lajitekoostumukseltaan Kivalon koealue poikkeaa huomattavasti muista koealueista, sillä maa on siellä lähes täysin lajittunutta hietaa, kun taas muilla koealueilla se on hiekaista hietamoreenia. Utsjoen koekentällä maa on karkearakeisinta. Pokassa esiintyy maassa eniten hienompia lajitteita. Siellä maa on myös kosteinta ja siten siementen itämiselle edullisinta.

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 Experimental area	20—2,0	Raekoko, mm — Particle-size, mm			
		2,0—0,2	0,2—0,02 % ($\bar{x} \pm S$)	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. Kylvä ja inventoinnit

Kokeissa käytettiin Kittilän kunnan Sätkenävaaran (67°42'P; 24°50'1, 240 m mpy) rauduskoivikosta vuonna 1973 kerättyä siementä (tunnus M6-73-6 ja siemenluokka B2). Sen itävyys määritettiin petrimaljoissa laboratorio-olosuhteissa sekä puhdistetusta että puhdistamattomista eristä. Puhdistetun siemenen, josta mm. norkkosuomut ja roskat oli poistettu, itävyyssadannes oli 43,1. Yhdestä grammasta puhdistamatonta siementä syntyi laboratoriossa turvealustalla idätettäessä keskimäärin 688 sirkkainta. Vuoden 1976 kylvösiemen oli samaa keräyserää kuin edellisen kesän kylvösiemenkin, mutta sitä oli säilytetty eri varastossa. Idätyskokeessa saatiin tämän siemenen yhdestä grammasta puhdistamatonta siementä keskimäärin vain 392 sirkkainta. Vuoden 1976 kylvösiemenen itävyys oli siten huomattavasti heikompaa kuin edellisen vuoden kokeissa. Kokeissa käytettiin aina puhdistamatonta siementä.

Vuoden 1975 kokeet perustettiin Kivalossa 16.6., Pallasjärvellä 9.6., Pokassa 5.6. ja Utsjoella 12.6. Seu-

raavan vuoden kylvöajat olivat vastaavasti 9.6., 12.6., 11.6. ja 15.6. Kylvölaikut tehtiin kuokalla ja niiden koko oli 30 × 30 cm. Riviväli oli 2 m ja laikkujen väli riveissä 1 m. Kullakin koelalla on 8 lohkoa, joissa laikkukylvö ja suojakylvö esiintyvät yhtenä kahdeksan laikun muodostamana järjestykseltään arvottuna koe-yksikkönä. Laikkukylvöissä siemenet siroteltiin tasaisesti laikkuun ja suojakylvössä laikkuun asetetun suojan alle. Vuoden 1975 kylvöissä siemenet vain ripoteltiin laikkuun, mutta seuraavan vuoden kylvöissä ne painettiin kädellä kivennäismaahan kylvön yhteydessä. Tällöin osa siemenistä peittyi keveästi kivennäismaalla. Laikkuun kylvettiin kumpanakin vuotena 0,25 g siementä. Suojakylvössä kylvettiin vuoden 1975 kokeessa Kivalossa 0,06 g ja muilla koalueilla 0,25 g kuhunkin kylvökohtaan. Vuoden 1976 kaikissa suoja-kylvöissä käytettiin siementä 0,125 g kylvökohtaa kohti. Suojat olivat auringonvalossa hajoavasta muovista valmistettuja ja katkaistun kartion muotoisia (valmistaja Polarpak Oy). Niiden korkeus oli 8 cm, alaosan läpimitta 7 cm ja yläosan 1,5 cm (kuva 1).



Kuva 1. Hyvin kehittyneitä kylvötaimia hajonneessa kylvösuojaissa. Kylvä on tehty keväällä 1975 ja valokuvattu 29.10.-78.

Fig. 1. Well developed seedlings in a degraded shelter. Sown in 1975 and photographed in 1978.

Vuoden 1975 kokeet inventoitiin ensimmäisen kerran saman vuoden syksynä ja sen jälkeen kahtena seuraavana vuotena keväisin ja syksyisin sekä lisäksi syksyisin 1978—80. Vuoden 1976 kokeet inventoitiin vastavasti vuosina 1976—80. Taimet laskettiin laikun keskeltä 10 × 10 cm:n suuruiselta alalta. Tämän näytealan perusteella määritettiin laikun kokonaistaimimäärä. Menettely saattaa antaa laikun taimimäärästä jonkin verran virheellisen tuloksen, koska siemenet itävät laikun reuna-alueilla usein paremmin kuin laikun keskellä (vrt. mm. Sirén 1952). Edellä esitettyä menetelmää käytettiin sen vuoksi, että suojakylvöt oli tehty nimenomaan laikkujen keskelle. Näin voitiin kokeissa käytettyjä eri kylvömenetelmiä verrata mahdollisimman yhdenmukaisissa olosuhteissa. Suojakylvössä laskettiin suojan alla olleiden taimien määrä.

Tulokset esitetään taimien prosenttimääränä laboratorioitävyydestä laskettuna. Näin eri kylvösten tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Syksyllä 1978 laskettiin koko aineistosta myös tyhjen laikkujen

määrä. Tällöin otettiin huomioon laikun kaikki taimet. Suojakylvöistä laskettiin tyhjen laikkujen määrä myös syksyllä 1979 ja 1980, mutta laikkukylvön osalta laskentaa ei enää katsottu tällöin tarpeelliseksi, koska vuoden 1978 inventointi osoitti laikkukylvön käytännöllisesti katsoen epäonnistuneen muilla kuin Pokan koalueella.

