

FOLIA FORESTALIA 531

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1982

KAARLO KINNUNEN

MÄNNYN KYLVÖ KARUHKOILLA
KANGASMAILLA LÄNSI-
SUOMESSA

SCOTS PINE SOWING ON
BARREN MINERAL SOILS
IN WESTERN FINLAND



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 valtionmetsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

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

FOLIA FORESTALIA 531

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1982

Kaarlo Kinnunen

MÄNNYN KYLVÖ KARUHKOILLA KANGASMAILLA LÄNSI-SUOMESSA

Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	4
21. Tutkimusalue ja ekologiset mittaukset	4
22. Aineisto ja koejärjestelyt	4
23. Kylvömenetelmät	5
3. TULOKSET	6
31. Kylvön onnistuminen ja siihen vaikuttaneet tekijät	6
311. Kylvömenetelmä	6
312. Siemenmäärä	8
313. Kylvövuosi, -ajankohta ja syvyys	9
314. Maankäsittely	11
315. Tuhonaiheuttajat	13
32. Kylvötaimien pituuskehitys ja taimimäärä / kylvökohta	14
33. Kylvön ja istutuksen vertailua	16
4. TULOSTEN TARKASTELU	17
5. YHDISTELMÄ	18
KIRJALLISUUS	19
SUMMARY	21
LIITTEET	22

KINNUNEN, K. 1982. Männyn kylvö karuhkoilla kangasmailla Länsi-Suomessa. Summary: Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland. *Folia For.* 531:1—24.

Tutkimuksessa selvitettiin erilaisten avo- ja suojakylvömenetelmien onnistumista ja taimien alkukehitystä 1—8 kasvukauden aikana. Vakorautakylvö oli avokylvömenetelmistä luotettavin ja sillä päästiin samaan tulokseen kuin suojakylvölaitteella tehdyllä suojakylvöllä. Suojakylvön onnistuminen oli parempi, kun siemenet painettiin kevyesti maahan tai asetettiin pieneen vakoon. Tutkimuksessa selvitettiin myös siemenmäärän, kylvövuoden, -ajankohdan ja -syvyyden sekä maankäsittelyn vaikutusta kylvön onnistumiseen. Kylvö onnistui selvästi heikommin kuin istutus. Suojakylvötaimet kasvoivat aluksi avokylvötaimia nopeammin, mutta neljäntenä kasvukautena ei tilastollisesti merkitseviä eroja enää ollut. Pituuskehityksessä kylvötaimet olivat istutustaimista viljelyiän + yhden kasvukauden verran jäljessä.

This investigation deals with the outcome of different sowing methods both with and without shelter and assesses the initial development of seedlings for 1—8 growing seasons. The most reliable open sowing method proved to be the drill punch sowing which produced equally good results as the shelter sowing using a sowing device. The use of shelter was more beneficial if the seeds were gently pressed into the ground or sown in small furrows. The effect of the number of seeds, the year, date and depth of sowing as well as that of site preparation were all examined. Sowing was clearly less successful than planting. At first the sheltered seedlings grew faster than those without shelter, but in the fourth growing season no statistically significant differences could be detected. The height growth of seedlings lagged behind transplants by the nursery time + one growing season.

ODC 232.33:232.216:174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0585-6
ISSN 0015-5543
Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

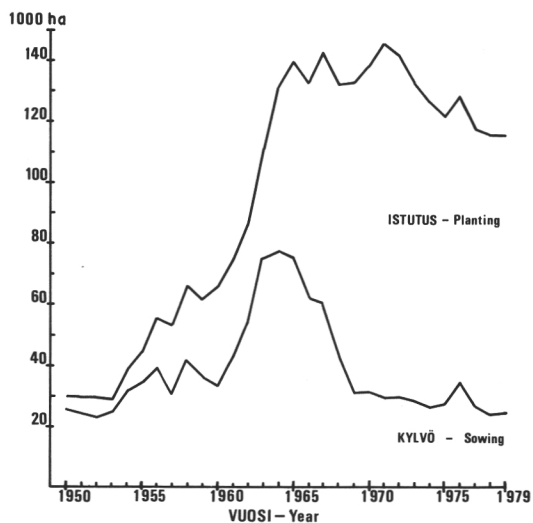
1. JOHDANTO

Nykyinen kylvämällä uudistettava pinta-ala on samansuuruinen kuin 30 vuotta sitten (kuva 1). Kylvön huippuvuosina 1960-luvun puolivälissä määrä oli kolminkertainen tähän verrattuna, mutta sitten lisääntyvä istutus alkoi vähentää kylvön osuutta nykyiselle tasolle, joka on n. 21 prosenttia metsänviljelyalasta. Pohjois-Suomessa kylvön osuus on selvästi suurempi kuin Etelä-Suomessa. Esim. 1979 neljän pohjoisimman piirimetsälautakunnan alueella kylvön osuus koko metsänviljelyalasta oli 44,1 %, kun se oli muualla Suomessa vain 11,6 % (Metsätalastollinen... 1981). Kuusen viljelyalasta kylvön osuus oli vain 1 %, männyn viljelyalasta neljäsosa kylvettiin. Omistajaryhmistä valtio käyttää eniten kylvöä, mihin varmasti ainakin osittain vaikuttaa se, että valtion maat ovat keskimääräistä karumpia. Ilmeistä on, että juuri karuilla mailla kylvön kilpailukyky istutuksen kanssa on paras. Ehkä tärkeimpänä etuna luontaiseen uudistamiseen verrattuna on se, että kylvöä käytettäessä entinen puusto voidaan poistaa kerralla, istutukseen verrattuna puolestaan se, että välittömästi vaadittava investointi on pienempi ja viljelytiheyden lisääminen tukki-puun laadun parantamiseksi on helpompaa.

Kylvömenetelmät voidaan karkeasti jakaa kolmeen: hajakylvö, rivikylvö ja laikkukylvö. Hajakylvön etuna on kylvötyön helppous, mutta haittana suuri siemenmenekki. Niinpä hajakylvöä käytetään eniten sellaisissa maissa, joissa on suuret kylvöpinta-alat, joka tekee ilma-alusten käytön mahdolliseksi. Suomessa hajakylvöä käytetään ja tutkitaan tällä hetkellä varsin vähän, vaikka edellytykset hajakylvönkin käyttöön ovat parantuneet koneellisten maanmuokkausmenetelmien käytön yleistyttyä. Parhaiten hajakylvö sopii Pohjois-Suomeen, jossa on eniten suuria uudistusaloja ja pitkät matkat työmaille. Ilma-alusten käyttöä hajakylvössä ovat selvittäneet mm. *Siren* (1954a ja b) sekä *Lähde* ja *Vartiainen* (1980). Hajakylvössä voidaan käyttää myös traktoriin tai moottorikelkkaan liitettäviä kylvölaitteita (*Kärkkäinen* 1979).

Rivikylvöllä ymmärretään yhtenäistä riviä muodostavaa kylvömenetelmää, jossa ei muodostu tiheitä kylvötuppaita. Nykyään yleisimmin käytetyt koneelliset muokkausvälineet tekevät rivikylvöön soveltuvaa muokkausjälkeä ja niihin voidaan myös kytkeä kylvölaite, mikäli muokkaus tapahtuu kylvölle otollisena ajankohtana. Rivikylvöäkin käytetään tällä hetkellä varsin vähän.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin erilaisiin laikkukylvömenetelmiin. Laikkukylvöä käytetään tässä yleisnimenä kaikille kylvömenetelmille, joilla pyritään kylvötuppaiden aikaansaamiseen muodosta tai koosta riippumatta. Yksinkertaisin laikkukylvömenetelmä on ripotella siemeniä sopivien välimatkojen päähän tuleviin ryhmiin ruutukylvön tapaan. Siemenet voidaan joko jättää silleen tai painaa kevyesti maahan, jolloin itävyys jonkin verran paranee parempien kosteusolojen ja vähentyneiden siementuhojen ansiosta (*Yli-Vakkuri* ja *Räsänen* 1971). Toinen keino parantaa itämisoloja on peittää siemen esim. maalla, kuten vakoruutukyl-



Kuva 1. Kylvö- ja istutus-pinta-ala vuosina 1950—1979 (Metsätalastollinen vuosikirja 1981).
Fig. 1. Sown and planted areas in 1950—1979 (Year-book of Forest Statistics 1981).

vössä on tehty. Vakoruutukylvöllä onkin yleensä saatu parempia tuloksia kuin ruutukylvöllä (*Heikinheimo* 1931, 1932), mutta se on myös jonkin verran työläämpi menetelmä ja siksi sitä käytetään vähemmän kuin ruutukylvöä. Kylvöä nopeuttamaan ja helpottamaan on kehitetty runsaasti erilaisia koneita ja laitteita (*Tynkkynen* 1973, *Kinnunen* 1977, *Kärkkäinen* 1979), mutta jostain syystä ne eivät ole saavuttaneet kovin suurta suosiota. Erityisesti huonossa maastossa käsikäyttöinen laite on ilmeisesti paras vaihtoehto (vrt. *Grader* ja *Thompson* 1969, *Bergman* 1971). Tällaisia onkin kehitetty useita viime aikoina, erityisesti Ruotsissa (Skogsodlingsmaskiner 1980), mutta myös Suomessa on kokeiltu useita prototyyppejä (*Pöyhkäri* 1969).

Jo vanhoissa ohjeissa kylvö kehoitetaan tekemään suojaiseen paikkaan ja käyttämään suojana puukapulaa tms. Vasta viime aikoina on kuitenkin kehitetty varsinaisia suojakylvömenetelmiä. Suomessa pääasiassa *Lähteen* (1973, 1978, 1979, *Lähde* ja *Pöyhkäri* 1972, *Lähde* ja *Mutka* 1974, *Lähde* ja *Tuohisaari* 1976) ja Ruotsissa *Hagnerin* (1977, *Hagner* ja *Wendt* 1973, *Hagner* ym. 1974, 1975) toimesta.

Nopeasti kohonneet metsänviljelykustannukset ovat panneet entistä tarkemmin harjitsemaan vaihtoehtoisia metsänuudistamismenetelmiä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli vertaamalla vanhoja ja uusia kylvömenetelmiä keskenään ja istutuksen kanssa selvittää kylvön käyttömahdollisuuksia pääasiassa karuilla kasvupaikoilla. Varsinkin silloin kun käytetään kallista erikoissiementä myös siemenen menekillä on vaikutusta kylvökustannukseen. Niinpä tutkimuksessa selvitettiin myös, mitä siemenmäärän pienentäminen nykyisestä suosituksesta vaikuttaa kylvön onnistumiseen.

Tämä työ tehtiin Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusasemalla osana laajempaa karujen kangasmaiden uudistamista selvittävää tutkimusta. Pääosa kokeista perustettiin ja inventoitiin kenttämestari *Sulo Lehtisen* johdolla, samoin hän osallistui aineiston käsittelyyn. Kokeiden perustamiseen, inventointiin ja aineiston käsittelyyn osallistuneista lukuisista kenttä- ja tutkimusapulaisista mainittakoon tässä pisimpään työskennellyt tutkimusapulainen *Jari Ilomäki*. Käskikirjoituksen puhtaaskirjoituksen teki kanslisti *Paula Häkli*. Professori *Erkki Lähde* ja tohtori *Olavi Laiho* lukivat käskikirjoituksen ja tekivät siihen varteenotettuja korjausehdotuksia. Lausun parhaat kiitokseni kaikille, jotka auttoivat minua työssäni.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

21. Tutkimusalue ja ekologiset mittaukset

Kokeet sijaitsivat suppealla alueella Pohjois-Satakunnassa eteläsuomalaisittain varsin korkealla merenpinnasta (145—180 m). Alue onkin Suomenselän vedenjakajamaita, joilta suurin osa hienoista maalajiteista on huuhtoutunut alavammille maille. Alueen keskimääräinen tehoisan lämpötilan summa on 1070 d.d (ks. *Solantie* 1976 s. 65).

Tarkastelujakson sää oli hieman humidisempaa kuin vv. 1931—1960 välisenä aikana keskimäärin (taulukko 1). Sademäärä oli keskimäärin korkeampi kuin em. ajanjaksona ja lämpötila alempi. Vuodet 1974, 1979 ja 1981 olivat poikkeuksellisen sateisia ja 1976 ja 1977 tavallista kylmempinä. Kovin pitkiä sateettomia jaksoja ei tutkimusvuosina esiintynyt, joten sään osalta kylvön onnistumisedellytykset olivat keskimääräiset tai keskimääräistä paremmat.

Kokeelta 2 mitattiin v. 1974 lämpötilaa ja kosteutta eri muokkauskäsittelyiltä maasta 5 cm:n syvyydeltä, maanpinnasta ja 10 cm:n korkeudelta maanpinnan yläpuolelta. Mittaukset tehtiin 16 päivänä klo 8.00—17.00 välisenä aikana kesäkuun 14. päivästä alkaen heinäkuun 24. päivään saakka. Jokaisella mittauskerralla kultakin muokkauskäsittelyltä otettiin neljä toistoa. Mittaukset olivat kertamittauksia, joilla pyrittiin ai-

noastaan vertaamaan muokkauskäsittelyjä toisiinsa, eikä määrittämään absoluuttista lämpösummaa. Mittarina oli Wallacin EP-400 termo-hygrometri, jossa on yhdistetty anturi ilman lämpötilan ja kosteuden mittaamiseen ja erikseen liitettävä puikkoanturi maan lämpötilan mittaamiseen. Minimi- ja maksimilämpötila mitattiin Ilmatieteen laitoksen käyttämällä minimi- ja maksimimittareilla.

