

ODC
232.335
114.444

FOLIA FORESTALIA 203

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1974

SEPPÖ KAUNISTO

MÄNNYN KYLVÖAJANKOHTA OJITETULLA
SUOLLA

DATE OF DIRECT SEEDING ON DRAINED
PEATLANDS

- No 134 Aarne Reunala & Ilpo Tikkanen: Metsätalonomistajat metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila & Olavi Saikku: Kuoriprosentin määrittäminen sahanhakkeesta.
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 136 Ukko Rummukainen: Vesakontorjunta-aineiden ja rikkakasvinhävitteiden käytöstä metsänviljelyaloilla Suomessa vuosina 1969—1970.
On the use of brush and weed killers on forest regeneration sites in Finland in 1969—70. 4,—
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen & Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,—
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmännikköiden kehityksestä.
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiihonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus.
Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzählaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä.
Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa.
Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus.
Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja.
Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Suomessa.
Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland.
Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmioitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmännyn ja pluskuuset.
Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja tärinäaltistus pelkässä kaadossa.
Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa.
The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työolot metsäkonetöissä syksyllä 1971.
The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukki-puutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Eljas Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusiviljelyistä.
Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuutähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin.
Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana.
The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkila: Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa.
Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä.
The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed.
Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян.
3,—

Seppo Kaunisto

KYLVÖAJANKOHTA OJITETULLA SUOLLA

Date of direct seeding on drained peatlands

ALKUSANAT

Nyt esitettävä tutkimus kuuluu osana avosoiden kylvämällä tapahtuvaa metsänviljelyä selvittävään tutkimussarjaan. Tutkimuksen tehtävänasetteluun on vaikuttanut voimakkaasti maataloushallituksen insinööriosaston toimesta kehitetty muokkaus-lannoitus- ja kylvökone Lamu sen eri prototyypivaiheissa. Koneella voitiin suorittaa turpeen muokkaus, rivilannoitus ja rivikylvö sulan maan aikana. Koska ei kuitenkaan ollut varmuutta siitä, olisiko kylvön suorittaminen koko tämän ajan biologisesti mielekäästä, oli välttämätöntä perustaa kylvöajankohdan merkitystä selvittäviä kokeita. Tämän lisäksi tehtävän asettelua on laajennettu käsittämään yleisesti kasvukauden aikana suoritettavan kylvön mahdollisuuksia metsänviljelyssä.

Maataloushallitus on luovuttanut käytettäväkseni erilaisia Lamu-viljelykoneen prototyyppejä. Kokeet on toteutettu metsäntutkimuslaitoksen Parkanon ja Kolarin tutkimusasemilla, joiden henkilökunta on huolehtinut kokeiden käytännöllisestä suorittamisesta ja osittain myös inventoinneista. Pääosa inventoinneista on suoritettu metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston avulla. Materiaalin laskenta on tapahtunut Parkanon tutkimusasemalla. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit OLAVI HUIKARI ja RISTO SARVAS sekä maat. ja metsät.tri. EERO PAAVILAINEN.

Esitän parhaat kiitokseni kaikille tutkimuksen toteuttamisessa avustaneille.

Parkanossa lokakuun 25. päivänä 1973

Seppo Kaunisto

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
SUMMARY	3
1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO	5
21. Koesuunnitelma	5
22. Sää	7
3. TULOKSET	10
31. Kylvöajankohta	10
32. Kylvökohta, kylvökohdan valmistaminen ja siementen esiliotus	14
33. Pintamuoto	18
4. TULOSTEN TARKASTELUA JA PÄÄTELMÄT	18
5. KIRJALLISUUSLUETTELO	22

SUMMARY

Material

The present paper deals with date of direct pine (*Pinus silvestris*) and spruce (*Picea abies*) seeding on open peatlands especially in connection with soil preparation. Placement and soaking of seeds were studied as well. The experimental fields were located at Alkkia ($62^{\circ}10'N$, $22^{\circ}75'E$) and at Kolari ($66^{\circ}20'N$, $23^{\circ}45'E$). The experiments were carried out at Alkkia 1968 through 1971 and at Kolari 1969 through 1971. Sowing was performed normally, with some exceptions, twice a month from May till November (Table 1). At Alkkia the site was a low sedge open swamp and thoroughly broken and mixed by special rotavator type devices LAMU II and III (Figure 1 and KAUNISTO 1972) and seeded by a device attached to the soil preparation equipment or manually at the time of rotavation (Table 1).

There were two different sites at Kolari, an old cultivated peatland previously used for agriculture and a drained flark fen. Sowing was performed on the cultivated peatland on peat surface prepared in previous fall and on the flark fen swamp on peat surface where only the live mosses were torn off from the sowing spots. Soaking and placement of seeds were studied with pine at Alkkia in 1971 from May till November. Soaking duration and seed placement treatments were as follows:

Soaking, hrs	Seed placement
0	on peat surface
12	on compressed peat surface
24	on the bottom of 2 cm hole on the bottom of 4 cm hole

All combinations of these variables were used. The diameter of the hole was a. 2 cm. Rainfall and air temperature measured at a. 1–3 km distance from the experiments during the years of study are shown in Figures 2–3 and the air temperature sums in Figure 4.

Results

The number of seedlings born was highly dependent on the date of sowing (Tables 2–4, Appendixes 1–7). At Alkkia the sowing was most successful in May, June, at the beginning of July, in September, October, and at the beginning of November. On the other hand sowing in August and at the end of July proved to be detrimental. At Kolari the detrimental period started and ended about two weeks earlier than at Alkkia.