Inventoinnissa tehtiin lisäksi havainnot kylvösuojien paikaltaan siirtymisestä sekä paikallaan pysyneiden rikkoutumisesta ja kokonaan hajoamisesta. Viiden pisimmän, tai jos taimia oli vähemmän kuin viisi kappaletta, niin kaikkien taimien pituus mitattiin kylvöksistä vuoden 1975 kokeessa keväällä ja syksyllä 1977 sekä syksyisin 1978—80 ja vuoden 1976 kokeessa syksyisin 1977—80. Tulokset esitetään mitattujen taimien pituuden keskiarvona. Viiden pisimmän taimen pituudessa esiintyi voimakasta hajontaa ja pisimmät taimet olivatkin yleensä keskipituutta huomattavasti pidempiä. Kaikkien tulosten tilastollisessa testauksessa käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysia.

3. TUTKIMUSKAUDEN SÄÄOLOT

Tutkimuskauden kesät olivat Lapissa kahta viimeisintä lukuunottamatta keskimääräistä kylmempiä. Maatalouden tutkimuskeskuksen Lapin koasemalla Rovaniemen mlk:ssa mitattu ilman tehoisa kasvukautinen lämpösumma oli vuonna 1975 noin 100 d.d.-yksikköä eli noin 15 % alempi kuin 30 vuoden (1931—60) 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 keskimääräistä pienempi. Esim. toukokuussa satoi vain noin seitsemännen osan edelliseen kesään verrattuna. Kylvöajankohdan tienoilla satoi kesällä 1975

muutamana päivänä ajan runsaasti, mutta kesällä 1976 oli kylvön jälkeen 2—3 viikon lähes sateeton kausi.

Kesä 1977 oli selvästi keskimääräistä kylmempi. Kesä 1978 vastasi lähes keskimääräistä tilannetta. Alkukesä oli tällöin kuitenkin poikkeuksellisen sateeton. Heinäkuun puolivälissä satoi rankasti ja lämpötila oli keskimääräistä matalampi. Heinäkuun loppuosa ja elokuu olivat hieman keskimääräistä lämpimämpiä. Kesä 1979 oli jonkin verran keskimääräistä lämpimämpi ja sateisuusdeltaan normaali. Sateet jakautuivat lisäksi tasaisesti pitkin kesää. Kesä 1980 oli keskimääräistä selvästi lämpimämpi, mutta samalla vähäsateinen. Tälle vuodelle olivat tyypillisiä 2—3 päivän sadejaksot ja pitkät poutakaudet. Kesäkuukausien (kesä—elokuu) sademäärä jäi jokseenkin pieneksi.

4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

4.1. Siemenen itäminen ja sirkkataimien elossapysyminen

Kylvösuojan edullinen vaikutus oli suurimmillaan kylvön jälkeen toisena, kolmantena ja neljäntenä kesänä. Tällöin ero kylvömenetelmien välillä oli useimmissa tapauksissa tilastollisesti tarkasteltuna merkitsevä (taulukko 2 ja 3). Suoja lisäsi siemenen jälki-itämistä ja vähensi taimien kuolleisuutta laikkukylvöön verrattuna. Jälki-itäminen oli toisena kesänä kaikissa kylvöksissä runsasta ja sitä esiintyi vielä neljäntenä ja jopa viidentenä kesänä. Toisaalta taimia myös kuoli runsaasti erityisesti laik-

kukylvöissä kahden ensimmäisen vuoden aikana.

Suojakylvössä taimien kuoleminen nopeutui laikkukylvöä myöhemmin, mikä ilmeisesti johtui suojen irtoamisesta ja hajoamisesta. Pokan koalueella kylvöjen suhde kääntyi vuoden 1975 kylvössä kolmannen kasvukauden jälkeen jopa sellaiseksi, että laikkukylvössä taimien määrä oli suurempi kuin suoissa. Viimeisellä mittauskerralla ero oli myös tilastollisesti merkitsevä. Syynä tähän poikkeavaan ilmiöön oli suojen irtoaminen, jota käsitellään tarkemmin myöhemmin. Pohjoisimmalla eli Utsjoen koalalla suojan edullinen vaikutus jatkui vuoden

Taulukko 2. Taimien määrä (%) eri mittausajankohtina v. 1975 perustetuissa kokeissa laskettuna itämiskykyisistä siemenistä. V.a. 1/14.

Table 2. Number of seedlings (%) at different measuring dates in the experiments established in 1975. Results expressed as a percentage of the number of germinatable seeds (1,14 d.f.).