22. Aineisto ja koejärjestely

Aineisto muodostuu 33 melko pienialaisesta kokeesta (liite 1), jotka perustettiin vv. 1973—81. Huomattava osa kokeista (12) oli sellaisia, joilla oli rinnakkaiskoe samoin käsittelyin toisenlaisella kasvupaikalla, joten erilaisin käsittelyin perustettuja kokeita oli 21. Kasvupaikat vaihtelivat CT:stä MT:hen ja mukana oli sekä lajittuneita että moreenimaita.

Kokeet inventoitiin lähes joka syksy. Vakiomittaukset olivat pituus, kunto (kuollut, kituva, normaali, rehevä) ja tuhonaiheuttaja. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen pituutta ei yleensä mitattu, koska erot käsittelyjen välillä olivat vähäiset. Pituus mitattiin juurenniskasta päätesilmun tyveen. Taimien lukumäärä/kylvökohta ei myöskään laskettu jokaisen inventoinnin yhteydessä.

Taulukko 1. Touko—syyskuun keskilämpötilan, sademäärän ja humidisuuden (sadanta/keskilämpötila) poikkeama pitkäaikaisesta keskiarvosta vv. 1973—81 Alkkian sääasemalla.

Table 1. Mean temperature, rainfall and humidity (precipitation/mean temperature) in May–September as deviating from long term mean at Alkkia meteorological station in 1973—81.

Vuosi Year	V		VI		VII		VIII		IX		V–IX					
	°C	hum	mm	hum	mm	hum	mm	hum	mm	hum	°C	mm				
1931—60	8,0	36	4,5	4,1	16,0	73	4,6	14,1	76	5,4	9,0	64	7,1	12,0	61	5,1
73	0,8	-1	-0,6	1,8	2,6	-18	-1,7	-1,5	-16	-0,6	-3,6	32	10,7	0	2	0,1
74	-1,4	-8	-0,3	0,7	-1,8	86	6,6	-1,2	9	1,2	1,3	47	3,7	-0,3	27	2,2
75	1,6	45	3,9	-1,3	-0,9	-51	-3,1	-0,8	-28	-1,8	1,6	37	2,4	0	3	0,2
76	2,3	-16	-2,6	-1,3	-2,0	4	0,9	-0,7	-3,7	-4,0	-4,0	22	10,1	-1,1	-9	1,0
77	-0,5	27	3,9	0,1	-2,3	51	4,5	-1,6	-58	-4,0	-1,9	10	3,3	-1,2	3	1,3
78	1,0	-20	-2,7	0,5	-1,7	-38	-2,1	-1,8	-7	0,2	-2,2	26	6,1	-0,8	-8	0,3
79	1,5	-14	-2,1	1,2	-1,8	73	5,7	0	-10	-0,7	-1,0	39	5,7	0	15	1,5
80	-1,0	-18	-1,9	2,8	0,2	-51	-3,2	-1,1	33	3,0	0,4	-11	-1,5	-0,7	-2	1,2
81	2,2	-26	-3,5	-1,4	-0,2	-5	0,3	-2,2	37	4,1	-0,9	-35	-3,6	-0,5	5	0,4
73—81	0,7	-3,5	-0,6	0,3	-0,9	6	0,8	-1,2	-10	-0,2	-1,1	19	4,1	-0,5	4	0,9

Pääosa kokeista oli lohkoittain arvottuja rivikokeita. Lohkoja oli yleensä neljä ja rivissä 25 viljelykohtaa, joten yhtä käsitteilyä edusti sata viljelykohtaa. Monissa tarkasteluissa voitiin samantapaisia käsitteilyjä myös yhdistää, jolloin saatiin enemmän havaintoja tilastolliseen analyysiin.

Aineiston käsitteilyssä päämenetelmänä käytettiin testiä sekä varianssi- ja regressioanalyysiä. Kokeiden sisäisissä analyyseissä toistoina käytettiin kokeiden toistoja, mutta kokeiden välisissä analyyseissä kokeiden keskiarvoja.

23. Kylvömenetelmät

Kylvömenetelmien terminologia on tällä hetkellä jonkin verran epäselvä. Termi ”ruutukylvö” syntyi aikana, jolloin laikutus oli lähes ainoa maanpinnan käsitteilymenetelmä. Nykyisin yleisimmät muokkausvälineet eivät enää tee ruutuja, joten em. termi on harhaanjohtava. Lähinnä ruutukylvöä vastaavasta menetelmästä käytetään tässä työssä ”pistekylvö”-nimeä. Erona ruutukylvöön on lisäksi se, että siemenet kylvettiin suppeammalle alalle kuin alkuperäisessä ruutukylvössä.

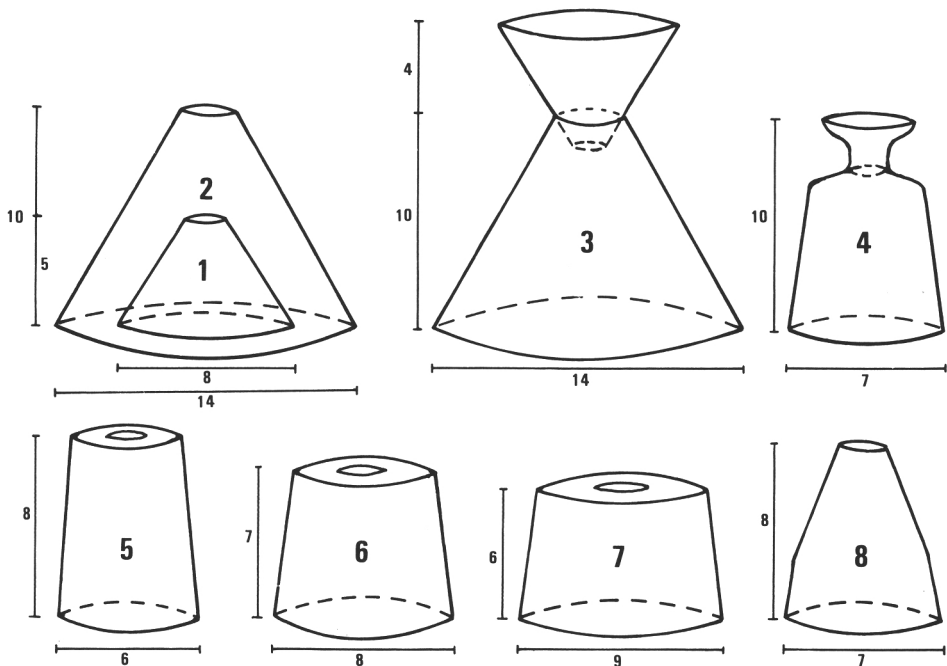
Vakorautakylvö-nimeä puolestaan käytetään vakoruutukylvön asemasta. Vaon tekoon käytettiin kulma-raudasta ja putkesta tehtyä vakorautaa (ks. Kinnunen 1977). Vakoon ripoteltu siemen peitettiin tavallisesti ohuella maakerroksella (5 mm).

Kokeissa käytettiin *Jalco*- ja *Wolf*-avokylvölaitteita (ks. Kinnunen 1977) vakorautakylvön tapaan tehden erillisiä pääosin 30 cm:n mittaisia kylvöviiruja, mutta niillä on mahdollista tehdä myös yhtenäistä kylvöviirua.

Varhaisemmissa kokeissa (1 ja 2) *suojakylvö* tehtiin käsin, myöhemmin käytettiin suojakylvölaitetta. Kokeessa 8 käytettiin ensimmäisen mallisarjan suojakylvölaitetta, jonka siemenen annosteluosan toiminta näytti epävarmalta. Valmistaja muuttikin siemenen annostelumenetelmän kokonaan seuraavissa malleissa saaden sen varmatoimiseksi. Kokeessa 11 verrattiin vielä vanhalla ja uudella menetelmällä toimivaa laitetta keskenään, muutoin kokeesta 10 alkaen käytettiin pelkästään uudempaa suojakylvölaitetta.

Kokeessa 1 oli erilaisia suojatyyppisiä (kuva 2), joista muutamaa kokeiltiin sekä reällisenä että umpinaisena. Kokeessa 2 käytettiin kuvan 2 suojatyyppiä no. 5. Kaikissa muissa kokeissa käytettiin suojatyyppiä no. 8.

Kokeessa 19 käytettiin myös ns. *vakosuojakylvöä*, jossa siemen pantiin lyhyeen vakoon, peitettiin kevyesti maalla ja kylvökohdan päälle asetettiin vielä muovinen kylvösuoja.



Kuva 2. Kokeissa käytetyt suoja-tyypit. Iso numero on suoja-tyypin numero, pienet ilmaisevat suojan mitat cm:nä.

Fig. 2. Shelters used in the experiments. Large number denotes the number of shelter, the small one the dimensions (cm) of shelter.

3. TULOKSET

31. Kylvön onnistuminen ja siihen vaikuttaneet tekijät

311. Kylvömenetelmä

Pistekylvöllä saatiin vaihtelevia tuloksia, mikä osoittaa että menetelmällä saavutettava tulos on suuresti riippuvainen kasvukauden sääoloista. Kaikissa kokeissa, joissa pistekylvö ja vakorautakylvö olivat mukana, *vakorautakylvö* antoi paremman tuloksen (taulukko 2). *Jalcolla* saatiin useimmissa kokeissa hiukan huonompi tulos kuin vakorautakylvössä, mutta ero ei kuitenkaan ollut missään kokeessa tilastollisesti merkitsevää. *Wolf-kylvölaite* oli mukana ainoastaan yhdessä kokeessa, jossa se antoi likimain saman tuloksen kuin Jalco.

Suojakylvöllä päästiin vakorautakylvöä parempaan tulokseen silloin kun suojakylvö tehtiin käsin ilman suojakylvölaitetta. Käsin kylvettäessä siemen painettiin kevyesti

maahan, kun taas laitteella kylvettäessä siemen jää maan pinnalle. Tästä ilmeisesti johtui, että tulos oli käsinkylvössä parempi. Hypoteesiä testattiin kokeissa 13, 16 ja 19 (taulukko 3). Kokeessa 13 sekä suoja- että avokylvö onnistui paremmin, kun siemen painettiin maahan, kokeessa 16 ainoastaan suojakylvö onnistui paremmin painettaessa siemen maahan kuin jätettäessä siemen painamatta. Kokeessa 19 lajittuneella maalla sekä suoja- että avokylvö onnistui paremmin, kun siemen painettiin maahan. Moreenimaalla painamisesta ei ollut hyötyä. Parhaan kylvötuloksen antoi *vakosuojakylvö*, jota tosin kokeiltiin vain yhdessä kokeessa (19) lajittuneella ja moreenimaalla. Toistojen välinen hajonta oli varsin suurta ja toistojen määrä pieni, joten yksittäisissä kokeissa ei saatu tilastollisesti merkitseviä eroja (5 %:n riskillä) painetun ja painamattoman kylvön välille. Käytettäessä eri kokeitten keskiarvotuloksia toistoina parittaisessa

Taulukko 2. Kylvön onnistumissadannes kylvömenetelmittäin ja kokeittain viimeisimmän inventoinnin mukaan.
 Table 2. Percentage in successful sowing spots in different sowing methods and experiments after the last inventory.

Koe Ex- peri- ment	Kylvömenetelmä — Sowing method							HSD _{0,05}
	Pistekylvö Spot sowing	Vakorauta- kylvö Drill punch sowing	Jalco	Wolf	Suojakylvö Shelter sowing	Vakosuoa- kylvö Shelter sowing in furrows	F	
1	67				77		4,6*	10
2		74			77		0,6	—
3	76	83					10,6**	4
4	22	71					10,7***	10
8		48	54	50	38		1,5	—
10A		74	55		58		13,3***	11
10B		66	56		69		3,2	—
11A		64	57		61		0,7	—
11B		46	56		68		3,7**	17
12		80	73		46		14,4*	20
13A	81	96	80		48		6,7***	28
13B	49	68	45		75		12,1***	26
15A	63	85			40		9,7***	21
15B	57	57			80		6,3***	20
16A	31		66		37		4,9**	31
16B	60		74		45		1,4	—
18	65		85		88		8,9***	15
19A	82		96		78	99	11,7***	13
19B	49		76		88	96	16,4***	21
21A		100	100				0,0	—
21B		94	70				2,8	—

Taulukko 3. Elossaolosadannes muokkauksittain ja viljelymenetelmittäin kokeissa 13 (2. kasvukauden jälkeen), 16 ja 19 (1. kasvukauden jälkeen).

Table 3. Survival percentage using different site preparation and regeneration methods in Exps. 13 (after 2nd growing season), 16 and 19 (after 1st growing season).