In the year of sowing usually no seedlings were born if the sowing was performed after the middle of July. Sowing after August resulted in great number of seedlings in the following summer, but late July and August seedlings were unsuccessful. It is suggested that in August sowings the air temperature sum is sufficient for seed germination but not for full development of seedlings and winter dormancy (Figure 4, Table 4). Soil moisture has hardly been the minimum factor because e.g. in 1971 at Alkkia the water percentage in peat in August was higher than in July, and because wet peat underneath was mixed with surface peat (Figure 7).

The soaking of seeds did not improve germination, but rather in some cases, especially in fall, even lowered it. Seed placement into the holes improved germination in spring and diminished it in fall. The furrow was a better germination site in spring than in fall (Tables 5 and 6). This was attributed to the fact that in connection with soil preparation by means of rotavators seeds put into the holes or furrows in wet peat were subject to a treatment comparable with long continued soaking. A long duration of seed soaking has been proved detrimental in several cases (see MORK 1938, KARLBERG 1953).

Among the natural surface formations of swamp an even surface was superior to a hummock (Table 8).

1. JOHDANTO

Männyn ja kuusen siemen itää nopeimmin ja varmimmin n. $+20-25^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa (vrt. HAACK 1912, MORK 1933 ja 1938, AALTONEN 1942, TIREN 1934). Yleensä on siemenen idätyskokeissa käytetty joko tasaista $+20$ tai $+25^{\circ}\text{C}$:n lämpötilaa tai vaihtelevia lämpötiloja, jolloin alempi on ollut $+20^{\circ}\text{C}$ ja ylempi $+25$ tai $+30^{\circ}\text{C}$ (KAMRA 1968, 1969 ja 1970 sekä KAMRA ja SIMAK 1968). Edellä mainittua korkeammat lämpötilat vähentävät itämistä (HAACK 1912, MORK 1933) ilmeisesti valkuaisaineissa tapahtuvien letaalistien muutosten vuoksi. Edellä esitettyä alemmat lämpötilat hidastavat itämistä (vrt. em. tutkimusten lisäksi LØKEN 1959 ja 1970). HAACK (1912), MORK (1933 ja 1938) sekä AALTONEN (1942) ovat esittäneet, että männyn siemen tarvitsee vähintään n. $5-6^{\circ}\text{C}$:n ja kuusen siemen sitä vähän korkeamman lämpötilan itääkseen. LØKEN (1959) esittää kuitenkin tuloksia, joiden mukaan männyn ja kuusen siemenen itäminen on ollut runsasta vielä $+2-4^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa. Itämisen loppuunsaattamiseen tarvittu aika on tällöin kuitenkin ollut hyvin pitkä, männyn siemenillä yli 7 kuukautta ja kuusen siemenillä yli vuosi.

Käytännön viljelytoiminnassa on todennäköistä, että siemen ei muiden syiden vuoksi säilytä näin kauan itävyyttään ja on todennäköistä, että ensin mainittujen tutkijoiden esittämää $5-6^{\circ}\text{C}$ alemmilla lämpötiloilla ei ole merkitystä.

Suomen olosuhteissa vuorokauden keskilämpötila pitkän ajanjakson keskiarvona nousee mainitun, männyn siemenen itääkseen tarvitseman, minimilämpötilan yläpuolelle etelässä toukokuun alkupuoliskolla ja pohjoisessa toukokuun lopussa. Siementen nopean itämisen optimilämpötila saavutetaan vasta huomattavasti myöhemmin, ja Lapissa on laajoja alueita, joissa sitä riittävän pitkäaikaisena (n. 2-3 viikkoa) saavutetaan tuskin koskaan. Syksyllä lämpötila laskee jälleen itämiseen tarvittavan minimin alapuolelle yleensä syys-lokakuun aikana.

Itämisalustan vesipitoisuus vaikuttaa itävän siemenen veden ja hapen saantiin. Vaikka sie-

men itämisen alkuvaiheessa pystyy imemään vettä varsin korkeankin maaveden jännityksen vallitessa (SCHULL 1916, SATOO ja GOO 1954, MANNERKOSKI 1971), tarvitsee se itämisen myöhemmässä vaiheessa runsaasti vettä (VAARTAJA 1954, YLI-VAKKURI 1963). MORKIN (1938) mukaan itäminen hidastuu, jos itämisalustan vesipitoisuus alenee 35:stä 20 tilavuusprosenttiin. Edelleen itämisprosentti alenee itämisalustan vesipitoisuuden lisääntyessä 35:stä 50 ja 70 tilavuusprosenttiin (vrt. myös TIREN 1934). Veden merkitystä itämistapahtuman aikana osoittavat myös eräät siementen liotusta koskevat tutkimukset, joissa yleensä todetaan, että lyhytaikainen liotus nopeuttaa siementen itämistä, mutta pitkäaikainen liotus saattaa alentaa itämisprosenttia (KARLBERG 1953, SCHMIDT 1930, MORK 1938). Itämisympäristön korkea vesipitoisuus luonnollisesti vaikeuttaa siemenen hapen saantia, mutta sillä lienee muitakin haitallisia vaikutuksia (BARTON 1950).