Koealue Experimental area	Kylvötapa Sowing method	Mittausajankohta — Date of measurement							
		Syksy Autumn 1975	Kevät Spring 1976	Syksy Autumn 1976	Kevät Spring 1977	Syksy Autumn 1977	Syksy Autumn 1978	Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980
Kivalo	Laikku — Patch	0	18 ± 8	9 ± 5	5 ± 3	6 ± 3	5 ± 3	7 ± 4	4 ± 2
	Suoja — Shelter	1 ± 3	30 ± 10	26 ± 7	18 ± 9	17 ± 7	15 ± 7	10 ± 4	6 ± 4
	F-arvo — F-value	2,48	6,56*	32,02***	16,06**	15,12**	15,25**	1,61	1,45
Pallasjärvi	Laikku — Patch	3 ± 2	8 ± 4	4 ± 3	3 ± 2	2 ± 1	3 ± 1	2 ± 2	1 ± 1
	Suoja — Shelter	6 ± 3	33 ± 5	23 ± 4	13 ± 4	8 ± 4	3 ± 2	2 ± 1	1 ± 1
	F-arvo — F-value	11,20**	108,90***	130,04***	49,48***	20,63***	2,27	0,00	0,00
Pokka	Laikku — Patch	11 ± 3	17 ± 11	24 ± 11	14 ± 8	22 ± 10	18 ± 7	22 ± 5	10 ± 3
	Suoja — Shelter	7 ± 3	20 ± 9	22 ± 4	15 ± 7	11 ± 5	14 ± 6	9 ± 5	3 ± 1
	F-arvo — F-value	3,20	0,31	0,18	0,12	8,04*	1,94	26,67***	35,13***
Utsjoki	Laikku — Patch	13 ± 9	14 ± 7	16 ± 9	6 ± 5	7 ± 5	7 ± 4	6 ± 4	2 ± 3
	Suoja — Shelter	5 ± 1	25 ± 4	25 ± 5	19 ± 5	17 ± 4	9 ± 3	8 ± 4	5 ± 3
	F-arvo — F-value	5,68*	14,05**	5,34*	27,63***	23,66***	1,79	0,49	2,52

Taulukko 3. Taimien määrä (%) eri mittausajankohtina v. 1976 perustetuissa kokeissa laskettuna itämiskykyisistä siemenistä. V.a. 1/14.

Table 3. Number of seedlings (%) at different measuring dates in the experiments established in 1976. Results expressed as a percentage of the number of germinatable seeds (1,14 d.f.).

Koealue Experimental area	Kylvötapa Sowing method	Mittausajankohta — Date of measurement					
		Syksy Autumn 1976	Kevät Spring 1977	Syksy Autumn 1977	Syksy Autumn 1978	Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980
Kivalo	Laikku — Patch	7 ± 8	8 ± 5	2 ± 2	3 ± 3	29 ± 17	3 ± 3
	Suoja — Shelter	8 ± 6	31 ± 18	21 ± 12	14 ± 14	10 ± 10	4 ± 5
	F-arvo — F-value	0,16	11,32**	20,80***	5,84*	8,10*	0,03
Pallasjärvi	Laikku — Patch	2 ± 2	26 ± 16	32 ± 15	8 ± 4	12 ± 12	9 ± 4
	Suoja — Shelter	3 ± 3	53 ± 27	39 ± 19	26 ± 12	15 ± 10	13 ± 10
	F-arvo — F-value	1,58	5,30*	0,70	11,92**	0,23	1,06
Pokka	Laikku — Patch	72 ± 22	6 ± 3	34 ± 6	12 ± 9	20 ± 12	12 ± 9
	Suoja — Shelter	29 ± 13	12 ± 2	63 ± 24	30 ± 13	18 ± 10	12 ± 6
	F-arvo — F-value	24,00***	18,22***	11,90**	11,04**	0,18	0,00
Utsjoki	Laikku — Patch	6 ± 6	33 ± 19	21 ± 13	7 ± 6	0 ± 1	0 ± 1
	Suoja — Shelter	6 ± 6	59 ± 26	31 ± 25	20 ± 16	10 ± 11	4 ± 5
	F-arvo — F-value	0,20	4,75*	1,01	4,98*	6,48*	4,62*

1976 kokeessa vielä viidentenä kasvukaute-
na. Viimeisimmän inventoinnin mukaan tai-
mien määrä kylvöksissä oli suurin Pokan
koealueella. Kylvövuosien välillä erot eivät
olleet johdonmukaisesti samansuuntaisia,
vaan vaihtelivat koepaikkakuntien välillä.
Erityisesti Pallasjärvellä eri kylvövuosien
tulosten välillä oli suuri ero.

42. Taimien pituuskehitys

Taimien kasvu oli kaikilla koealueilla
erittäin hidasta (taulukot 4 ja 5). Suoja vai-
kutti pituuskasvua edistävasti, mutta vaikutus
ei suuren hajonnan vuoksi yleensä ollut
tilastollisesti merkitsevä. Suurin ero laikku-

ja suojakylvöistä kehittyneiden taimien pi-
tuudessa oli Kivalon ja Pokan koealueilla.
Selvästi pisimpiä taimet olivat vuoden
1975 kylvössä eteläisimmällä, Kivalon koe-
alueella ja lyhimpiä pohjoisimmalla, Uts-
joen koealueella (taulukko 4). Taimien pi-
tuuskehitys oli sitä hitaampaa mitä pohjoi-
sempana koealue sijaitti. Utsjoella taimien
pituus oli suojassakin vain murto-osa eteläi-
sempiin koealueisiin verrattuna kuuden kas-
vukauden jälkeen. Taimien kasvu oli vuoden
1976 kokeissa jonkin verran hitaampaa kuin
edellisenä vuotena perustetuissa kokeissa.
Tämä saattaa johtua käytetyn siemenen
erilaisesta itämistarmosta; olihan vuonna
1976 käytetty siemen selvästi heikommin
itävää kuin edellisenä vuotena käytetty sie-
men.