Koe ex- peri- ment	Muokkaus Site prepa- ration	Suojakylvö Shelter sowing		Pistekylvö Spot sowing		Jalco	Vako- rauta Drill puncg sowing	Vakosuoa- jakylvö Shelter sowingin furrows	Istutus Planting	Keskim. Average	F	HSD _{0,05}
		Pain. Pressed	Ei pain. Not pressed	Pain. Pressed	Ei pain. Not pressed							
13A	Mätästys Mounding TTS	55	33	77	46	78	94			64	10,8***	32.6
		72	63	86	86	83	99			82	2,22	—
13B	Mätästys Mounding TTS	82	64	63	25	46	69			58	4,0*	46.9
		84	70	36	22	45	68			54	11,3***	32.7
16A	Mätästys Mounding TTS	52	24	22	24	60			96	46	9,7***	43.8
		68	51	40	41	72			97	61	6,0***	41.7
16B	Mätästys Mounding TTS	42	22	35	39	72			99	51	19,2***	30.4
		86	68	85	74	76			96	81	2,0	—
19A	Mätästys Mounding TTS	93	78	84	48	100		99	100	72	43,7***	13.2
		82	78	80	60	93			100	70	8,0***	23.1
19B	Mätästys Mounding TTS	80	84	56	58	65			95	77	6,1***	33.1
		95	92	42	46	87			97	80	41,4***	17.9

t-testissä painamisella oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen vaikutus kylvön onnistumiseen (taulukko 4). Suojakylvössä painamisesta oli suurempi hyöty kuin avokylvössä.

Suojatyypillä oli aluksi vaikutusta viljelyn onnistumiseen, mutta tarkastelujakson lopussa, 6—8 vuoden kuluttua viljelystä, ei tilastollisesti merkitseviä eroja suojatyyp-

pien välillä enää ollut (taulukko 5). Umpinaisessa suojassa kylvö onnistui hiukan huommin kuin reiällisessä, mutta ero oli tilastollisesti merkitsevä vain kahdessa inventoinnissa. Suojan koolla ja muodolla oli siis varsin vähäinen vaikutus kylvön onnistumiseen tässä kokeessa käytetyillä suojamalleilla. Sen sijaan, jos suojasta tehdään kovin

Taulukko 4. Siemenen painamisen vaikutus elossaolosadanneeseen keskimäärin kokeissa 13, 16 ja 19.

Table 4. Average survival percentage in Exps. 13, 16 and 19 as affected by pressing seeds into the ground.

Kylvömenetelmä Sowing method	Muokkaus Site preparation	Siemen painettu Seeds pressed	Ei painettu Not pressed	Keskim. Average	T-arvo T-value
Suojakylvö Shelter sowing	Mätästys Mounding	67	51	59	3,69*
	TTS	81	70	75	4,09**
	Keskim. Average	74	60	67	5,35***
Pistekylvö Spot sowing	Mätästys Mounding	56	40	48	1,91
	TTS	54	55	54	1,69
	Keskim. Average	55	47	51	2,44*

Taulukko 5. Kylvön onnistumissadanneksen kehitys suojatyypeittäin ja inventointivuositain kokeessa 1. Suojatyyppin numerot 1—7 kuvan 2 mukaisia, 8 = avokylvö.

Table 5. Percentage of successful sowing spots with different shelters and inventory years. Shelter numbers 1—7 are illustrated in Fig. 2, 8 = open sowing.

Inventointivuosi Year of inventory	Suojatyyppi — Shelter type								Keskim. Average	T-testi 5 % T-test 5%
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1973	93	88	90	93	83	90	83	82	88	1 ja 4 > 7
74	91	84	88	89	75	84	82	77	83	1 > 5 ja 8
75	84	81	83	83	68	81	83	71	79	—
76	86	79	83	86	68	82	81	73	79	1 ja 4 > 5
77	85	78	86	83	67	84	80	72	79	1, 3 ja 6 > 5
78	82	78	86	83	69	80	79	71	78	—
80	77	74	79	81	66	73	75	66	73	—

Taulukko 6. Onnistumissadannes käytetyn siemenmäärän mukaan kokeittain.

Table 6. Percentage of successful sowing spots as affected by the number of seeds in different experiments.

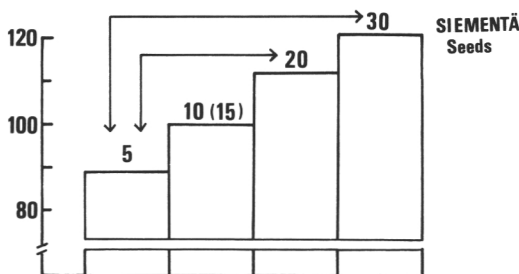
Siemenmäärä Number of seeds	Koe — Experiment										
	1	3	4	6	7A	7B	8	10A	10B	11A	11B
5	74	74	37				45				
10	73	80	49		60	59		60	52	58	55
15		84		52			51				
20			53		63	70		65	64	64	60
30				60	72	69		75	67		
F	1,8	1,0	3,9*	9,5*	3,2	1,6	1,3	4,0**	3,13	1,8	1,3
HSD _{0,05}	—	—	15	6	—	—	—	13	—	—	—

avonainen suurentamalla ilmareikää, suojausvaikutus pienenee ja kylvötulos heikkenee (ks. Savilampi 1981).

Kokeessa 11 verrattiin ensimmäisen mallisarjan suojakylvölaitetta uusittuun v. 1978-malliin, jossa siemenen annostelu oli muutettu paremmaksi. Kylvön onnistumisessa ei laitteiden välillä ollut kuitenkaan eroa.

312. Siemenmäärä

Kylvön onnistuminen yleensä parani lisätessä siemenmäärää (taulukko 6). Ero oli kuitenkin vain kolmessa kokeessa tilastollisesti merkitsevä siemenmäärän vaihdelta 5—30 itävään siemenen/kylvökohta. Toinen tapa parantaa metsittymistulosta on li-



Kuva 3. Siemenmäärän suhteellinen vaikutus onnistumiseen. Onnistumista 10 siemenellä (15 siemenellä kokeissa 6 ja 8) merkitty 100:lla. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan poikkeavat käsittelyt (5 %:n riskillä) on yhdistetty nuoliviivalla.

Fig. 3. Relative effect of seed number on the outcome. Figure 100 denotes an outcome with 10 seeds (with 15 seeds in Exp. 6 and 8). The treatments with statistically significant differences (at 5 % risk) are joined with arrows.

sätä kylvökohtien lukumäärää. Koneellisesti muokatuilla aloilla, joilla on riittävästi sopivia kylvökohtia, se ei ole myöskään ylivoimainen kustannustekijä. Hyvässä, yhteinäisessä muokkausjäljessä on myös mahdollista käyttää kylvölaitteita, jotka toimivat yhtäjaksoisesti pudottaen siemenet halutuun välimatkoin. Kokeissa 10 A ja B tutkittiin kylvövaon pituuden vaikutusta kylvötulokseen. Pidettäessä siemenmäärää vakiona (20 itävää siementä) ei kylvövaon pidentäminen 30:stä 50:een senttiin vaikuttanut tulokseen.

Kuvassa 3 siemenmäärän vaikutusta onnistumiseen tarkasteltiin käyttämällä yksittäisten kokeiden tuloksia toistoina. Viidellä siemenellä saatiin tilastollisesti merkitsevästi heikompi tulos kuin 20 ja 30 siemenellä, mutta lisäämässä siemenen määrää 20:stä 30:een, ei enää tapahtunut tilastollisesti merkitsevää parantumista.

Edellä esitetyt tulokset koskivat avokylvöä. Suojakylvössä eri siemenmääriä vertailtiin vain kokeissa 1 ja 8. Kokeessa 1 tulos oli sama käytettäessä 5 ja 10 itävää siementä/kylvökohta, mutta kokeessa 8 saatiin parempi tulos 15 siemenellä kuin viidellä. Näyttää siis siltä, että silloin kun siemen painetaan maahan (kuten kokeessa 1), viisi siementä riittää, mutta silloin kun siemen jää paljaaksi (koe 8), siemenmäärää lisäämällä voidaan parantaa tulosta. Näin ollen suoja-kylvölaitteen myyjän suositus 4—5 itävän siemenen käytöstä vaikuttaa liian pieneltä ja niinpä tässä tutkimuksessa suoja-kylvölaite säädettiin annostelemaan 10 siementä/kylvökohta (paitsi em. kokeessa 8).

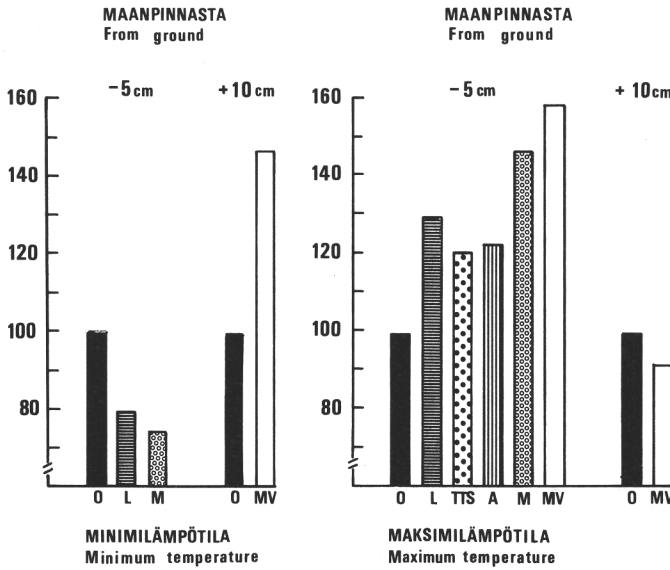
313. Kylvövuosi, -ajankohta ja kylvösyvyys

Kylvön onnistuminen vaihteli suuresti kylvövuosittain (kuva 7). Mitä huonompi kylvötulos oli ensimmäisen kasvukauden jälkeen, sitä enemmän taimia kuoli myös seuraavina vuosina. Ensimmäisen kesäkauden (touko-syyskuun) humidisuus (sadanta/keskilämpötila) selitti kohtalaisesti kylvön onnistumista ensimmäisen kasvukauden jälkeen (kuva 8).

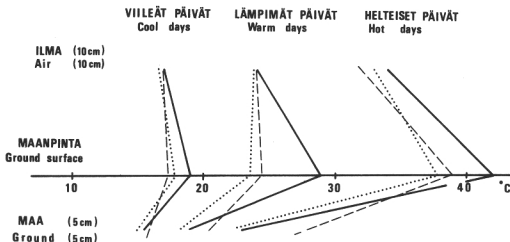
Varsinaisia kylvöajankohtakokeita oli kaksi (kokeet 5 ja 6). Tämän lisäksi kokeissa 2 ja 17 kylvö tehtiin sekä keväällä että syksyllä. Niissä syyskylvö epäonnistui lähes täysin. Kokeissa 15 A ja B puolestaan oli kolme kylvöajankohtaa kahden viikon välein toukokuun lopusta kesäkuun loppuun. Kesäkuun puoliväli oli molemmissa kokeissa paras kylvöajankohta. Toukokuun lopussa tehdyn kylvön onnistumista heikensi ilmeisesti muutama päivä kylvön jälkeen satunut rankkasade, joka aiheutti eroosiota kylvöpisteissä haudaten paikoin siementä liian syvälle, paikoin paljastaen ne kokonaan.

Alkukesän osalta kokeiden 5 ja 6 tulokset olivat yhdenmukaiset (kuva 9). Kylvö onnistui melko hyvin heinäkuun alkuun saakka, jonka jälkeen tulos alkoi heikentyä. Elo—syyskuussa kokeiden tulokset sen sijaan poikkesivat suuresti toisistaan. Kokeessa 6 heikoin tulos saatiin elokuussa, jonka jälkeen tulokset hiukan paranivat. Kokeessa 5 saatiin yllättäen paras tulos syyskuussa ja elokuussakin päästiin lähes samaan tulokseen kuin kesäkuun lopun kylvössä. Todennäköinen syy näin suureen eroon kahden kokeen välillä selviää tarkastelemalla kokeiden perustamisvuosien säättä. Kokeessa 5 elo—syyskuun kylvöerät eivät kuivan elokuun ja kylmän syyskuun takia ennättäneet arkaan sirkkataimivaiheeseen. Kokeessa 6 sensijaan elokuun kylvöerät ennättivät kehittyä sirkkataimiksi, jotka pääosin tuhoutuivat talvella.

Alkukesä roudan sulamisesta heinäkuun alkuun saakka oli siis luotettavin kylvöajankohta. Suotuisa jakso oli varsin pitkä, joten keskikesällä ja syksyllä kylvöön ei käytännössä ole yleensä tarvettakaan, koska kylvötyö on varsin nopeaa. Mikäli jostain syystä halutaan kylvää muulloin kuin alkukesästä on myöhäinen syyskylvö luotettavuudeltaan seuraavana. Muina aikoina



Kuva 4. Suhteelliset minimi- ja maksimilämpötilat eri tavoin muokatuilla kasvualustoilla maassa (5 cm:n syvyydessä) ja ilmassa (10 cm:n korkeudella).
 Fig. 4. Relative minimum and maximum temperatures in the ground (at the depth of 5 cm) and in the air (10 cm above ground) on substrates with different site preparation.