Luonnonoloissa itämisalustan vesipitoisuus on optimissa yleensä verrattain varhain keväällä, jolloin maassa on vielä runsaasti vettä lumen ja roudan sulamisen jälkeen sekä toisaalta myöhään syksyllä. Etelä-Suomen ilmastolle ovat tyypillisiä alkukesän poutakaudet, jolloin maa kuivuu voimakkaasti (vrt. esim. KAUNISTO 1965 ja 1968). Tällöin siis lähestyttäessä nopean itämisen kannalta optimaalista lämpötilaa, etäännyttään toisaalta vesitalouden optimista ja itämisen mahdollisuudet vähenevät. Toisaalta olosuhteissa, joissa vettä on riittävästi on jopa heinäkuun alussa suoritetusta kylvöstä saatu hyviä tuloksia (YLI-VAKKURI 1962).

Kivennäismailla on nimenomaan siementen vedensaantia pidetty itämisen minimitekijänä. Tämän vuoksi kylvö onkin suositettu tehtäväksi varhain keväällä, jolloin vettä on maassa runsaasti, vaikka lämpötila ei olekaan vielä noussut itämisen kannalta parhaaksi mahdolliseksi. Ojitetuilla turvemaidella tilanne kuitenkin lienee jonkin verran erilainen, erityisesti silloin, kun kylvö voidaan toteuttaa muokkauksen yhteydessä, jolloin kosteata turvetta nousee suon

pintaan. Tällaisissa olosuhteissa saattaisikin olla mahdollista, että kylvöä voitaisiin suolla jatkaa muokkauksen yhteydessä menestyksellisesti pitempään kuin normaalisti on totuttu kivennäismailla tekemään.

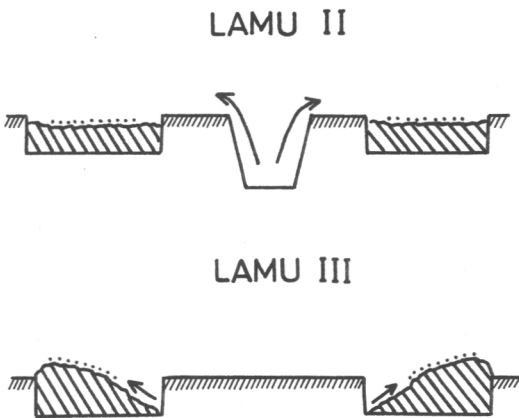
Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään kylvöajankohdan vaikutusta männyn- ja kuusen

taimimiseen ojitetuilla turvemaidella lähinnä muokkauksen yhteydessä. Sen lisäksi tarkastellaan siementen liotuksen ja kylvökohdan vaikutusta kylvön onnistumiseen. Kylvöjä on tehty Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimus- asemalla vuosina 1968–1971 ja Kolarin tutkimus- asemalla 1969–1971.

2. AINEISTO

21. Koesuunnitelma

Parkanon tutkimusaseman mailla Karvian Alkkiassa tutkittiin männyn kylvöä piensaranevalla. Kylvö suoritettiin muokattuun turvemaan, Muokkaus tehtiin Lamu-lannoitusmuokkaukoneen prototyypeillä II ja III ja kylvö samalla koneella tai käsin taulukon 1 mukaisesti. Kaavio eri Lamu-prototyyppien muokkausjäljestä nähdään kuvassa 1. Kylvöjä tehtiin Alkkiassa kolmella eri alueella. Kylvöt pyrittiin suorittamaan kahden viikon välein koko sulan maan ajan. Tässä ei kuitenkaan



Kuva 1. Kaavio Alkkiassa käytettyjen Lamu II ja III lannoitus-muokkaus-kylvökoneiden työjäljestä.

Figure 1. A scheme on the soil preparation method by means of Lamu II and III. These devices break the peat thoroughly, work the fertilizer into peat and sow seeds, all at the same time.

täysin onnistuttu, kuten myöhemmistä tuloksia esittelevistä taulukoista havaitaan.

Kylvö tehtiin vuosina 1968–1970 pääasiassa koneellisesti rivikylvönä ja vuonna 1971 kokonaan käsin laikkukylvönä (taul. 1). Rivikylvössä siemenet pyrittiin sijoittamaan 10 cm:n välein ja laikkukylvössä laikut 1 m:n välein. Kuhunkin laikkuun kylvettiin 10 siementä muokkauskaistan poikki.

Lamu-muokkaus-kylvökoneet tekevät kaksi muokkauskaistaa samanaikaisesti (vrt. kuva 1 ja KAUNISTO 1972). Tässä tutkimuksessa toinen puoli sai NPK- ja toinen puoli PK-lannoituksen (vrt. taul. 1). Tulokset on kuitenkin tältä osin yhdistetty. Koeyksikkönä oli yhdellä koneen ajokerralla syntynyt muokkauskaistapari. Muokkauskaistaparit olivat n. 5 m:n etäisyydellä toisistaan saran poikkisuunnassa. Toistoja oli kolme. Muokkauskaistojen sijainti eri kylvöajankohtina oli arvottu jokaisena kylvövuotena erikseen. Koealueet oli ojitettu yhtä tai kahta vuotta ennen kokeen perustamista.