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

Table 4. Height of seedlings ($\bar{x} \pm s$, mm) at different measuring dates in the experiments established in 1975 (1,14 d.f.).

Koealue Experimental area	Kylvötapa Sowing method	Kevät Spring 1977	Mittausajankohta — Date of measurement			
			Syksy Autumn 1977	Syksy Autumn 1978	Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980
Kivalo	Laikku — Patch	8 ± 4	24 ± 21	26 ± 15	63 ± 67	87 ± 67
	Suoja — Shelter	10 ± 5	20 ± 11	31 ± 18	56 ± 40	133 ± 110
	F-arvo — F-value	0,65	0,26	0,41	0,07	0,98
Pallasjärvi	Laikku — Patch	8 ± 4	12 ± 6	15 ± 7	22 ± 10	87 ± 60
	Suoja — Shelter	7 ± 1	13 ± 4	18 ± 9	28 ± 12	57 ± 27
	F-arvo — F-value	1,21	0,35	0,52	0,94	1,60
Pokka	Laikku — Patch	8 ± 3	12 ± 8	16 ± 7	19 ± 11	30 ± 24
	Suoja — Shelter	10 ± 4	17 ± 9	23 ± 12	28 ± 14	46 ± 24
	F-arvo — F-value	1,31	1,52	1,90	2,10	1,87
Utsjoki	Laikku — Patch	7 ± 1	8 ± 3	7 ± 4	12 ± 4	13 ± 6
	Suoja — Shelter	7 ± 2	10 ± 3	12 ± 5	14 ± 5	15 ± 6
	F-arvo — F-value	0,00	2,50	4,89*	0,49	0,59

Taulukko 5. Taimien pituus ($\bar{x} \pm s$, mm) eri mittausajankohtina v. 1976 perustetuissa kokeissa. V.a. 1/14.

Table 5. Height of seedlings ($\bar{x} \pm s$, mm) at different measuring dates in the experiments established in 1976 (1,14 d.f.).

Koealue Experimental area	Kylvötapa Sowing method	Mittausajankohta — Date of measurement			
		Syksy Autumn 1977	Syksy Autumn 1978	Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980
Kivalo	Laikku — Patch	5 ± 3	8 ± 4	6 ± 1	14 ± 5
	Suoja — Shelter	6 ± 1	9 ± 3	11 ± 6	26 ± 17
	F-arvo — F-value	0,38	0,38	3,81	3,41
Pallasjärvi	Laikku — Patch	5 ± 1	9 ± 4	21 ± 12	41 ± 29
	Suoja — Shelter	7 ± 2	10 ± 5	23 ± 10	39 ± 13
	F-arvo — F-value	7,00*	0,42	0,19	0,05
Pokka	Laikku — Patch	5 ± 1	9 ± 2	14 ± 6	20 ± 9
	Suoja — Shelter	8 ± 2	12 ± 4	25 ± 14	36 ± 10
	F-arvo — F-value	29,83***	3,57	3,63	11,36**
Utsjoki	Laikku — Patch	4 ± 1	2 ± 1	7 ± 2	10 ± 0
	Suoja — Shelter	6 ± 2	3 ± 1	9 ± 2	11 ± 1
	F-arvo — F-value	9,43**	5,31*	1,34	0,46

Taulukko 6. Eri kokeiden tyhjen kylvökohtien määrä ($\bar{x} \pm s$, %) syksyllä 1978, 1979 ja 1980. V.a. 1/14.

Table 6. Number of empty sowing points ($\bar{x} \pm s$, %) in the different experiments in autumn 1978, 1979 and 1980 (1,14 d.f.).

Koealue Experimental area	Kylvötapa Sowing method	Kylvö — Sowing — 1975				Kylvö — Sowing — 1976	
		Mittausajankohta — Date of measurement				Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980
		Syksy Autumn 1978	Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980	Syksy Autumn 1978	Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980
Kivalo	Laikku — Patch	23 ± 17			64 ± 21		
	Suoja — Shelter	14 ± 12	13 ± 16	41 ± 35	39 ± 30	36 ± 29	81 ± 25
	F-arvo — F-value	1,59			3,75		
Pallasjärvi	Laikku — Patch	34 ± 19			44 ± 23		
	Suoja — Shelter	27 ± 12	55 ± 15	59 ± 20	23 ± 22	41 ± 30	47 ± 30
	F-arvo — F-value	0,98			3,30		
Pokka	Laikku — Patch	5 ± 13			19 ± 20		
	Suoja — Shelter	16 ± 11	14 ± 12	28 ± 19	3 ± 6	20 ± 16	25 ± 19
	F-arvo — F-value	3,21			4,49		
Utsjoki	Laikku — Patch	30 ± 12			42 ± 16		
	Suoja — Shelter	9 ± 9	25 ± 18	34 ± 25	31 ± 20	55 ± 34	72 ± 28
	F-arvo — F-value	15,77**			1,44		