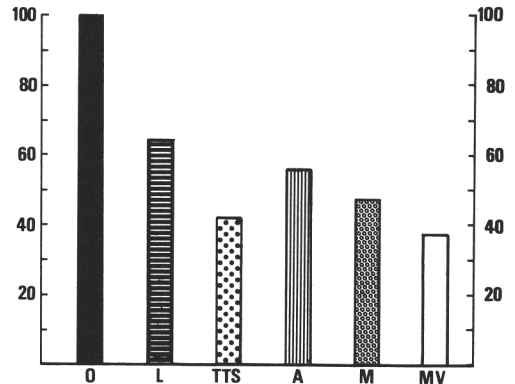


Kuva 5. Kaavakuva päivälämpötilasta ilmassa, maanpinnassa ja maassa muokkaamattomalla maalla (—) ja eri muokkausjäljissä (— — — — mätästys laikutus, auraus, lautasauraus).

Fig. 5. Diagram of day temperature in the air, on the ground and in the ground on unprepared sites (—) and with different site preparations (— — — — mounding scarifying, ploughing, disc ploughing).

suoritettu kylvö on niin suuresti ko. kasvukauden, seuraavan talven ja vielä seuraavan kevään sääoloista riippuvainen, että jopa täydellinen epäonnistuminen on mahdollista. Yleensäkin sääoloilla on kylvön onnistumiseen suurempi vaikutus kuin istutuksen.

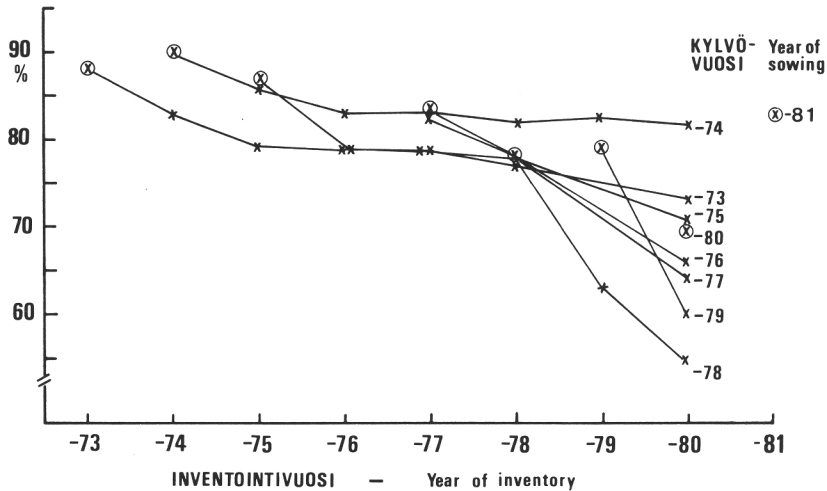
Kokeessa 5 selvitettiin myös kylvösyvyyden vaikutusta onnistumiseen (kuva 10). Lokakuun kylvöerää lukuunottamatta onnistuminen oli sitä heikompaa mitä syvemmälle siemenet sijoitettiin. Koetta perustettaessa siemenet oli tarkoitus peittää kaikissa syvyyksissä 0,5 cm:n paksuisella maakerroksella. Koska maa oli kuitenkin löysää, sitä valui suuremmilla syvyyksillä tar-



Kuva 6. Suhteelliset kosteussummat muokkaustavoitain, muokkaamattoman maan kosteussummaa merkitty 100:lla. Muokkaustavat kuten kuvassa 4.

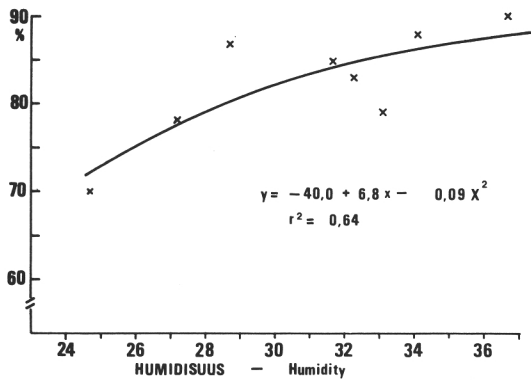
Fig. 6. Relative moisture sums on substrates with different site preparation, the moisture sum of unprepared soil marked with 100. See Fig. 4. for site preparation methods.

koitettua enemmän vakoon ja sade-erosio peitti siemenet entistä syvemmälle. Täten kokeen alkuperäinen tarkoitus tutkia siemenen sijoitussyvyyttä ei sellaisenaan toteutunut, vaan sitä häiritsi liian paksu maakerros siementen päällä. Lajittuneella maalla onkin ilmeisen vaikea käyttää 1 cm:ä suurempia kylvösyvyyksiä maan vierimisestä johtuen. Moreenilla puolestaan syvästä vaosta voi muodostua vesipainanne, joten siementen sijoittamisella syvälle tasaisempiin



Kuva 7. Taimellisten kylvöpuiteiden osuus perustamisvuosittain. Rengastettu = ensimmäisen kasvukauden jälkeen.

Fig. 7. Proportion of sown spots with seedlings in different years. Circled = after one growing season.



Kuva 8. Ensimmäisen kesän humidisuuden ja onnistumissadannoksen välinen riippuvuus. Kesän humidisuus laskettiin summaamalla touko—syyskuun kuukausikohtainen humidisuus (sadanta, mm/keskilämpötila, °C) yhteen.

Fig. 8. Equation between the humidity of the first summer and percentage of successfully regenerated spots. The humidity of summer was calculated by summing up the monthly humidity May through September (precipitation, mm/mean temperature, °C).

kosteusoloihin saataneen vain harvoin parempia tuloksia kuin normaalilla 1 cm:n syvyyteen tehtävällä kylvöllä.

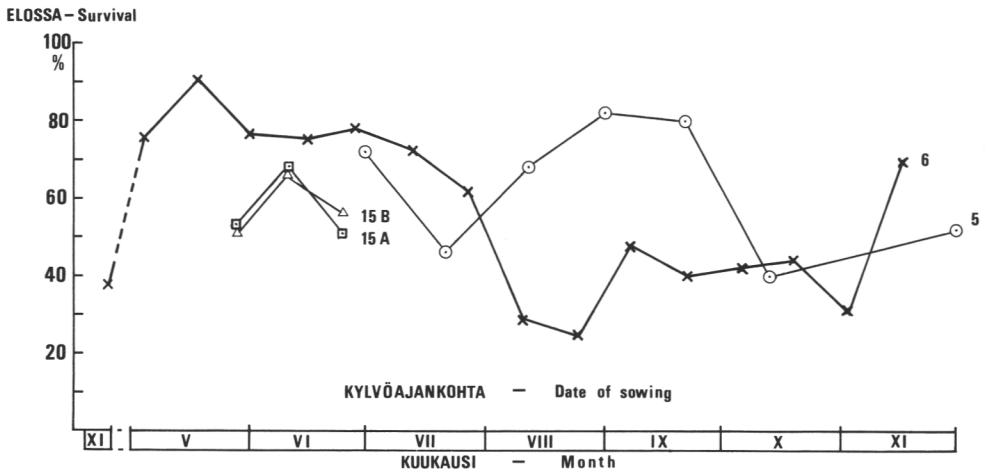
314. Maankäsittely

Muokkaus alensi maan minimilämpötilaa ja kohotti maksimilämpötilaa (kuva 4). Tämä on luonnollinen seuraus siitä, että muok-

kaus parantaa maan lämmönjohtokykyä. Tästä myös johtuu, että muokatun maan yläpuolella ilman minimilämpötila puolestaan on korkeampi ja maksimilämpötila alempi kuin muokkaamattoman. Muokattu pinta siis varastoi päivällä lämpöä, jota se luovuttaa yöllä ilmaan. Tämä merkitsee sitä, että muokatulla maalla pienet taimet eivät yhtä helposti kärsi hallasta kuin muokkaamattomalla. Esim. tämän tutkimuksen mittausjakson alin lämpötila muokkaamattomalla oli -3°C ja mättäällä $+1^{\circ}\text{C}$. Maan pinnassa oli yleensä lämpimintä, sitten ilmassa ja kylmintä maassa (kuva 5). Myös ero muokatun ja muokkaamattoman välillä oli suurin maanpinnassa.

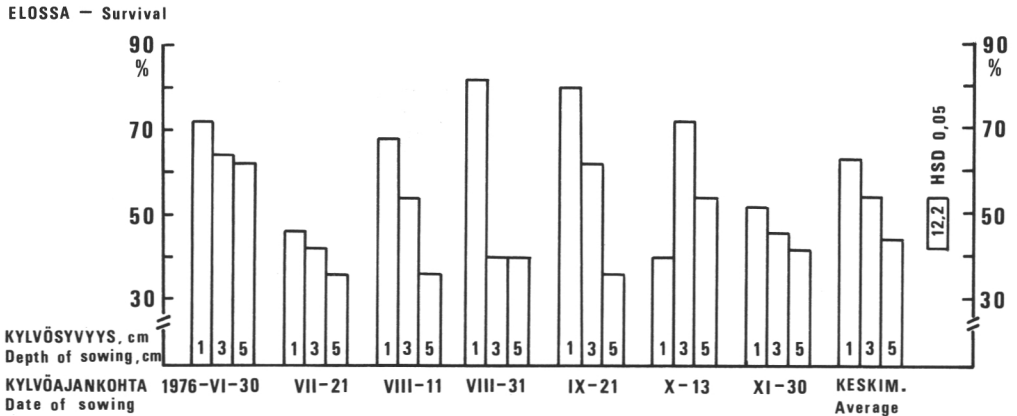
Muokkauksella ei ollut suurtakaan vaikutusta maanpinnan ja sen läheisen ilman kosteuteen, mutta maata muokkaus kuivatti sitä enemmän mitä tehokkaampaa muokkausta käytettiin (kuva 6). Tällä seikalla on suuri merkitys nimenomaan kylvölle, koska siemenen itäminen edellyttää sekä riittävää lämpötilaa että kosteutta.

Kokeessa 2 verrattiin viittä erilaista maankäsittelyä muokkaamattomaan (taulukko 7). Muissa kokeissa oli vain kaksi vertailtavaa menetelmää, useimmissa lautasauraus edustamassa kevyttä ja mätästys voimakasta käsittelyä. Tulokset vaihtelivat melko paljon eri kokeissa. Kokeessa 2 muokkaamattomalla alustalla onnistuminen oli selvästi heikointa, eri tavoin muokattujen alojen välillä ei



Kuva 9. Kylvöajankohdan vaikutus onnistumiseen v. 1980 inventoinnin mukaan. Luvut kuvassa ovat koenumeroita.

Fig. 9. Effect of sowing date on successful regeneration according to the 1980 inventory. Figures refer to the number of experiment.



Kuva 10. Kylvöajankohdan ja -syvyyden vaikutus onnistumiseen kokeessa 5 (v. 1980 inventoinnin mukaan).

Fig. 10. Effect of sowing date and depth on successful regeneration in Exp. 5 according to the 1980 inventory.

ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Viljelykesä oli hyvin sateinen, joka varmasti vaikutti tulokseen. Kokeessa 3 ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa laikutuksen ja lautasaurauksen välillä. Kokeessa 7 A kylvö onnistui paremmin aurattuna kuin lautasauratulla alustalla. Koelue oli melko paksukuntaista moreenimaata, joten tulos oli odotettu. Rinnakkaiskokeessa 7 B aurattu ja lautasaurattu osuus sijaitsivat eri paikoissa, joten suuri ero lautasaurauksen hyväksi voi osittain johtua maan erilaisuudesta. Auratun alan maan karkeajakoisuus toi korostetusti esiin sen, että kylvö onnistuu heikosti voi-

makkaasti muokatulla lajittuneella maalla. Kylvö tehtiin melko paksuun palteeseen, mutta maan karkeajakoisuudesta johtunut pintakerroksen kuivuminen todennäköisesti aiheutti heikon tuloksen. Kokeissa 9 A ja B onnistuminen oli heikkoa sekä paikalleen käännettyssä että normaalissa mättäässä. Lajittuneella maalla muokkausten välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä, moreenilla normaalin mättään paremmuus oli tilastollisesti merkitsevä. Kuivatusojasta ei ollut haittaa kuivallakaan maalla, mutta on selvää, ettei sitä kannata tehdä tarpeettomasti sellaiselle maalle, joka ei kaipaa kuivatusta.

Taulukko 7. Maanmuokkauksen vaikutus kylvön onnistumiseen. Kustakin kokeesta on otettu viimeisimmän inventoinnin tulokset.

Table 7. Effect of site preparation on a successful sowing outcome. The results from the last inventories of each experiment.