Vuonna 1971 toteutettiin edellä esitetyn lisäksi koe, jossa tutkittiin siemenen liotuksen ja kylvökohdan valmistamisen vaikutusta kylvön onnistumiseen. Muokkaus suoritettiin Lamu III:lla ja kylvö 0.5 m:n välimatkoin sijaitseviin laikkuihin käsin muokkauskaistan poikki siten, että osa siemenistä joutui palteeseen, osa viistopintaan ja osa vesivakoon. Siemenen alkuperä oli G-66–55 Kuorevesi, Vedenpää Kaltila. Lamu III-kylvökoneella muokattaessa syntyville kahdelle kaistalle tuli kummallekin samat käsittelyt. Laskennassa on käytetty näiden keskiarvoja. Kummallakin kaistalla kylvettiin 10 siementä yhteen kylvökohtaan 5 cm:n välein kaistan poikki. Kylvöt suoritettiin n. kahden viikon välein kesäkuun alusta marraskuun alkuun. Siementen liotus- ja kylvökohdan valmistuskäsittelyt on esitetty seuraavassa asetelmassa:

Taulukko 1. Perustietoja Alkkian ja Kolarin kylvöajankohtakokeista.
Table 1. Some basic data on the sowing date experiments at Alkkia and Kolari.

Kylvöajan- kohta Date of sowing	Pinnan käsitteily Soil preparation	Kylvö- tapa Method of sowing	Lannoitus g/jm tai laikku Fertilizer g/m or spot	Inventointivuosi Year of inventory	Kylvökohtia, kpl Sowing spots
ALKKIA					
1.4.—21.8.1968	Lamu II	Lamu II rivik. <i>Lamu II in rows</i>	NPK (18-24-12) 40 g tai — or PK (0-24-15) 35 g	s. 68, k. 70, k. 71, s. 72 a. 68, s. 70, s. 71, a. 72	1920
1.9.—1.11.1968	Lamu III	Lamu III rivik. <i>Lamu III in rows</i>	Kuten edellä — <i>as above</i>	—”— —”—	768
15.8.—15.9.1969	Lamu III	Lamu III rivik. <i>Lamu III in rows</i>	NPK (15-20-15) 20 g tai — or PK (0-24-15) 35 g	k. 70, k. 71, s. 72 s. 70, s. 71, a. 72	1620
15.5.—15.10.1970	Lamu III	Kuten edellä <i>as above</i>	Kuten edellä <i>as above</i>	k. 71, s. 71, s. 72 s. 71, a. 71, a. 72	1080
4.11.1970	Lamu III	Käsin rivik. <i>manually in rows</i>	—”— —”—	—”— —”—	120
15.5.—1.11.1971	Lamu III	Käsin laikkuun <i>manually in spots</i>	—”— —”—	k. 72, s. 72 s. 72, a. 72	1782
KOLARI					
1.7.—15.10.1969	äestys 1) <i>rotavation</i> ¹⁾	Käsin laikkuun <i>manually in spots</i>	PK (0-24-15) 10 g	s. 69, s. 70 a. 69, a. 70	4800
15.4.—15.10.1970	—”—	—”—	10 g	s. 70, k. 72, s. 72 a. 70, s. 72, a. 72	6900
3.5.—1.10.1971	—”—	—”—	10 g	k. 72, s. 72 s. 72, a. 72	6900
					18600

1) Suovijelyksellä äestys, RiL mu:lla elävän sammalkerroksen poisto.

1) Soil breaking with a rotavator on cultivated peatland, and tearing off of live mosses on the flark fen.

Liotus vedessä, t	Siemenen kylvökohta
0	Turpeen pinta
12	Turpeen pinta ja tiivistys
24	2 cm syvän kolon pohja
	4 cm syvän kolon pohja

Kokeessa esiintyvät kaikki asetelman muut-
tujen yhdistelmät (3 x 4 = 12 käsittelyä). Inven-
toinnissa otettiin lisäksi huomioon kylvökoh-
dan sijainti palteessa yhtenä muuttujana. Tois-
toja oli kokeessa kuusi ja kylvöajankohtia 11.
Koe oli täysin arvottu. Kylvökolo tehtiin pyö-
reällä puukepillä, jonka halkaisija oli n. 2 cm.

Kolarin tutkimusaseman alueella tutkittiin
männyn ja kuusen kylvöajankohtaa. Kylviä
tehtiin rimpiletto-muuttumalla ja vanhalla suo-
viljelyksellä. Rimpiletto-muuttuma oli ojitettu
vajaatehoisesti (n. 100 m:n sarkaan) vuonna
1932 ja täydennysojitettu v. 1969 11 m:n
sarkaan. Ensimmäisen ojituksen jälkeen syntynyt
puusto hakattiin kokonaan pois ennen
kokeen perustamista. Suoviljelys oli perustettu
1950-luvun alkupuolella rimpiletolle. Rimpil-
etto-muuttumalla siemenet kylvettiin suon pin-
taan, josta oli kevyesti poistettu elävä sammal-
kerros ja suopellolla edellisenä syksynä muo-
kattuun pintaan. Tällä tavoin pyrittiin poista-
maan ns. vaihtuva taimiaines ja edistämään
itämistäpahtumaa. Peltoalue kuitenkin heinittyi
yleensä jo kylvövuotena. Tämä häiritsi erityi-
sen pahasti koetta v. 1971. Koeyksikön muo-
dosti koeala, jossa oli 50 kylvölaikkuu 0.5 m:n
etäisyyksin. Kuhunkin laikkuun kylvettiin 10
sientä. Toistoja oli kolme. Kylvöt pyrittiin
täälläkin toteuttamaan n. kahden viikon välein
sulaa maan aikana. Aikavälit ja inventointi-
ajankohdat on esitetty taulukossa 1. Männyn
siemenen alkuperä oli MG-66-54 Kemi ja
kuusen siemen Kolarin Teuravuoma ilman tun-
nusta.