43. Tyhjen kylvökohtien määrä

Vuoden 1975 kokeessa tyhjen kylvökohtien osuus oli neljän kasvukauden jälkeen suurin Pallasjärven koealueella ja pienin Pokassa, missä tulos poikkesi selvästi muista koealueista (taulukko 6). Suojakylvössä oli siellä tyhjiä laikkuja huomattavasti enemmän kuin laikkukylvössä, joka oli onnistunut poikkeuksellisen hyvin. Tyhjiä kylvökohtia oli laikkukylvössä vain noin 5 % ja suojakylvössä noin 15 %. Suojakylvön osalta päästiin Kivalon koekentällä vielä neljäntenä syksynä yhtä hyvään tulokseen, mutta laikkukylvössä tyhjen laikkujen määrä nousi selvästi yli 20 %:n. Pallasjärvellä oli laikkukylvössä tyhjiä laikkuja kolmannes kylvöksistä ja suojakylvössä noin neljännes. Suojan edullinen vaikutus oli suurin Utsjoen koealueella, missä tyhjen kylvökohtien osuus oli laikkukylvössä kolminkertainen suojakylvöön verrattuna. Kuuden kasvukauden jälkeen voidaan kuitenkin todeta, että vain Pokassa molemmat kylvöt olivat jotenkin onnistuneet, sillä tyhjen laikkujen osuus oli 1/3 tai vähemmän. Suojakylvön tulos Utsjoella oli myös kohtalainen, sillä tyhjiä laikkuja oli noin kolmannes viljelykohdista.

Vuoden 1976 kokeessa tulokset olivat kolmen kasvukauden jälkeen samansuuntaiset kuin edellisen vuoden kylvössä neljän kasvukauden jälkeen. Poikkeuksen teki Pokan koealue, missä suojakylvö oli nyt onnistunut selvästi paremmin kuin vuonna

1975 perustetussa kokeessa. Suojakylvössä tyhjiä kylvökohtia oli siellä vain noin 3 % eli noin kuusi kertaa vähemmän kuin laikkukylvössä, jossa tyhjen laikkujen osuus oli hieman alle 20 %. Muilla koealueilla tyhjen kylvökohtien osuus oli huomattavasti suurempi. Heikoin tulos saatiin Kivalossa, missä suojakylvössäkin tyhjen kylvökohtien määrä nousi lähes 40 %:iin. Suojan edullinen vaikutus oli kuitenkin samansuuruista kuin edellisen vuoden kokeessakin. Viiden kasvukauden jälkeen myös vuoden 1976 kylvöjen voidaan katsoa epäonnistuneen Pokan suojakylvöä lukuunottamatta, jossa tyhjen kylvökohtien osuus oli vain neljännes.

44. Kylvösuojien pysyvyys ja hajoaminen

Pallasjärven ja Pokan koealueilla suojat pysyivät vuoden 1975 kokeessa kylvösten päällä heikommin kuin Kivalossa ja Utsjoella (taulukko 7). Jo ensimmäisenä syksynä kylvön jälkeen oli Pallasjärvellä kolmannes suojista irronnut ja siirtynyt pois paikaltaan. Pokan koealueella yli puolet suojista oli irronnut. Vuoden 1976 kokeessa suojat pysyivät Pokan koealueella paremmin kuin edellisen vuoden kokeessa. Utsjoella suojat pysyivät parhaiten paikallaan (taulukko 8).

Ensimmäisen kasvukauden jälkeen osa paikallaan pysyneistä suojista oli rikkoutunut. Eniten rikkoutumista oli tapahtunut Pallasjärvellä. Rikkoutuminen ensimmäisen

Taulukko 7. Irronneiden (A), paikallaan pysyneiden, mutta rikkoutuneiden (B) tai kokonaan hajonneiden (C) kylvösuojien määrä (%) eri mittausajankohtina v. 1975 perustetuissa kokeissa.

Table 7. Number of detached sowing shelters (A), broken shelters still in position (B) or completely degraded ones (C) (%) at different measuring dates in the experiments established in 1975.

Koealue Experimental area		Mittausajankohta — Date of measurement							
		Syksy Autumn 1975	Kevät Spring 1976	Syksy Autumn 1976	Kevät Spring 1977	Syksy Autumn 1977	Syksy Autumn 1978	Syksy Autumn 1979	Syksy Autumn 1980
Kivalo	A	14	17	17	17	17	17	17	
	B	7	33	49	59	60	33	0	
	C	0	2	2	4	14	67	100	
Pallasjärvi	A	36	41	44	45	45	45	45	
	B	39	67	54	39	42	6	0	
	C	0	2	21	40	49	94	100	
Pokka	A	52	58	63	66	66	66	66	66
	B	12	16	29	60	56	42	17	0
	C	0	5	8	13	25	58	83	100
Utsjoki	A	2	2	5	6	6	16	16	16
	B	3	11	13	15	20	34	31	14
	C	0	0	5	7	9	15	35	51

Taulukko 8. Irronneiden (A), paikallaan pysyneiden, mutta rikkoutuneiden (B) tai kokonaan hajonneiden (C) kylvösuojien määrä (%) eri mittausajankohtina v. 1976 perustetuissa kokeissa.

Table 8. Number of detached sowing shelters (A), broken shelters still in position (B) or completely degraded ones (C) (%) at different measuring dates in the experiments established in 1976.