Koe Experiment	Muokkaamaton Unprepared	Laikutus Scarifying	Lautasauraus Disk ploughing	Auraus Ploughing	Maan kääntö paikallaan Turning of soil	Mätästys Mounding	Kulotus Broadcast burning	Kulotus + laikutus Broadcast burning + scarifying	Täysmuokkaus Complete site preparation	Keskim. Average	F	HSD _{0,05}
2	58	77	71	84		80				75	3,1*	24,0
3		81	84			82				82	0,4	—
7A			53	77						65	37,1***	9,8
7B			93	40						66	92,8***	13,4
9A					41	47				44	0,6	—
9B					21	37				29	16,7***	9,6
10A			72			61				66	18,4***	5,2
10B			72			54				63	45,6***	5,4
11A			74			54				64	18,9***	8,6
11B			66			54				60		
12							47	86		66		
13A			82			64				73	7,7**	13,1
13B			54			58				56	0,3	—
14A			62			79				70	10,0*	13,2
14B			58			22				40	37,4***	14,4
16A			54			36				45	5,9*	15,2
16B			42			78				60	37,2***	12,1
18		82	82			82				82	0,0	—
19A			82			84				83	0,1	—
19B			76			73				74	0,3	—
20A			98						89	93	6,2*	9,0
20B			93						90	91	0,4	—

Kulotusta käytettiin kahdessa kokeessa (12 ja 18). Tehtäessä kuokalla laikku kylvökohtaan tulos oli hyvä, mutta kylvö laikuttamattomaan kulotuspintaan onnistui heikosti (koe 12). Kokeessa 18 kulotus epäonnistui liiallisen kosteuden takia, joten vaikutus rajoittui lähes pelkästään hakkuutähteiden palamiseen. Koetta ei siis voi pitää varsinaisena kulotuskokeena, koska kunta paloi vain paikoitellen ja silloinkin heikosti.

Täysmuokkaus antoi kokeessa 20 lajittuneella maalla tilastollisesti merkitsevästi heikomman tuloksen kuin lautasauraus. Moreenilla muokkausten välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Pääosassa kokeita kevyttä muokkausta edusti lautasauraus ja voimakasta mätästys. Ainoastaan kahdessa kokeessa mätästys oli tilastollisesti merkitsevästi parempi menetelmä, kun taas lautasauraus oli parempi seitsemässä kokeessa. Käytettäessä eri kokeiden keskiarvotuloksia toistoina ei parittaisessa t-testissä ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevää eroa lautasaurauksen ja mätästytksen välillä, vaikka keskimääräinen onnistuminen oli n. 5 % heikompi mätästetyllä kuin laikutetulla alustalla.

315. Tuhonaiheuttajat

Yleisimmät todetuista tuhonaiheuttajista olivat *sade-eroosio* ja *kuivuus*. Etenkin tyhjiäsiijäneistä kylvölaikuista oli kuitenkin vaikea määrittää tuhon syytä. Yleensä ensimmäisen kasvukauden jälkeen määritetyt tuhonaiheuttajat olivat abiottisia, epäsuotuisista ulkoisista olosuhteista johtuvia. Tunnistamatta jääneitä tuhonaiheuttajia oli kuitenkin varsin paljon ja näihin saattoi sisältyä esim. siemensyöjiä, joilla on todettu olevan melko suuri tuhovaikutus etenkin peittämättömiin kylvöksiin (*Lehtiniemi* 1970). Tässä tutkimuksessa siemen kuitenkin yleensä joko polkaistiin, peitettiin tai suojattiin muuten, joten siemensyöjillä tuskin oli kovin suuri vaikutus kylvöjen epäonnistumiseen.

Myös liika *märkyys* aiheutti tuhoa, joka myös keskittyi ensimmäiseen ja toiseen kasvukauteen (taulukko 9). *Heinittyminen* alkoi vaivata kylvöksiä varsinaisesti toisesta kasvukaudesta alkaen. *Vesottumisesta* oli vain vähäistä haittaa muutamassa kokeessa myöhemmässä vaiheessa. *Hakkuutähteistä* oli melko monessa kokeessa vähäistä haittaa.

Erosion ja rousteen aiheuttaman tuhon erottaminen toisistaan on usein vaikeaa. Rousteen vähäisyys saattaa johtua siitä, että osa on mennyt eroosion tiliin, vaikka tutkimusalat olivatkin karuja, joten rousteen vähäisyys on ymmärrettävää. *Hirvituhoja* esiintyi tasaisen vähän eri kasvukausina. Taimikoiden nuoruudesta johtuen pääosa tuhoista oli talleamisesta, eikä niinkään syönnistä aiheutuneita. Hyönteistuholaisista yleisin oli *tukkimiehentäi*. Muiden hyönteistuholaisten yhteinen osuuskaan ei noussut yhtä korkealle kuin tukkimiehentäin yksinään. Kuitenkin vain kahdessa kokeessa tukkimiehentäinkään tuhot muodostuivat merkittäviksi.

Sienitaudeista yleisin oli *männynversoruoste*, jota esiintyi kahdessa kokeessa hyvin runsaasti ja monissa muissa kokeissa lievempänä. Taudin esiintyminen on kasvukauden sääoloista riippuvaa ja nimenomaan itiöiden leviämisaikojen sää on ratkaiseva. Haapa puolestaan mahdollistaa itiöiden talvehtimisen toimimalla väli-isäntänä. Ensimmäiset tuhot tavattiin jo toisena kasvukautena, vaikka pahimmat tuhot keskittyivät varttuneempiin taimikoihin.

Ravinnehäiriöt (=ravinteiden puute tai muu epätasapaino maassa) aiheuttavat erilaisia kasvuhäiriöitä taimiin ja myös varttuneempiin puihin. Ilmiöön on pääasiassa kiinnitetty huomiota soilla, suopelloilla ja taimitarhoilla (*Raitio ja Rantala 1977, Raitio 1979, 1980, Kolari 1979, Silfverberg 1979*), mutta jonkin verran niitä on esiintynyt myös kivennäismailla, kuten tässäkin tutkimuksessa. Yhdessä kokeessa (3 A) oli varsin run-

saasti kasvuhäiriöitä, joiden syytä pyrittiin selvittämään ravinneanalyysin. Todennäköisimmäksi syyksi katsottiin liiallinen rautapitoisuus suhteessa muihin hivenaineisiin.

32. Kylvötaimien pituuskehitys ja taimimäärä/kylvökohta

Suojakylvötaimet kasvoivat aluksi avokylvötaimia nopeammin, mutta ero hävisi myöhemmin (kuva 11), niin ettei niiden välillä enää neljäntenä kasvukautena ollut tilastollisesti merkitsevää eroa missään kokeessa (taulukko 8). Kokeessa 1 avokylvötaimet kasvoivat myöhemmin jopa suojakylvötaimia paremmin, mikä johtui todennäköisesti siitä, että suojakylvötaimet kärsivät enemmän männynversoruostetuhoista. Pääosa kokeista oli nuoria, joten myöhempää kehitystä voitiin seurata vain kahdesta kokeesta (1 ja 2), mikä tietysti rajoittaa tuloksen yleistettävyyttä. Tulos sinänsä on hyvin looginen ja teoreettisesti ymmärrettävä. Suojan vaikutushan keskittyy kahteen ensimmäiseen kasvukauteen. Näin suhteellinen ero ensimmäisinä kasvukausina on huomattava, mutta pienenee sitä mukaan kuin sellaisten kasvukausien määrä lisääntyy, jolloin suoja ei enää vaikuta.

Eniten taimien määrään/kylvökohta vaikutti kylvössä käytetty siemenmäärä (kuva 12). Muiden tekijöiden vaikutus vaihteli niin paljon kokeittain, että mitään selvää suuntausta ei ollut löydettävissä. Mitä enemmän siemeniä kylvettiin sitä enemmän taimia oli kylvökohdissa. Suurimpien siemen-

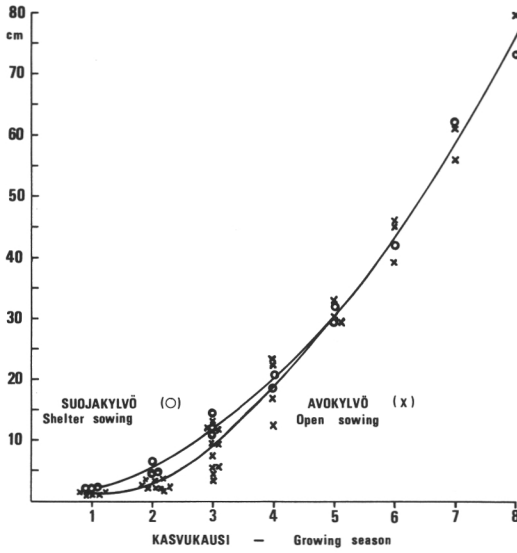
Taulukko 8. Avo- ja suojakylvötaimien pituuserojen tilastollinen merkitsevyys kokeittain ja kasvukausittain. S = suojakylvötaimet pitempiä ja A = avokylvötaimet pitempiä. Kirjainten määrä kuvaa merkitsevyyttä, kuten tähtien määrä.

Table 8. Statistical significance of the height differences of open and sheltered seedlings arranged by experiments and growing seasons. S = sheltered seedlings taller and A = open seedlings taller. The number of letters denotes the significance like the conventional star sign.

Kasvukausi Growing season	Koe no. — Experiment No.							
	1	2	8	10	11	12	13A	13B
1.	S	SSS	SS					
2.	—	S	SS	—	S		—	SSS
3.	—	S		—	—	—		
4.	A	—	—					
5.	—	—						
6.	A							
7.		—						
8.	—							

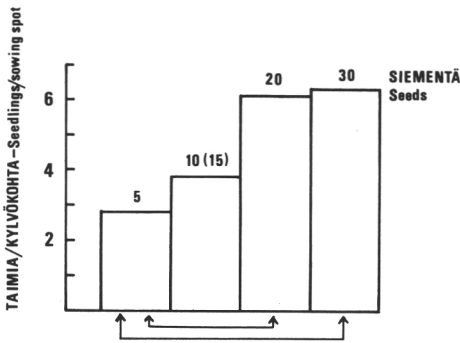
Taulukko 9. Tuhonaiheuttajien esiintyminen (%) kokeittain eri kasvukausina.
 Table 9. Occurrence (%) of damages in the experiments during different growing seasons.
 0 < 0,5, — ei lainkaan — not at all.

Kavukausi Growing season	Koe no. Exp. no.	Tunnistamaton Unidentified	Erosio Erosion	Kuivuus Drought	Märkyys Wetness	Rouste Ground ice formations	Hakkuutähteet Logging residue	Heinittyminen Grasses	Vesat Sprouts	Hirvi Moose	Tukkikiehimäi Large pine weevil	Muu hyönt. Other insects	Versoruoste Pine twisting rust	Karisteet Needle cast	Muu sienitauti Other fungal damage	Ravinnehäiriö Nutritional imbalance	
1.	2	16	7	5	3	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	
	6	8	12	—	—	—	1	—	—	0	—	—	—	—	—	—	
	7	23	13	0	4	—	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	8	15	8	—	9	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	9	9	23	7	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10	—	5	24	1	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
	11	—	3	17	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	13	—	15	15	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14	—	8	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	16	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	1	2	0	2	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
19	5	9	15	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	
20	2	1	7	5	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	
2.	2	4	—	10	2	—	—	3	—	—	0	0	—	—	—	—	
	4	—	12	0	1	—	0	1	—	—	—	2	3	—	—	—	
	5	7	9	—	—	0	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	6	—	41	26	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	7	2	14	27	1	—	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
	8	1	2	16	—	—	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9	5	22	8	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	2	14	6	1	—	—	4	—	0	—	—	—	—	—	—	—
	11	0	18	9	6	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	13	1	—	11	4	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14	7	10	7	—	5	—	2	—	0	—	2	—	—	—	—	—
	16	9	14	27	—	6	—	8	2	2	—	—	0	—	—	—	—
	17	6	7	2	—	4	—	1	0	1	—	—	0	—	—	—	—
3.	1	1	—	1	0	—	0	3	0	—	—	0	32	—	—	—	
	2	3	6	10	1	—	1	6	—	—	2	0	18	—	—	0	
	3	1	11	—	—	—	4	6	—	—	1	1	5	—	—	—	
	4	9	5	0	1	—	0	5	—	—	2	0	—	—	—	—	
	5	0	2	—	—	0	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	9	2	17	2	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
	10	6	7	3	0	—	0	4	—	1	—	0	0	—	—	2	
	11	4	8	3	1	2	1	7	—	0	—	0	0	—	1	—	
12	0	—	3	—	—	—	20	0	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.	1	14	1	—	—	—	0	3	—	—	2	1	59	—	2	—	
	2	7	0	7	6	—	—	10	—	—	7	2	1	—	—	—	
	3	7	8	4	0	—	1	4	—	—	16	1	3	—	—	—	
	4	5	1	—	—	—	0	3	—	—	0	0	1	—	1	—	
	6	4	10	2	—	2	1	3	—	0	—	—	1	—	0	2	
	7	2	6	0	—	—	1	6	—	0	0	0	1	—	4	2	
	8	2	—	1	1	0	0	11	—	—	—	—	1	—	—	—	
	5.	1	5	0	—	0	—	0	6	0	—	4	—	29	1	—	—
2		5	—	—	5	—	0	3	—	—	1	3	1	—	2	3	
3		1	—	20	—	—	0	3	—	—	0	1	1	—	0	5	
5		7	—	10	—	—	0	1	—	0	—	2	0	—	—	—	
6.	1	7	0	—	1	—	0	1	—	—	1	3	1	7	—	—	
	3	5	0	2	—	—	0	—	—	—	16	—	0	0	—	—	
	4	2	1	1	—	—	—	2	—	2	0	—	1	5	—	4	
7.	2	4	—	3	2	—	—	5	1	—	0	0	2	—	4	6	
	3	3	—	1	—	—	—	1	—	—	0	0	1	5	—	34	
8.	1	1	—	0	0	—	—	5	5	—	0	2	4	27	—	3	



Kuva 11. Suojakylvö- ja avokylvötaimien pituuskehitys. Ristit ja ympyrät ovat koekohtaisia keskipituuksia.