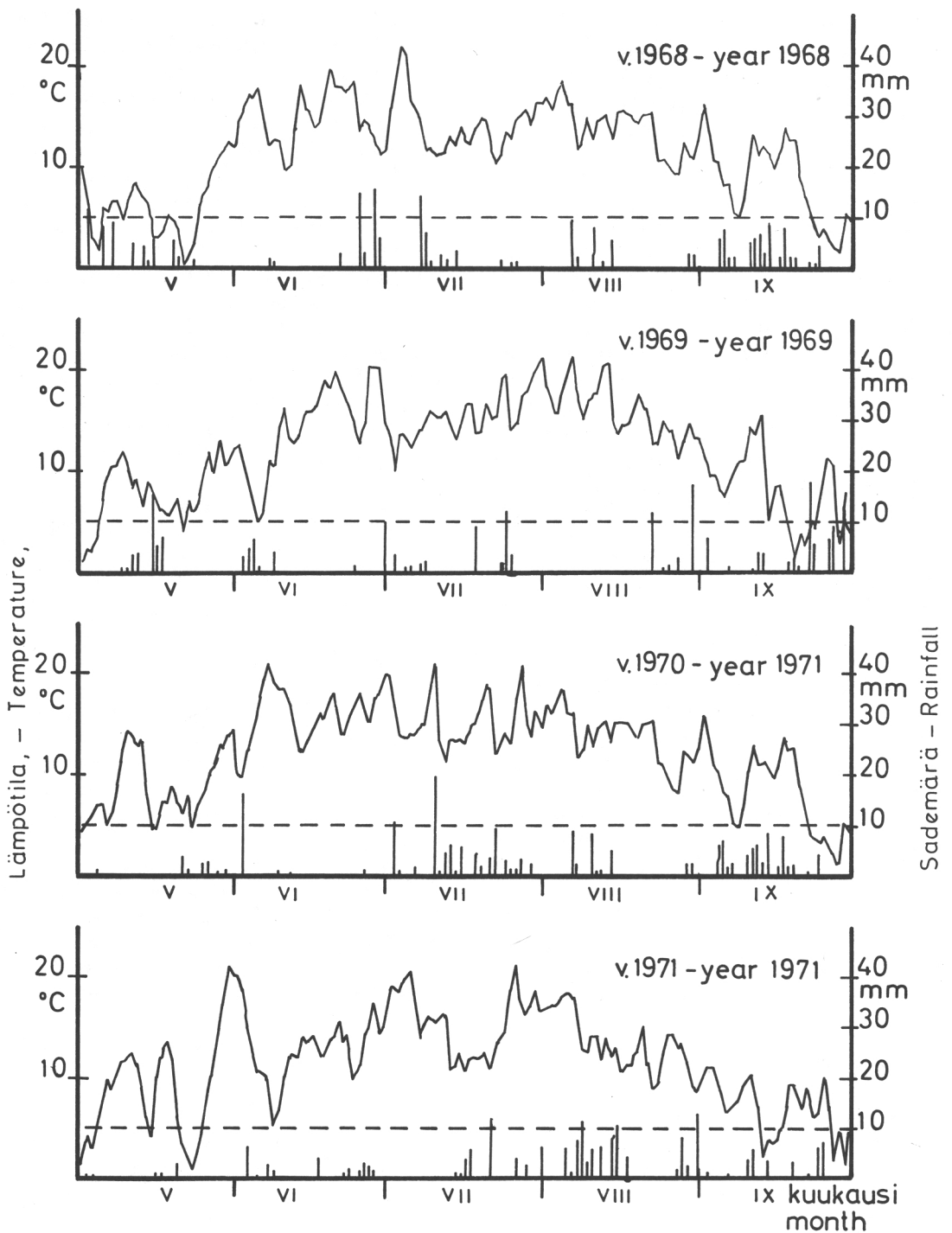
Vuonna 1971 tutkittiin kummallakin paik-
kakunnalla lisäksi turpeen kosteuden muuttu-
mista kylvökautena. Näytteitä otettiin kylvö-
päivänä ja viidentenä päivänä kylvön jälkeen
0-5 cm, 5-10 cm ja 10-15 cm syvyydestä
palteen tai suon pinnasta mitattuna 4 x 5 cm

näytteenottolaitteella. Näytteet kuivattiin 105°
C:ssa. Turpeen vesipitoisuus laskettiin prosent-
teina kuivapainosta. Parkanossa mittaukset aloi-
tettiin kesäkuussa ja Kolarissa heinäkuussa.