Koalue Experimental area		Syysy Autumn 1976	Kevät Spring 1977	Syysy Autumn 1977	Syysy Autumn 1978	Syysy Autumn 1979	Syysy Autumn 1980
Kivalo	A	11	17	33	45	47	47
	B	0	15	29	50	50	35
	C	0	0	4	21	39	54
Pallasjärvi	A	31	36	59	75	75	75
	B	2	4	30	53	56	44
	C	0	0	0	17	25	53
Pokka	A	6	9	20	31	31	31
	B	3	32	39	57	74	59
	C	0	2	5	7	19	39
Utsjoki	A	5	6	19	33	33	33
	B	0	2	2	8	14	5
	C	0	2	3	7	8	19

vuoden aikana samoin kuin irtoaminenkin oli useimmiten porojen aiheuttamaa. Myös korpit nokkivat ja irrottivat suojia. Aurin-
gonvalon aiheuttamaa suojien huomattavaa
hajoamista tapahtui vasta kolmannen ja
neljännen vuoden kuluessa. Porot rikkoivat
suoja Pallasjärvellä myös toisen vuoden
aikana. Utsjoella hajoaminen oli selvästi
hitaampaa kuin eteläisimmillä koalueilla.

Paikallaan pysyneiden suojien hajoaminen
(kuva 1) voimistui vuoden 1975 kokeessa
ratkaisevasti neljännen kasvukauden aikana,

ja tämän vuoden syksynä yli 2/3 suojista
oli hajonnut muilla kuin Utsjoen koalue-
eella, jossa hajonneiden osuus oli vain
noin 15 %. Täysin ehjiä oli Utsjoellakin
tosin vain noin 40 %. Vuoden 1975 kokees-
sa suojat olivat Kivalon ja Pallasjärven
koalueilla hajonneet kokonaan viiden kas-
vukauden ja Pokan koalueella kuuden kas-
vukauden kuluessa. Vuonna 1976 peruste-
tuissa kokeissa suojien hajoaminen oli hi-
taampaa kuin vuonna 1975 perustetuissa
kokeissa.

5. TULOSTEN TARKASTELU

Kylvösiemenen itämisen perusedellytysten,
maan riittävän kosteuden ja lämpötilan
puuttuminen on Pohjois-Suomessa usein
kylvön onnistumista rajoittava tekijä. Kyl-
vötulosta onkin voitu parantaa mm. pane-
malla kylvölaikkuun puukapula siementen
suojaksi. Lisäksi on todettu, että kylvölai-
kussa siemenet itävät ja sirkkataimet kehity-
vät varmimmin laikun reunoilla olevan
humuksen ja pintakasvillisuuden suojassa
(S i r é n 1952). Erittäin tehokasta kylvös-
ten suojaaminen on suojakylvömenetelmää
käytettäessä (L ä h d e ja T u o h i s a a -
r i 1976, H a g n e r ja S a h l é n 1977,
L ä h d e 1978, 1979). Panemalla kylvök-
sen päälle kartion muotoinen, yläpäästään
katkaistu muovinen suoja on voitu kohot-

taa ilman kosteutta ja lämpötilaa siemen-
ten itämiskohdassa (L ä h d e ja T u o h i -
s a a r i 1976). Kokeita on tähän menses-
sä tehty useilla havupuilla, joiden kylvö-
tulosta on suojaa käyttämällä voitu paran-
taa huomattavasti (L ä h d e 1979).

Tässä tutkimuksessa on vastaavasti todet-
tu, että kylvösuojalla voidaan Lapin anka-
rissa luonnonoloissa edistää sekä rauduskoivun
siemenen itämistä että kylvöksistä syn-
tyvien taimien kehitystä ja siten jonkin
verran parantaa kylvön onnistumista. Vai-
kutuksen oli suurin pohjoisimmalla koalueella
Utsjoella, missä kasvukauden lämpösumma
oli selvästi alhaisin. Kylvösuojien edullinen
vaikutus kuitenkin loppui, kun ne irtosivat
tai hajosivat nopeasti ja taimien kehityksen

kannalta liian aikaisin. Näin ollen suoja-
kylvömenetelmän jatkokehittämissä on kiin-
nitettävä huomiota näiden seikkojen korjaa-
miseen. Kylvöajankohtien sääolot olivat
kahtena peräkkäisenä koevuotena hyvin eri-
laiset. Kesän 1975 alkuosa oli sateinen ja
sadejakso jatkui kylvön jälkeen muutaman
päivän ajan. Seuraavana kylvökesänä satoi
toukokuussa ennen kylvöä vain noin seitse-
männän osan edellisen kesän vastaavaan
ajankohtaan verrattuna ja kylvön jälkeen
oli 2—3 viikon lähes sateeton kausi. Läm-
pötiloiltaan kylvökesät eivät juuri poiken-
neet toisistaan.

Erilaisista sademääristä huolimatta suoja
edisti kumpanakin kesänä siemenen itämistä
kaikilla koalueilla Pokan vuoden 1975
koetta lukuunottamatta. Siellä olikin syynä
kylvösuojien runsas irtoaminen. Yli puol-
let suojista oli irronnut paikoiltaan ensim-
mäiseen syksyyn mennessä ja toiseen syk-
syyn mennessä jo 2/3. Siemenen parempi
itäminen suojakylvössä merkitsi myös ko-
keen alkuvuosina tyhjien kylvökohtien mää-
rän vähenemistä laikkukylvöön verrattuna.
Suoja-
kylvöä käytettäessä jäi keskimääräistä
kuivempanakin kesänä tyhjien kylvökohtien
määrä 20—30 %:iin kolmannen kasvukau-
den jälkeisen inventoinnin mukaan. Laikku-
kylvössä tyhjien laikkujen osuus samana
ajankohtana nousi 40—60 %:iin. Maan
kosteudella näytti myös olleen vaikutusta
kylvön onnistumiseen. Tähän viittaa se, että
laikkukylvössä päästiin parhaaseen tulok-
seen Pokan koalueella, jossa oli maassa
eniten vettä pidättäviä hienoja lajitteita.
Kylvöjen voidaan kuitenkin katsoa epäon-
nistuneen suuren tyhjien kylvökohtien osuu-

den vuoksi kaikissa muissa tapauksissa,
paitsi vuoden 1975 kokeessa Pokan ja Uts-
joen suojakylvössä ja Pokan laikkukylvös-
sä sekä vuoden 1976 kokeessa Pokan suoja-
kylvössä. Tulos osoittaa, että kylvössä täy-
tyy käyttää huomattavan suuria siemenmää-
riä.