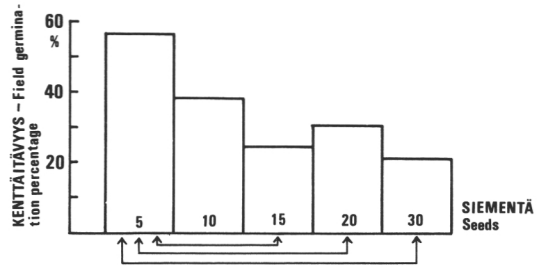
Fig. 11. Height development of open and sheltered seedlings. Crosses and circles are mean heights of experiments.



Kuva 12. Kylvössä käytetyn itävien siementen määrän vaikutus taimien määrään/kylvökohta. Nuoliviivalla yhdistetty ne käsittelet, joiden välillä tilastollisesti merkitsevä ero (5 %:n riskillä).

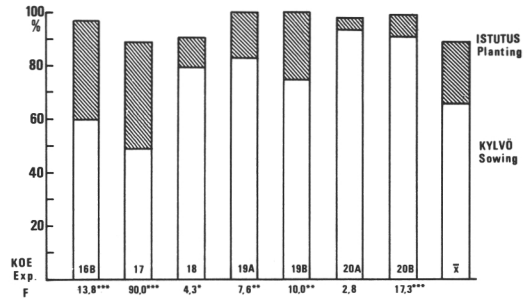
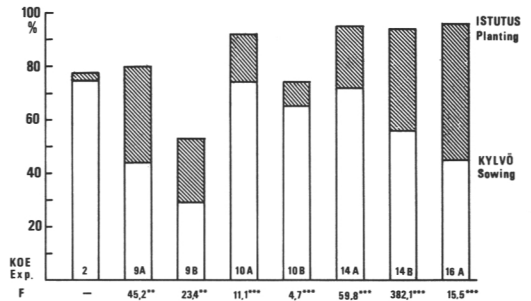
Fig. 12. Effect of the number of germinable seeds on the number of seedlings/sowing spot. The treatments with statistically significant differences (at 5 % risk) are joined with arrows.

määrien (20 ja 30) ero oli kuitenkin hyvin vähäinen, eikä ollut tilastollisesti merkitsevä. Havaittiin, että kenttäitävyyks (=taimien määrä taimellisissa kylvökohtissa/käytetty itävien siementen määrä \times 100), oli korkein pienimmällä siemenmäärällä ja laski suurempiin siemenmääriin siirryttäessä (kuva 13).



Kuva 13. Siemenmäärän vaikutus kenttäitävyyteen taimettuneissa kylvökohtissa. Nuoliviivalla yhdistetty ne käsittelet, joiden välillä tilastollisesti merkitsevä ero (5 %:n riskillä).

Fig. 13. Effect of the number of seeds on the field germination percentage in regenerated sowing spots. The treatments with statistically significant differences (at 5 % risk) are joined with arrows.

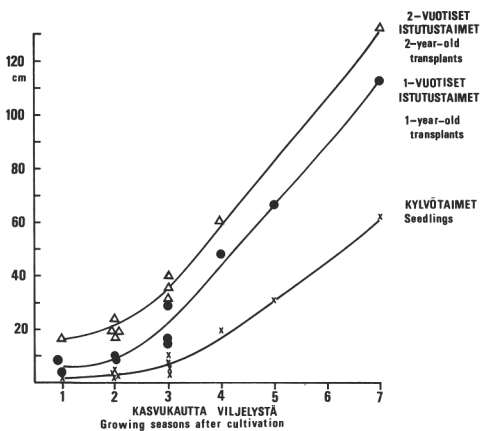


Kuva 14. Kylvön ja istutuksen onnistumissadannes kokeittain viimeisen inventoinnin mukaan.

Fig. 14. Percentage of successful sowing and planting in different experiments according to the last inventory.

33. Kylvön ja istutuksen vertailua

Kylvöä ja istutusta vertailtiin viidessätoista kokeessa. Kylvö onnistui kolmessatoista kokeessa heikommin kuin istutus, kahdessa kokeessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (kuva 14). Keskimääräinen ero onnistumissadanneksessa oli istutuksen hyväksi



Kuva 15. Kylvö- ja istutustaimien pituuskehitys niissä kokeissa, joissa istutus oli mukana.
 Fig. 15. Height development of seedlings and transplants in the experiments including planting.

23. Tehtäessä vertailu pelkästään lautasauratuilla muokkauksikäsitellyillä ero oli hiukan pienempi ja sekä kylvö- että istutustulos parempi kuin yhdistettäessä kaikki muokkauksikäsitellyt. Näinkin suuri ero kylvön ja istutuksen välillä merkitsee sitä, että pyrittäessä samaan uudistamistulokseen kylvöpisteitä joudutaan käyttämään huomattavasti enem-

män kuin istutustaimia hehtaaria kohden. Koneellinen maanmuokkaus tarjoaa tähän kyllä mahdollisuuden varsin vähäisin lisäkustannuksin, mutta osaltaan tämä tasoittaa kylvön ja istutuksen hintaeroa. Vertailuaineisto painottui tosin nuoriin viljelyihin, joten lopullinen tulos ei vielä ole nähtävissä, mutta suhde pysynee jatkossakin likimain samana. Pienemmän kokonsa takia kylvötaimien kärsivät jatkossa enemmän heinittymisestä, mutta istutustaimet ovat puolestaan alttiimpia esim. hyönteistuhoilille, koska viljelykohdassa ei ole varataimia kuten kylvötuppaassa.

Kylvötaimien pituuskehitys oli kolme kasvukautta jäljessä kaksivuotiaina istutettujen ja kaksi kasvukautta yksivuotiaina istutettujen taimien pituuskehityksestä (kuva 15). Muovihuonekasvatus on siis nopeuttanut istutustaimien pituuskehitystä yhden ylimääräisen kasvukauden verran. Mitä rehevämmästä kasvupaikasta on kysymys sitä tärkeämpää on taimien nopea alkukehitys viljelyn jälkeen, jotta heinimis- ja vesomistarve jäisi mahdollisimman vähäiseksi. Näin ollen istutuksen kilpailukyky paranee viljavammille maille siirryttäessä.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Avokylvössä saadut tulokset olivat samansuuntaisia kuin aikaisemmissa tutkimuksissa kylvömenetelmien osalta. Vakorautakylvö oli varmempi menetelmä kuin pistekylvö (vrt. *Heikinheimo* 1931, 1932). Kylvölaitteilla päästään lähes samaan tulokseen kuin vakoraudalla suoritettussa kylvössä, mutta kehittämisen varaa nykyisissä laitteissa olisi niin ergonomian kuin kylvöjäljenkin osalta. Ergonomisesti tärkein muutos esim. Jalco-kylvölaitteeseen olisi sen tuntuva keventäminen. Kylvötulosta puolestaan voitaisiin jonkin verran parantaa kehittämällä siemenen peittoa. Erilaisista peittoaineista käyttökelpoisimmalta vaikuttaa kylvövaosta tai sen reunoilta saatava maa. Muualta tuotu peittoaine tai peitto on liian kallis siitä saatavaan hyötyyn verrattuna.

Kylvötulos vaihteli melko paljon eri kokeissa ja eri vuosina. Tämä on kylvölle ilmeisen tyypillinen piirre, joka on todettu sekä aikaisemmissa tutkimuksissa että voi-

daan todeta vertaamalla eri tutkimuksia toisiinsa (esim. *Pohtila* 1977, *Lähde* 1979). *Yli-Vakkurin* ym. (1969) mukaan kylvön onnistumissadannes käytännön metsänviljelyssä 6—8 vuoden kuluttua viljelystä vaihteli 33:sta 59:ään. On kuitenkin otettava huomioon, että kyseessä oli inventointitutkimus, jossa alat tarkastettiin vasta 6—8 vuotta viljelyn jälkeen, jolloin alkuperäisen viljelytiheyden määrittäminen on epävarmaa. Kokeellisissa tutkimuksissa on yleensä saatu selvästi parempia tuloksia (esim. *Pohtila* 1972, *Savilampi* 1978, *Valtanen* 1978), mutta myös huonoja onnistumissadanneksia on saatu (*Tasanen* 1980). Voitaneekin todeta, että nykyisillä kylvötiheys suosituksilla (2000—2500 kylvöpistettä/ha) on epävarmaa, saadaanko riittävän tiheä taimikko. Tosin Etelä-Suomen pienillä kuvioilla saadaan tavallisesti melko paljon luontaista taimiainesta täydentämään viljelytaimikkoa (*Yli-Vakkuri* ym. 1961, *Leikola* ym. 1977, *Kinnunen* ja

Mäki-Kojola 1980).

Erittäin mielenkiintoista on vertailu avo- ja suojakylvön kesken. Vallitseva käsitys aikaisempien tutkimustulosten mukaan (esim. *Lähde* 1979) on, että suoja parantaa tuntuvasti kylvön onnistumista, erityisesti männällä ja kuusella, mutta myös lehtikuusella ja rauduskoivulla (*Raulo* ja *Lähde* 1981). Päinvastaisiakin tuloksia on kuitenkin esitetty (*Kinnunen* 1977, *Savilampi* 1978). *Savilammen* kokeissa käytettiin kuitenkin hyvin avonaista suojaa, jolla ei ollut samanlaista vaikutusta kuin *Lähteen* käytämällä ja nykyisin markkinoilla olevilla suo- jilla. *Kinnunen* puolestaan esitti varauksia ensimmäisen mallisarjan laitteen toimivuuden osalta. Myöhemmässä vertailussa kehityneempään laitteeseen nämä varaukset tosin osoittautuivat turhiksi. Todennäköisimmäksi syyksi erilaiseen tulokseen jää siten ero suojakylvölaitteella tehdyn ja aikaisemmissa

kokeissa tehdyn käsinkylvön välillä, jossa siemen painettiin maahan. Laitteella kylvet- täessä siemen jää löysästi maan pinnalle, jossa se on alttiimpi kuivumiselle. Tämän tutkimuksen mukaan suojakylvölaitteella suoritettun kylvön tulos oli keskimäärin sama suuruusluokkaa kuin vakorautakylvön ellei siementä painettu maahan. Samansuun- taisia tuloksia on saanut *Savilampi* (1981) Oulun korkeudelta.

Kylvö osoittautui istutusta epävarmem- maksi uudistamismenetelmäksi suuremmalla hajonnallaan ja keskimääräisestikin alem- malla onnistumissadanneksellaan. Tutkimus antoi kuitenkin lupaavia viitteitä, että men- telmiä kehittämällä voidaan lisätä kylvön luotettavuutta ja näin kehittää siitä entis- tä kilpailukykyisempi uudistamismenetelmä niin luontaiselle uudistamiselle kuin istutuk- sellekin.

5. YHDISTELMÄ

Tutkimus tehtiin Länsi-Suomessa (P 62°— 62°10', I 22°40'—22°50', 145—180 m mpy) karuhkoilla kivennäismailla. Tutkimusjak- son (v. 1973—1981) sää oli hieman humidi- sempaa kuin keskimäärin v. 1931—1960. Aineistona oli 33 melko pienialaista koetta, joiden kasvupaikat vaihtelivat CT:stä MT: hen ja mukana oli sekä lajittuneita että moreenimaita. Kokeissa käytettiin seuraavia kylvömenetelmiä:

- *Pistekylvössä* siemenet ripoteltiin pienelle alalle maanpinnalle.
- *Vakorautakylvössä* tehtiin ensin vakoraudalla n. 30 cm:n mittainen vako, johon siemenet kylvettiin ja peitettiin ohuella maakerroksella.
- *Jalco- ja Wolf-laitteilla* tehtiin vakorautakylvöä muistuttavaa kylvöjälkeä. Siementä ei kuitenkaan peitetty.
- *Suojakylvö* tehtiin kahdessa vanhimmassa kokees- sa käsin ja siemen painettiin kevyesti maahan. Muis- sa kokeissa käytettiin suojakylvölaitetta, jolloin siemen jäi maanpinnalle. Kylvökohdan päälle ase- tettiin muovinen suoja (pääosassa kokeita kuvan 2 suoja no. 8).
- *Vakosuojakylvössä* siemen pantiin pieneen vakoon, jonka päälle pantiin em. suoja no. 8.

Pistekylvöllä saatiin vaihtelevia onnistu- mistuloksia, mikä osoittaa, että menetelmäl- lä saatava tulos on suuresti riippuvainen

kasvukauden sääoloista. *Vakorautakylvö* onnistui kaikissa kokeissa paremmin kuin pistekylvö. Jalco- ja Wolf-laitteilla kylvet- täessä saatiin hiukan huonompi tulos kuin vakoraudalla, mutta ero ei ollut merkitsevä.

Suojakylvöllä päästiin vakorautakylvöä parempaan tulokseen silloin, kun kylvö tehtiin käsin ja siemen painettiin maanpintaan. Sen sijaan kun suojakylvö tehtiin laitteella, jolloin siemenet jäivät vapaasti maanpinnal- le, tulos vaihteli enemmän ollen keskimää- rin sama kuin vakorautakylvössä. Suojan koolla ja muodolla oli varsin vähäinen vai- kutus kylvön onnistumiseen. *Vakosuojakyl- völlä* päästiin molemmilla koealoilla, joilla se oli mukana, hyvään tulokseen (ensimmäi- sen kasvukauden jälkeen).