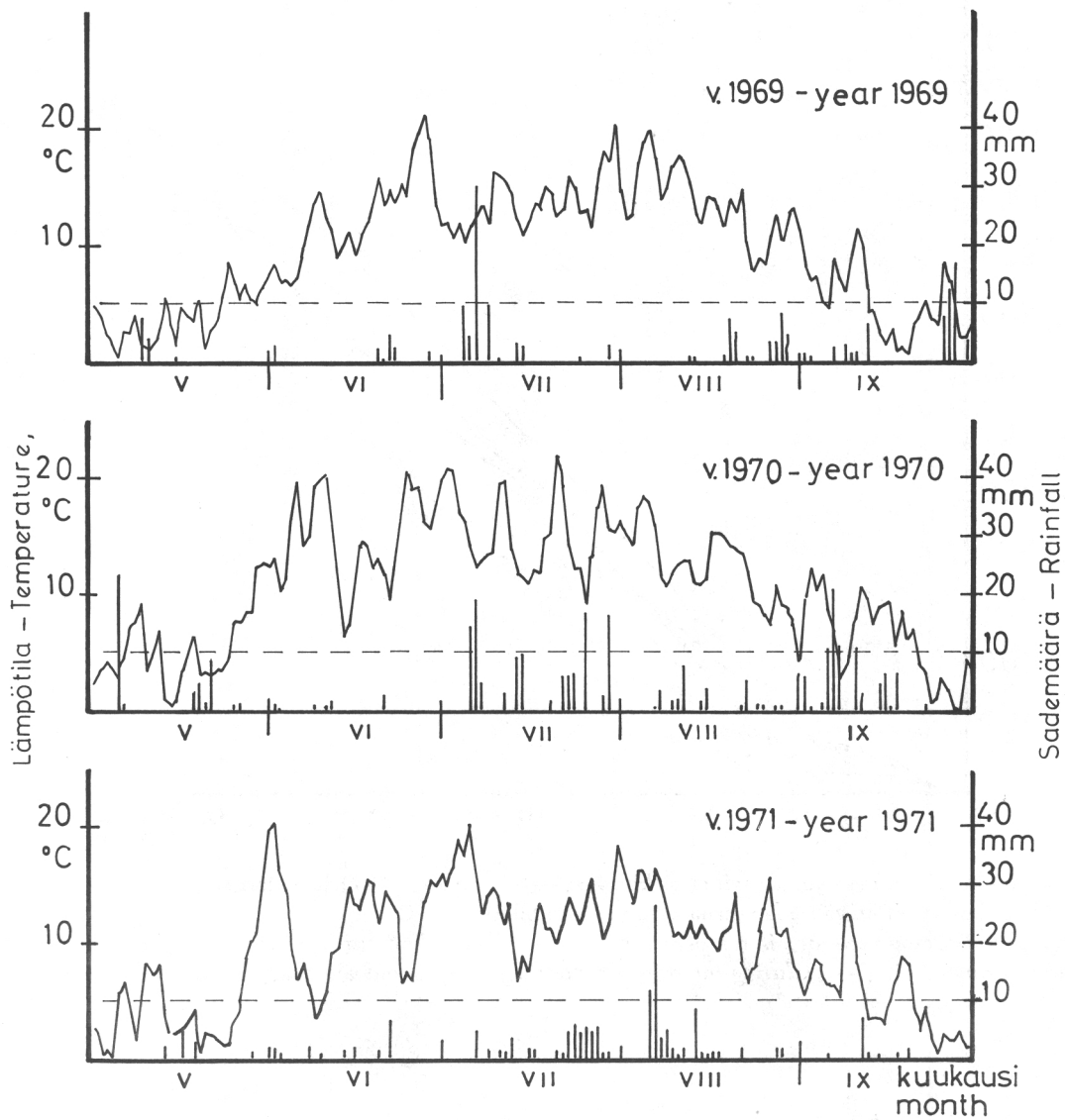
Kokeet inventoitiin taulukon 1 osoittamina
ajankohtina. Rivikylvössä inventointi suoriteti-
tiin 2 m:n jaksoina, jolloin kunkin jakson
katsottiin vastaavan yhtä kylvökohtaa. Esim.
syksyllä vuonna 1972 inventoitiin Alkkiassa
n. 8 000 ja Kolarissa n. 13 800 kylvöjaksoa tai
-laikkuu. Taulukoissa esitetyt taimimäärät on
laskettu keskiarvoina kylvölaikkuu tai 2 m:n
inventointijaksoa kohden. Onnistumissadannes-
ta laskettaessa on inventointijakso tai kylvö-
laikkuu ollut yksi havainto. Alkkiassa jokainen
elävä taimi merkittiin maastossa muovipuikolla.
Tällä tavoin on kokeen myöhemmässäkin vai-
heessa voitu selvittää kuolleiden taimien määrä
kokeen aikana. Aineiston laskennassa on käy-
tetty varianssianalyysiä, jolloin prosenttiluvuista
on tehty ensin arcsintransformaatio. Tilasto-
matemaattinen tarkastelu on tehty vain vuoden
1972 syksyn inventointitulosten perusteella.