Vuoden 1976 kokeessa siemenet painettiin
maahan, kun taas edellisen vuoden kokees-
sa ne vain siroteltiin kylvölaikkuun tai suo-
jan alle. Painamisen ja samalla tapahtuneen
siementen osittaisen peittymisen mahdolli-
nen itämistä edistävä vaikutus ei kuitenkaan
pystynyt korvaamaan epäedullisten säiden
ja samanaikaisesti vaikuttaneen siemenen
itämiseron ja siihen ilmeisesti myös liitty-
neen itämistarmon eron vaikutusta. Porot,
korpit, tuuli ja maan liikkuminen aiheutti-
vat kaikilla koalueilla kylvösuojien rikkou-
tumista ja niiden siirtymistä pois paikoil-
taan, mikä lyhensi suojien vaikutusaikaa.
Kaikki koalueet olivat jonkin verran kes-
kimääräistä karumpia rauduskoivun kasvu-
paikkoja ja ilmeisesti osaksi tästä syystä
kylvöistä kehittyneet taimet kasvoivat 5—
6:n kylvöä seuranneen kasvukauden aikana
erittäin hitaasti. Tosin pituustulokset tässä
tutkimuksessa esitetään viiden pisimmän
taimen keskipituutena, joka runsaan hajon-
nan johdosta on huomattavasti pienempi
kuin yksittäisten pisimpien taimien pituus.
Lapin ankaralla ilmastolla oli luonnollises-
ti myös merkittävä vaikutus taimien hitaa-
seen alkukehitykseen. Nyt tehty tutkimus
luo pohjaa entistä laajempien rauduskoivun
kylvökokeiden suunnittelulle ja kylvöjen
käytännön toteutukselle Lapissa.

KIRJALLISUUS

HAGNER, M. & SAHLÉN, K. 1977. Säd 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
kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itä-
miseen. *Folia For.* 196: 1—16.

— 1978. Kylvösuojalla edistetään viljelyn onnistumista.
Summary: A seed-spot shelter encourages the
succeeding of cultivation. *Metsä ja Puu* 4: 17—21.
— 1979. Männyn, kuusen ja lehtikuusen suoja- ja
avokylvö aurauksen pientareessa ja palteessa.
Summary: Shelter and open sowing of Scots pine,
Norway spruce and Siberian larch on the shoulders
and tilt of ploughing. *Commun. Inst. For. Fenn.*
97(4): 1—45.

- & 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.
- & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheessa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistumisen aurutuilla 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.
- & 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.
- 1976b. Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa. Summary: Reforestation results on *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland. Folia For. 325: 1—10.
- SIREN, G. 1952. Havaintoja 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.

SUMMARY

Recent planting experiments with *Betula pendula* Roth have shown that in North Finland both spring and autumn planting give rather good results. However, reindeer and hares, and in certain areas voles, have frequently ruined the experiments. When sowing is used in reforestation it can produce high seedling densities and thus the chances of plantation success are improved. Studies of sowing methods for Scots pine, Norway spruce and Siberian larch have indicated that "shelter sowing" (Fig. 1) frequently improves results. This study examines the benefits of shelter sowing compared to "exposed patch" sowing, in the regeneration of *B. pendula*. The experiments were established in four localities in Finnish Lapland in 1975 and duplicated in the same areas in 1976. The northernmost site was situated at Utsjoki (69°45'N; 27°01'E) and the southernmost near Rovaniemi (66°22'N; 24°17'E).

The seed used in the experiments was collected from a *B. pendula* stand near Kittilä (67°42'N; 24°50'E). A mattock was used to make 30 × 30 cm sowing patches. Each sample plot consisted of eight blocks and both patch sowing and shelter sowing were represented in each block by eight randomly arranged patches. Hand sowing was used in both treatments. The cone-shaped shelters (Fig. 1) were made from light-degradable plastic (manufacturer Polarpak Oy; dimensions — height 8 cm, lower diameter 7 cm and upper diameter 1,5 cm). Development of both the exposed and sheltered seedlings was observed between 1975—80 inclusive.

The germination and initial development of *B. pendula* seedlings are improved by the use of sowing shelters under the severe climatic conditions prevailing in Lapland. This positive effect was greatest at the

northernmost experimental area at Utsjoki, where the temperature sum during the growing season was smallest. The weather conditions at the two sowing dates were very different. In 1975 the early summer was wet and rain continued for a few days after sowing. In 1976, rainfall during the pre-sowing period in May was only one seventh of that in the corresponding period during the preceding summer and sowing was followed by an almost rain-free period lasting two or three weeks. Temperature conditions in both summers were the same.