Avokylvön onnistuminen yleensä parani lisättäessä siemenmäärää välillä 5—30 itä- vää siementä/kylvökohta. Ero oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevä vain kolmessa ko- keessa yhdestätoista. Painettaessa siemen maahan suojakylvössä päästiin hyvään tu- lokseen jo viidellä siemenellä/kylvökohta, mutta kun siemen jäi maanpinnalle, parani suojakylvönkin tulos lisättäessä siemenmää- rä viiteentoista.

Kylvön onnistuminen vaihteli suuresti kylvövuosittain. Parhaiten vaihtelua selitti ensimmäisen kesäkauden (touko—syyskuun) humidisuus (sadanta/keskilämpötila). Alkukesä roudan sulamisesta heinäkuun alkuun saakka oli luotettavinta kylvöajankohtaa. Kevyt muokkaus (laikutus, lautasauraus) osoittautui etenkin karulla, lajittuneella maalla raskasta muokkausta (auraus, mätästys) paremmaksi menetelmäksi kylvön yhteydessä, koska voimakkaat muokkaukset kuivattivat maata liikaa. Vedenvaihaamalla moreenimailla voimakas muokkaus on ilmeisesti kylvöäkin käytettäessä eduksi, mutta kuivahkoilla moreenimailla kevyellä muokkauksella päästiin keskimäärin samaan tulokseen kuin voimakkaalla.

Suojakylvötaimet kasvoivat aluksi avokylvötaimia nopeammin, mutta myöhemmin kasvu tasaantui niin, ettei enää neljäntenä kasvukautena ollut missään kokeessa tilastollisesti merkitsevää eroa suojakylvön hyväksi. Mitä enemmän siemeniä kylvettiin sitä enemmän taimia oli kylvökohdassa. Riippuvuus siemenmäärästä ei kuitenkaan ollut suoraviivaista, vaan pienillä siemenmäärillä taimien lukumäärä suhteessa siemenmäärään oli suurempi kuin suurilla siemenmäärillä.

Yleisimmät tuhonaiheuttajat olivat sadeeroosio ja kuivuus, joiden haitta keskittyi ensimmäisiin kasvukausiin. Vähäisemmässä määrin tuhoa aiheuttivat liika märkyys, hakkuutähteet, heinittyminen, vesottuminen, hirvi, tukkimiehentäi, männynversoruoste ja ravinteiden epätasapaino.

Viidestätoista kokeesta kolmessatoista istutus onnistui kylvöä paremmin, kahdessa kokeessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Keskimääräinen ero onnistumissadanneksessa oli istutuksen hyväksi 23. Vertailuaineisto painottui tosin nuoriin viljelyihin, joten lopullinen tulos ei vielä ole nähtävissä, mutta kovin paljon suhde tuskin jatkosakaan muuttuu. Istutustaimet olivat pituudeltaan viljelyiän + yhden kasvukauden kasvun verran edellä kylvötaimista. ”Ylimääräinen vuosikasvu” johtui nähtävästi siitä, että istutustaimet olivat kasvaneet yhden kasvukauden muovihuoneessa.

Vaikka kylvö osoittautuikin istutusta epävarmemmaksi ja hitaammaksi uudistamismenetelmäksi, tutkimus antoi kuitenkin lupaavia viitteitä, että menetelmiä kehittämällä voidaan lisätä kylvön luotettavuutta ja näin saada siitä entistä kilpailukykyisempi uudistamismenetelmä niin luontaiselle uudistamiselle kuin istutuksellekin.

KIRJALLISUUS

- BERGMAN, F. 1971. Direct seeding of Scots pine (*Pinus sylvestris*) Techniques in silvicultural operations. XV IUFRO congress ss. 143—149.
- GRABER, R. & THOMPSON, D. 1969. A furrow-seeder for the Northeast. U.S.D.A. Forest service research paper NE-150:1—14.
- HAGNER, M. 1977. Den rätta skogsodlingsmetoden nu och framgent. Summary: The right regeneration method now and in the future. Sveriges Skogsvårdsförbunds tidskrift 75(4):347—369.
- & WENDT, K-L. 1973. Rationalisering av sädd. Rapport till Statens Råd för Skogs- och Jordbruksforskning.
- , BJÖRKROTH, G. & WENDT, K-L. 1974. Skyddad sädd. Rapport till Statens Råd för Skogs- och Jordbruksforskning.
- , BJÖRKROTH, G. & WENDT, K-L. 1975. Skyddad sädd. Skogen 4:184—186.
- HEIKINHEIMO, O. 1931. Vakoruutukylvö, suositeltava metsänkylvömenetelmä. Metsätietoa 1(2): 45—56.
- 1932. Tuloksia metsänviljelymenetelmiä koskevista kokeista. Metsätietoa 1(4):134—150.
- KINNUNEN, K. 1977. Männyn kylvömenetelmien vertailua. Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusosaston tiedonantoja 6:1—13.
- & MÄKI-KOJOLA, S. 1980. Männyn luontaisesta uudistumisesta Pohjois-Satakunnassa. Summary: Natural regeneration of Scots pine in western Finland. Folia For. 449:1—18.
- KOLARI, K. K. 1979. Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmiö Suomessa — kirjallisuuskatsaus. Abstract: Micro-nutrient deficiency in forest trees and dieback of Scots pine in Finland — a review. Folia For. 389:1—37.
- KÄRKKÄINEN, P. 1979. Kylvön mekanisointi. Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston tiedonantoja 3:1—48.
- LEIKOLA, M., METSÄMUURONEN, M., RÄSÄNEN, P. K. & TAIMISTO, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. Summary: The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975. Folia For. 312:1—27.
- LÄHDE, E. 1973. The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of pine (*Pinus sylvestris*) seed. Seloste: Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. Folia For. 196:1—16.
- 1978. Kylvösuojalla edistetään viljelyn onnistumista. Metsä ja Puu 4:17—21.
- 1979. Männyn, kuusen ja lehtikuusen suoja- ja avo-

- kylvö aurauksen pientareessa ja palteessa. Summary: Shelter and open sowing of Scots pine, Norway spruce and Siberian larch on the shoulder and tilt of ploughing. *Commun. Inst. For. Fenn.* 97(4): 1—45.
- & PÖYHTÄRI, O. 1972. Uusi kylvömenetelmä — suojakylvö kehiteillä Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 2:6—8.
- & MUTKA, K. 1974. Suojakylvömenetelmä. *Metsä ja Puu* 3:15—17.
- & MUTKA, K. 1974. Kylvösuojan ja raakafosfaattilannoituksen vaikutus männyn siementen itämiseen ja sirkkataimien kehitykseen ojitetulla avosuolla Pohjois-Suomessa. Summary: The effect of sowing shelters and rock phosphate on germination of pine (*Pinus silvestris* L.) seeds and development of the germlings on a drained open swamp in northern Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 83(2): 1—36.
- & 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.
- & VARTIAINEN, T. 1980. Männyn hajakylvökoe helikopterilla. *Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja* 22:1—18.
- Metsätilastollinen vuosikirja* 1980. 1981. Yearbook of forest statistics 1980. *Folia For.* 460:1—205.
- POHTILA, E. 1972. Tutkimuksia aurattujen alueiden metsänviljelymenetelmistä Koillis-Suomessa. Tulokset vuosina 1967—68 tehdyistä männyn kylvö- ja istutuskokeista. *Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja* 6:1—97.
- 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. *Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa.* *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(4): 1—100.
- PÖYHTÄRI, O. 1969. Janne-kylvökepin kehittäminen. *Metsähallitus, Kehittämisyksikön koeselostus.* 31: 1—10.
- RAITIO, H. 1979. Boorin puutteesta aiheutuva männyn kasvuhäiriö metsitetyllä suopellolla. Oireiden kuvaus ja tulkinta. Abstract: Growth disturbances of Scots pine caused by boron deficiency on an afforested abandoned peatland field. Description and interpretation of symptoms. *Folia For.* 412: 1—16.
- 1980. Monilatvaisuusilmiö taimitarhalla. *Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja* 9:1—4.
- & RANTALA, E-M. 1977. Männyn kasvuhäiriön makro- ja mikroskooppisia oireita. Oireiden kuvaus ja tulkinta. Summary: Macroscopic and microscopic symptoms of growth disturbance on Scots pine. Description and interpretation. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(1):1—30.
- RAULO, J. & HINTTALA, T. 1972. Taimilajien merkitsemisestä. *Metsä ja Puu* 5:31.
- & LÄHDE, E. 1981. Rauduskoivun kylvökokeita Lapissa. Summary: Sowing experiments with *Betula pendula* in Finnish Lapland. *Folia For.* 461:1—12.
- SAVILAMPI, P. 1978. Suojakylvön tuloksia Oulun läänissä. *Metsäntutkimuslaitoksen Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja* 17:66—76.
- 1981. Suojakylvön tuloksia. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 24:51—58.
- SILFVERBERG, K. 1979. Männyn kasvuhäiriön ajoittuminen ja alkukehitys turvemaan boorinpuutosalueella. Abstract: Phenology and initial development of a growth disorder in Scots pine on boron deficient peatland. *Folia For.* 369:1—19.
- SIREN, G. 1954a. Lentokone metsän uudistamistyössä. *Metsätaloudellinen aikakauslehti.* 1:17—20.
- 1954b. Lentokonekylvön tähänastiset tulokset Lapissa. *Metsätaloudellinen aikakauslehti* 10:417—418.
- SOLANTIE, R. 1976. Järvien vaikutus lämpötilan mesoskaala-analyysiin Suomessa. Ilmatieteen laitoksen tiedonantoja 30:1—72.
- TASANEN, T. 1980. Männyn viljelyn onnistuminen eteläsuomalaisilla aurasaloilla. *Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos.* *Moniste* 54 s.
- TYNKKYNEN, M. 1973. Kylvölaitteita ja -menetelmiä. *Metsätehon seloste* 13:1—6.
- VALTANEN, J. 1978. Tutkimustuloksia viljelymateriaalin ja viljelypaikan valinnasta metsäaurausalueella. *Metsäntutkimuslaitoksen Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja* 17:77—83.
- YLI-VAKKURI, P., RÄSÄNEN, P. K. & SOLIN, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueella. *Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja* 2:1—92.
- YLI-VAKKURI, P. & RÄSÄNEN, P.K. 1971. Siementen peittämisen ja kylvökohdan polkaisun vaikutus männyn ruutukylvön tulokseen. Summary: The influence of covering and of tramping the seeds into the soil on the success of spot sowing of pine. *Silva Fenn.* 5(1):1—10.

SUMMARY

The investigation was carried out on rather barren mineral soils in western Finland (N 62°—62°10', E 22°40'—22°50', 145—180 m above sea level). The weather during the investigation period (years 1973—1981) was more humid than on average in 1931—1960. The material consisted of 33 rather small-sized experiments, the sites varying from Calluna site type to Myrtillus site type including both sedimented and moraine soils. The following sowing methods were used:

- *Spot sowing* in which seeds were sprinkled over a small area on the ground.
- *Drill punch sowing*. An a. 30-cm-long furrow was made first with a drill punch. The seeds were sown in the furrow and covered with a thin earth layer.
- *Jalco and Wolf devices* produced a sowing impression resembling drill punch sowing. The seeds were not covered.
- *Shelter sowing*. In the two oldest experiments seeds were sown manually and gently pressed into the ground. The other experiments employed a sowing device leaving the seeds freely on the ground. The seeded spot was protected with plastic shelter (in most experiments shelter No. 8 in Fig. 2).

The spot sowing produced a variety of results indicating that the method is closely dependent on seasonal weather conditions. *The drill punch sowing* was more successful than spot sowing in all experiments. A slightly poorer outcome was produced by the Jalco and Wolf devices, but the difference was not statistically significant.

The shelter sowing was superior to the drill punch method if the sowing was manually done and the seeds were pressed into the ground. When using a sowing device which left the seeds on the ground more varied results were obtained, the average being the same as in the drill punch sowing. The size and shape of shelter had little effect on the result.

The sowing result usually improved by increasing the number of seeds from 5 to 30 germinating seeds/sowing spot. The difference was, however, statistically significant only in three experiments out of eleven. By pressing the seeds into the ground in shelter sowing, good results were obtained already by five seeds/sowing spot, but when the seeds remained freely on the ground, the results improved by fifteen seeds.

The sowing outcome varied largely in different

years. Humidity (precipitation/average temperature) explained best the variation in the first summer season (May-September). The best sowing time was in the early summer from thawing of ground frost till early July. A light site preparation (scarifying, disc ploughing) proved a better method than a heavy site preparation (ploughing, mounding) especially on barren, sedimented soils, as the heavy site preparation dried the soil too much. Nevertheless, the waterlogged moraine soils obviously benefit from a heavy site preparation also before sowing, but in these moraine soils which were not waterlogged a light site preparation produced as good results as the heavy one on average.