22. Sää

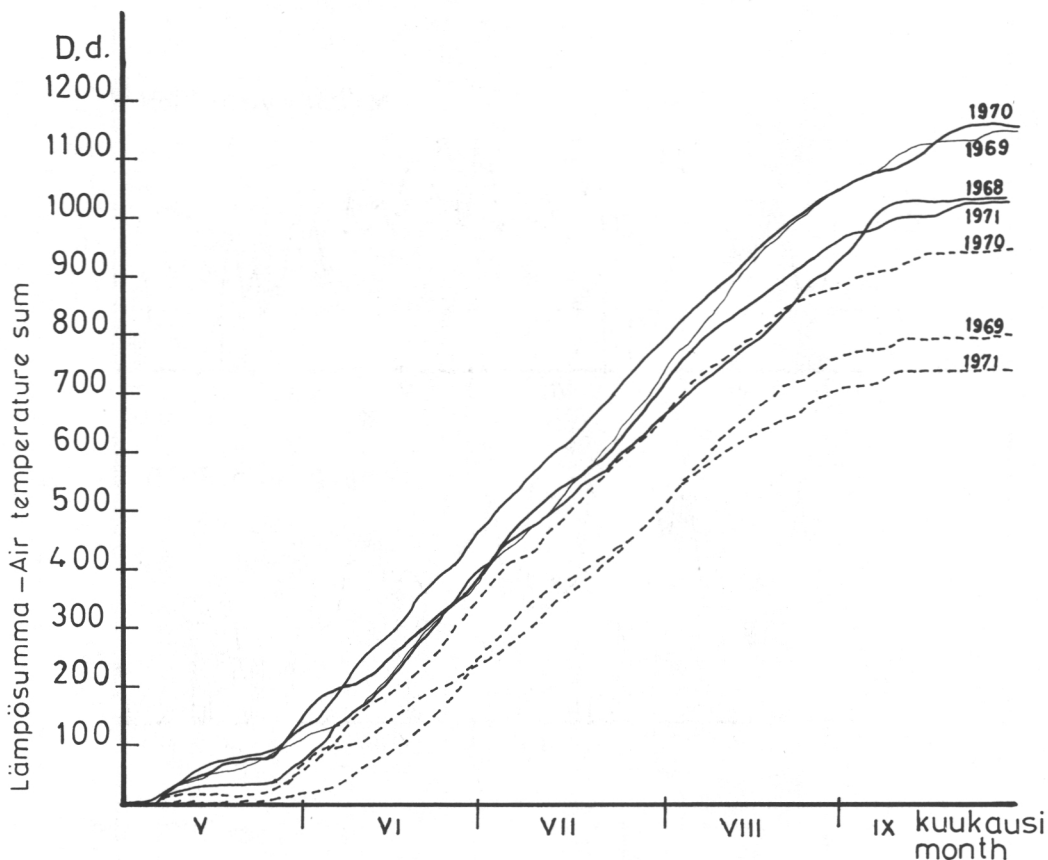
Kuvissa 2 ja 3 on esitetty Alkkiassa ja
Kolarin Teuravuomalla Ilmatieteen laitoksen
ilmastoasemilla mitatut vuorokautiset ilman
keskilämpötila- ja sademäärähavainnot touko-
syyskuussa tutkimusvuosina. Ilmastoasemat
sijaitsevat n. 1-3 km:n etäisyydellä eri koe-
kentistä kummassakin paikassa ja antanevat
verrattain hyvän kuvan keskimääräisistä sää-
oloista koekentillä. Kuvassa 4 on esitetty kumu-
loiva lämpösumma havaintopisteissä mainittuna
aikavälinä. Kynnysarvona on ollut +5°C. Kuvis-
ta havaitaan, että vuosien välillä on ollut jonkin-
verran eroja sääsuhteissa. Alkkiassa vuonna
1970 ja 1971 sekä Kolarissa vuonna 1970
keski- ja loppukesä olivat sateisempia kuin
muina havaintovuosina. Alkkiassa näyttävät
kesät 1969 ja 1970 olleen jonkinverran muita
lämpimämpiä. Alkkiassa lämpösumma on jokai-
sena vuotena ollut korkeampi kuin Kolarissa.



Kuva 2. Vuorokauden keskilämpötila ja sademäärä Alkkiassa 1.5.–30.9. vuosina 1968–1971.
 Figure 2. Daily rainfall and mean temperature at Alkkia May through September in 1968–1971.



Kuva 3. Vuorokauden keskilämpötila ja sademäärä Kolarissa 1.5.–1.9. vuosina 1969–1971.
 Figure 3. Daily rainfall and mean temperature at Kolar from May through September in 1969–1971.



Kuva 4. Lämpösomman kehittyminen Alkkiassa (—) v:na 1968–1971 ja Kolarissa (---) v:na 1969–1971 touko-syyskuun välisenä aikana kynnyksarvon ollessa $+5^{\circ}\text{C}$.

Figure 4. Development of air temperature sum at Alkkia 1968 through 1971 (—) and at Kolaria 1969 through 1971 (---) during the summer months. The threshold value was $+5^{\circ}\text{C}$.