Despite the difference in rainfall, the shelters favoured seed germination in both summers in all the experimental areas except one. The better germination in shelter sowing also meant that the number of empty patches was reduced in comparison to exposed sowing. According to the inventory carried out after three growing seasons, shelter sowing during the dry summer of 1976 minimised the proportion of empty patches to 20—30 %. In comparison, 40—60 % of the 1976 exposed patch sowings were empty and this was considered a near failure.

The soil moisture content also appeared to have an effect on sowing success. Reindeer, ravens, wind and ground heaving caused damage to and displacement of sowing shelters in all the experimental areas. As a result of these factors and the degradation of plastic, the positive effect of the shelters was lost too early. All the experimental areas were on sites less fertile than those usually used for *B. pendula* and obviously it was partly for this reason that the seedlings grew extremely slowly during the first five to six growing seasons. Of course the severe climatic conditions in Lapland strongly contributed to the slow initial seedling development.

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

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

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

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

Punkaharjun jalostuskoegasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 142

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

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

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

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* c/o Joensuun korkeakoulu
c/o Joensuu University
PL 111
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 311

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

- No 447 Uusvaara, Olli: Pelkkahakkureilla tehdyn hakkeen ja sahatavaran pinnan laatu.
Quality of chips and surface of sawn timber made by chipper headrigs.
- No 448 Vuokila, Yrjö: Kasvatustiheyden vaikutus istutuskuusikon kasvuun ja tuotokseen.
The dependence of growth and yield on the density of spruce plantations in Finland.
- No 449 Kinnunen, Kaarlo & Mäki-Kojola, Sakari: Männyn luontaisesta uudistumisesta Pohjois-Satakunnassa.
Natural regeneration of Scots pine in western Finland.
- No 450 Isomäki, Antti & Väisänen, Jarmo: Harvennustavan vaikutus kasvatettavaan puustoon ja harvennuskertymään.
Thinning method and its influence on the remaining growing stock and on the thinning yield.
- No 451 Varmola, Martti: Männyn istutustaimistojen ulkoinen laatu. The external quality of pine plantations.
- No 452 Roiko-Jokela, Pentti: Maaston korkeus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä Pohjois-Suomessa.
The effect of altitude on the forest yield in northern Finland.
- No 453 Pohtila, Eljas & Timonen, Mauri: Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys.
Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland.
- No 454 Gustavsen, Hans Gustav: Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla.
Site index curves for conifer stands in Finland.

1981

- No 455 Salminen, Marja-Liisa: Kuormatraktorin kuljettajan kuormittumisen arviointi psykofysiologisilla menetelmillä.
Evaluation of the strain on the forwarder driver with the help of some psychophysiological methods.
- No 456 Raitio, Hannu: Pääravinne-lannoituksen vaikutus männyn neulasten rakenteeseen ja ravinnepitoisuuksiin ojitetulla lyhytkorsinevalla.
Effect of macronutrient fertilization on the structure and nutrient content of pine needles on a drained short sedge bog.
- No 457 Huttunen, Terho: Suomen piensahat 1980.
Small sawmills in Finland, 1980.
- No 458 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Länsi-Uudenmaan rannikon mäntytukkien ominaisuudet eräällä sahalaitoksella.
Properties of pine logs in a coastal sawmill in southern Finland.
- No 459 Kärkkäinen, Matti: Polttopuun rasiinkaadon ja muiden kuivausmenetelmien perusteet.
Foundations of leaf-seasoning and other drying methods of fuelwood.
- No 460 Metsätilastollinen vuosikirja 1980.
Yearbook of Forest Statistics, 1980.
- No 461 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun kylvökokeita Lapissa.
Sowing experiments with *Betula pendula* in Finnish Lapland.
- No 462 Raulo, Jyrki & Rikala, Risto: Istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehitys eri tavoin käsitellyllä viljelyalalla.
Initial development of Scots pine, Norway spruce and silver birch seedlings planted on a forestation site prepared in different ways.
- No 463 Hyppönen, Mikko: Eräiden metsikönkasvatusvaihtoehtojen edullisuus metsähallituksen Pohjois-Suomen metsissä.
Profitability of some stand growing alternatives in the State forests of northern Finland.
- No 464 Harstela, Pertti & Piirainen, Kimmo: Esitutkimus PIKA 75 harvesterin automaatioasteen vaikutuksista tuotokseen, mittaustarkkuuteen ja kuljettajan kuormittumiseen.
Output, accuracy of measuring and strain of the driver at three automation levels of PIKA 75 harvester. A pilot study.
- No 465 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1978—80.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1978—80.
- No 466 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Pitkän puutavaran esijuonto vinttureilla ja hevosella.
Bunching of timber by winches and horse.
- No 467 Hakkila, Pentti & Kalaja, Hannu: KOPO palahakejärjestelmä.
KOPO block chip system.
- No 468 Vuokila, Yrjö: Nuoren männikön kasvureaktio ensiharvennuksen jälkeen.
The growth reaction of young pine stands to the first commercial thinning.
- No 469 Rummukainen, Ukko & Voipio, Pekka: Ahavan tuhot kuusentaimissa Suonenjoen taimitarhalla keväällä 1978.
Winter wind damage on Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978.
- No 470 Hallaksela, Anna-Maija & Nevalainen, Seppo: Juurikäävän torjunta urealla kuusenkannoissa.
Control of root rot fungus (*Heterobasidion annosum*) by treating Norway spruce stumps with urea.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Institutii Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomoniiteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.