At first the sheltered seedlings grew faster than the ones without shelter, but later the growth levelled down so that in the fourth growing season no statistically significant differences were found in any experiments in favour of the sheltered seedlings. The more seeds were sown, the more seedlings grew on the sowing spot. The dependence on the number of seeds was not, however, linear, but the number of seedlings in relation to the number of seeds was larger when using fewer seeds.

The most frequent causes of damage were rain erosion and drought, both of which had their worst effect in the first few growing seasons. Some damage was caused by excess wetness, logging residue, grasses, sprouts, the moose, the large pine weevil, pine twisting rust and unbalanced nutrient conditions.

Planting was more successful than sowing in thirteen experiments out of fifteen, while two experiments were not statistically significant. The average difference between the survival percentage of planting and seeding was 23 in favour of planting. The final result is not yet seen as the material was mostly in recent regeneration areas, although it is unlikely that the ratio changes much later. The height growth of seedlings lagged behind transplants by the nursery time + one growing season. "The extra annual increment" was probably due to the fact that the transplants had grown in a greenhouse for one growing season.

Although sowing proved a less reliable and slower regeneration method than planting, the investigation implies that by developing the methods the reliability of sowing can be increased and thus obtain an ever more competitive regeneration method abreast of natural regeneration and planting.

Liite 1. Kokeiden yleistiedot
Appendix 1. Information on experiments

Kokeen no. — Exp. No.	1	2	3A	B	4	5	6	7A	B	8	9A	B	10A
Perustamisvuosi — Year of establishment	1973	-74	-74	-74	-75	-76	-77	-77	-77	-77	-78	-78	-78
Pinta-ala, ha — Area, ha	0.48	4.00	0.24	0.22	0.14	0.10	0.38	0.29	0.19	0.13	0.16	0.16	0.72
Metsätyyppi — Forest site type	VT	VT	CT	VT	VT	CT	VT	MT	CT	MT	CT	VT	CT
Maalaji — Soil type	HtHk	Hk	Hk	SrHk	SrHk	Hk	HtHk	Hk	Hk	SrHk	HkSr	Hk	SrHk
Moreeni/lajittunut — Moraine/sedimented	Mor	Mor	Laj	Mor	Mor	Laj	Mor	Mor	Laj	Mor	Laj	Mor	Laj
Kivisyys ¹⁾ — Stoniness ¹⁾	13	17	28	15	20	30	20	18	26	19	11	19	10
Humus, cm — Humus, cm	4.3	6.4	5.3	3.9	6.3	4.5	6.0	5.4	3.5	4.8	3.5	6.0	2.5
Korkeus mpy. — Height, above ground	160	175	178	175	180	158	160	160	180	160	172	153	175
Viljelyajankohta (kk-pv) — Regeneration time	V-22	VI-6 IX-9	V-15	V-16	V-14	2)	3)	V-16	V-18	IV-22	VI-8	VI-8	V-31
Viljelymenetelmä — Regeneration method													
1. Pistekylvö — Spot sowing	x		x	x	x					x			x
2. Vakorautakylvö — Drill punch sowing		x	x	x	x	x				x		x	x
3. Jalco-laite — Jalco device							x	x	x	x			x
4. Wolf-laite — Wolf device										x			
5. Suojakylvö — Shelter sowing	x	x								x			x
6. Istutus — Planting		x									x	x	x
Siemenmäärä, kpl — Number of seeds	5	15	5	5	5	10	15	10	10	5	20	20	10
	10		10	10	10		30	20	20	15			20
	15		20	20	20			30	30				30
Maan käsittely — Site preparation													
1. Muokkaamaton — Unprepared		x											
2. Laikutus — Scarifying		⊗	x	x									
3. Lautasauraus — Disc ploughing	x	x	x	x		x		x	x	x			x
4. Auras — Ploughing		x					x	x	x				
5. Maan kääntö paikallaan — Turning of soil		x										x	x
6. Mätästys — Mounding											x	x	
7. Kulotus — Broadcast burning													
8. Täysmuokk. TTS:llä — Complete site preparation with TTS													
Inventointi — Inventory													
1. 1973	x												
2. 1974	x	x	x	x									
3. 1975	x	x	x	x	x								
4. 1976	x	x	x	x	x								
5. 1977	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
6. 1978	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7. 1979			x	x							x	x	x
8. 1980	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9. 1981													

- 1) Kivisyys = Rassin keskimääräinen painuma 30 cm:n paksuisessa pintamaassa
Stoniness — Average penetration of the rod into the 30-cm-deep surface soil
- 2) VI-30....X-13, 3:n viikon välein (6 erää) + XI-30 viimeinen erä
VI-30 (month-day)....X-13, every 3 weeks (6 sowings) + XI-30 the last sowing.
- 3) 1976-XI-30, 1. erä + 1977-V-4 alkaen, 2:n viikon välein 15 erää (XI-16 saakka)
1976-XI-30 (year-month-day), 1st sowing + from 1977-V-4 on every two weeks 15 sowings (till XI-16)
- 4) V-28, VI-10 ja VI-24
V-28, VI-10 and VI-24

- ⊗ = Traktorilaikutus
⊗ = Scarifying with a tractor

- Hk = Sand
HtHk = Fine sand and sand
SrHk = Coarse sand and sand
HkSr = Sand and coarse sand
HkHt = Sand and fine sand
MT = Myrtillus type
VT = Vaccinium type
CT = Calluna type
TTS = TTS-35 disc plow

Liite 2. Perustietoja kylvösiemenestä ja istutustaimista.
Appendix 2. Basic information on seeds and transplants.

Koe no. Exp. No	Kylvö — Sowing			Lk Class	1) Taimilaji Transplant Type	Istutustaimet — Transplants	
	Siementunnus Seed characteristic	Alkuperä Origin	Alkuperä Origin			Siementunnus Seed characteristic	Alkuperä Origin
1	T11-69-16	Laukaa	B 3				
2	”	”	”		{ 1 Mk (Fh 408) 1 Mt (Fp 620) 1M + 1A 1M	T11-69-1 T3-65-28 T3-65-28 T2-69-1	Laukaa Sysmä Sysmä Satakunta
3 A ja B	T11-69-16	Laukaa	B 3				
4	T12-69-1	Lapua	B 4				
5, 6,	T4-69-12	Teisko	B 3				
7 A ja B, 8							
9 A ja B	T3-66-25	Itä-Häme	B 4		1M	T3-69-36	Sysmä
10 A ja B	”	”	”		1M + 1A	T2-69-1	Satakunta
11 A ja B, 12	”	”	”				
12							
13 A ja B	T2-77-139	Kihniö	B 3				
14 A ja B	”	”	”		1M + 1A	M27-66-8	Parkano
15 A ja B	”	”	”				
16 A ja B	”	”	”		1Lk (Fh 408)	T3-77-33	Ruovesi
					{ 1M + 1A 1M	T3-77-33 M27-66-8	Ruovesi Parkano
17	”	”	”		{ 1Lk (Fh 408) 1M	T3-77-33 T10-69-33	Ruovesi Karttula
18	T2-78-32	Satakunta	B 3		1M	T10-69-33	
19 A ja B	”	”	”		1Lk (Fh 408)	T3-78-47	Ruovesi
					{ 1M + 1A 1Lk (Fh 408)	M27-66-8 T3-78-47	Parkano Ruovesi
20 A ja B	”	”	”				
21 A ja B	”	”	”				

1) ks. Raulo ja Hinttala 1972

ODC 232.33:232.216:174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0585-6
ISSN 0015-5543

KINNUNEN, K. 1982. Männyn kylvö karuhkoilla kangasmailla Länsi-Suomessa. Summary: Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland. *Folia For.* 531:1—24.

This investigation deals with the outcome of different sowing methods both with and without shelter and assesses the initial development of seedlings for 1—8 growing seasons. The most reliable open sowing method proved to be the drill punch sowing which produced equally good results as the shelter sowing using a sowing device. The use of shelter was more beneficial if the seeds were gently pressed into the ground or sown in small furrows. The effect of the number of seeds, the year, date and depth of sowing as well as that of site preparation were all examined. Sowing was clearly less successful than planting.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

ODC 232.33:232.216:174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0585-6
ISSN 0015-5543

KINNUNEN, K. 1982. Männyn kylvö karuhkoilla kangasmailla Länsi-Suomessa. Summary: Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland. *Folia For.* 531:1—24.

This investigation deals with the outcome of different sowing methods both with and without shelter and assesses the initial development of seedlings for 1—8 growing seasons. The most reliable open sowing method proved to be the drill punch sowing which produced equally good results as the shelter sowing using a sowing device. The use of shelter was more beneficial if the seeds were gently pressed into the ground or sown in small furrows. The effect of the number of seeds, the year, date and depth of sowing as well as that of site preparation were all examined. Sowing was clearly less successful than planting.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia _____
Remarks _____

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

Ojajoen koasema
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

Joensuu tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 311

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

Kannuksen energiametsäkoasema
Kannus Energy Forestry Experiment Station
Os. — *Address:* 69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

- No 507 Puro, Tiina: Lannoitusajankohdan merkitys eri puulajien kasvureaktiossa.
Effect of fertilization time on growth reaction of different tree species.
- No 508 Jokinen, Pekka & Kellomäki, Seppo: Havaintoja metsikön kasvutiheyden vaikutuksesta runkojen oksaisuuteen varttuneissa männyn taimikoissa.
Observations on the effect of spacing on branchiness of Scots pine stems at pole stage.
- No 509 Oker-Blom, Pauline & Kellomäki, Seppo: Metsikön tiheyden vaikutus puun latvuksen sisäiseen valoilmastoon ja oksien kuolemiseen. Teoreettinen tutkimus.
Effect of stand density on the within-crown light regime and dying-off of branches. Theoretical study.
- No 510 Metsätalastollinen vuosikirja 1981.
Yearbook of Forest Statistics 1981.
- No 511 Pelkonen, Heikki, Tuomi, Pertti & Valtanen, Jukka: Männyn viljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella.
Survival of pine on reforested sites in northern Finland.
- No 512 Annala, Erkki: Lindaanin käyttö männyn paperikennotaimien suojaamiseksi tukkimiehentäin tuhoilta.
Lindane treatment against Hylobius damage on Paper pot seedlings of Scots pine.
- No 513 Kalaja, Hannu & Rantamaula, Jari: Junkkari laikkahakkurit.
Junkkari disc chippers.
- No 514 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Kuitupuupinojen painuminen.
Shrinkage of pulpwood piles.
- No 515 Kärkkäinen, Matti & Uusvaara, Olli: Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä.
Factors affecting the quality of young pines.
- No 516 Päivänen, Juhani: Hakkuun ja lannoituksen vaikutus vanhan metsäojitusalueen vesitalouteen.
The effect of cutting and fertilization on the hydrology of an old forest drainage area.
- No 517 Sepponen, Pentti, Laine, Lalli, Linnilä, Kimmo, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) aineistoon perustuva tutkimus.
The forest site types of North Finland and their floristic composition. A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953).
- No 518 Kubin, Eero & Poikolainen, Jarmo: Hakkaamattoman metsän sekä eri tavoin muokatun avohakkuualan routa- ja lumisuhteista.
Snow and frost conditions in an uncut forest and open clear-cut areas prepared in various ways.
- No 519 Schildt, Jyri: Unimog kuorma-autoon perustuva polttohakkeen hankintajärjestelmä.
Producing fuel chips with Unimog truck.
- No 520 Kärkkäinen, Matti: Tuloksia pystykarsettujen mäntyjen sahauksesta.
Results on sawing pruned pines.
- No 521 Kärkkäinen, Matti & Kallinen, Jorma: Kemin seudun mäntytukkien koesahaustuloksia.
On the sawing of pine logs from northern Finland, Kemi region.
- No 522 Björklund, Tarja: Kontortamännyn puutekniset ominaisuudet.
Technical properties of lodgepole pine wood.
- No 523 Vuokila, Yrjö: Metsien teknisen laadun kehittäminen.
The improvement of technical quality of forests.
- No 524 Varmola, Martti: Taimikko- ja riukuvaiheen männikön kehitys harvennuksen jälkeen.
Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning.
- No 525 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1981.
Abstracts of the publications of the Finnish Forest Research Institute, 1981.
- No 526 Silfverberg, Klaus: Näringsanalys i två spårämnesgödslande granplanteringar.
Nutrient analysis of Norway spruce after application of micro-nutrients.
- No 527 Nikkanen, Teijo: Pohjois-Suomen mäntyjen nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käyttömahdollisuuksista Oulun läänin alueella.
Survival and height growth of North Finland × South Finland hybrid progenies of Scots pine in intermediate areas.
- No 528 Siren, Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa kuormainprosessorilla.
Stand damage in thinning operation with a grapple loader processor.
- No 529 Valtonen, Kari: Sahatavaran ja puulevyjen käyttö uudisrakentamiseen 1970-luvulla.
Use of sawnwood and wood-based panels in new building construction in the 1970's.
- No 530 Hannelius, Simo: Metsäkiinteistöjen kauppahinta-aineisto ja sen soveltuvuus kauppa-arvomenetelmän vertailuperusteeksi.
Forest real estate purchase price statistics as a basic for comparison method in real estate appraisal.
- No 531 Kinnunen, Kaarlo: Männyn kylvö karuhkoilla kangasmailla Länsi-Suomessa.
Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland.

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

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

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17 341