3. TULOKSET

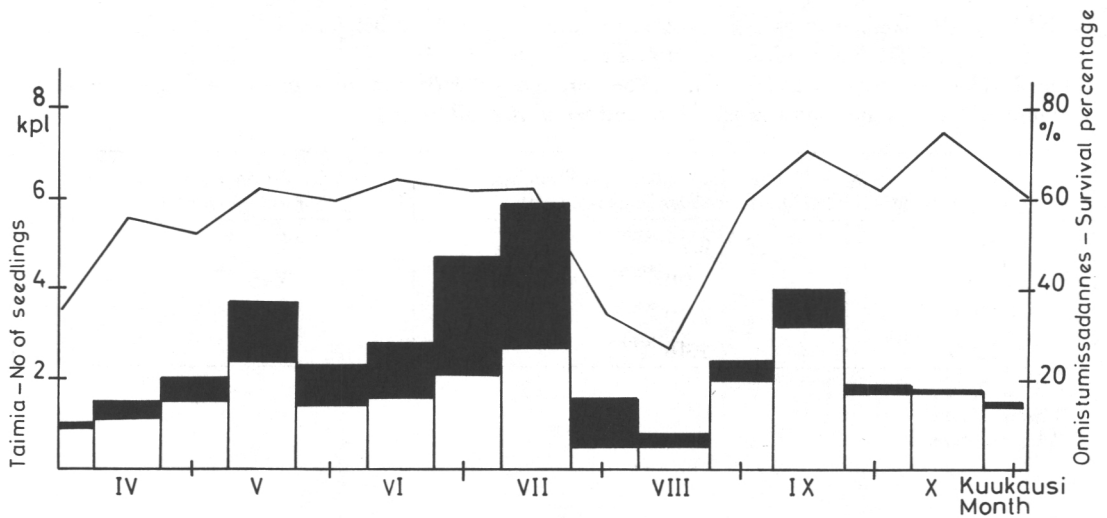
31. Kylvöajankohta

Kylvövuotena sirkkataimia on Alkkian koikeissa syntynyt yleensä vain ennen heinäkuun puoliväliä suoritetuista kylvöistä. Eniten taimia on syntynyt kesä-heinäkuun vaihteen kylvöistä, joskin tällöin myös kuolleisuus on seuraavina vuosina ollut suurin (liitetaulukot 1–4). Kylvöä seuraavina vuosina sirkkataimia on syntynyt hyvin niukasti heinäkuun lopun ja syyskuun alun välisenä aikana toteutetuista kylvöistä. Sensijaan syyskylvöt ovat onnistuneet kevät-kylvöjen veroisesti (vrt. myös kuva 5).

Kylvöajankohdan vaikutus taimien lukumää-

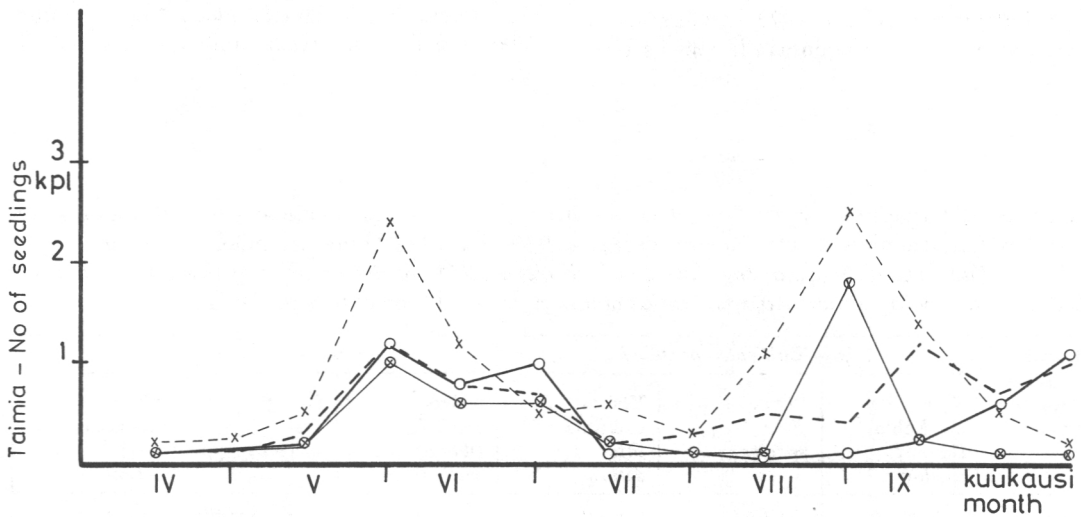
rään ja onnistumissadannekseen on vuoden 1972 syksyn inventoinnin perusteella ollut kaikkina vuosina tilastollisesti merkitsevä tai erittäin merkitsevä (taul. 2). Keskiarvojen välisen erojen testaus osoitti, että elokuun kylvöistä syntyneet sirkkataimien määrät olivat merkitsevästi alkukesän ja syksyn kylvöjen keskimääräistä taimisaantoa pienempiä. Lisäksi vuoden 1968 ja 1971 heinäkuun loppupuoliskon ja vuosien 1970 ja 1971 syyskuun alkupuoliskon kylvöt onnistuivat muita huonommin. Sen sijaan kevätkesän ja syksyn välillä ero taimimisessä ei ole ollut tilastollisesti merkitsevä.

Tulosten perusteella näyttää erityisesti syksy-



Kuva 5. Elävien ja kuolleiden taimien määrä keskimäärin kylvökohtassa sekä onnistumissadannes (murtoviiva) kylvöajankohdan funktiona syksyllä 1972 suoritetun inventoinnin perusteella Alkkiassa kaikkien kylvövuosien keskiarvona.

Figure 5. The average number of live and dead seedlings on a sowing spot and percentage of survival (broken line) at various dates of sowing at Alkkaa. Inventory in the fall of 1972.



Kuva 6. Elävien männyn ja kuusen taimien määrä keskimäärin kylvöajankohdan funktiona syksyllä 1970 ja 1972 suoritetujen inventointien perusteella Kolarissa. Kaikkien kylvövuosien keskiarvo. o - - - o - - - kuusi suoviljelyksellä, x - - - x - - - kuusi rimpilettomuuttumalla, o — o — mänty suoviljelyksellä, ⊗ — ⊗ — mänty rimpilettomuuttumalla.

Figure 6. The average number 1969 through 1971 of live seedlings at various dates of sowing at Kolaria. Inventory in the fall of 1970 and 1972. o - - - o - - - spruce on cultivated peat, x - - - x - - - spruce on ditched flark fen, o — o — pine on cultivated peat, ⊗ — ⊗ — pine on ditched flark fen.

Taulukko 2. Varianssianalyysin F-arvot ja merkitsevyydet ¹⁾ kylvöajankohdan vaikutuksesta taimimiseen syksyn 1972 inventoinnin perusteella Alkkiassa.
 Table 2. The influence of sowing date 1968 through 1971 on the number of seedlings and survival percentage. F ratios and significance ¹⁾. Inventory in the fall of 1972.

Kylvövuosi Year of sowing	Taimien lukumäärä kylvökohdassa No. of seedlings on sowingspot	Onnistumissadannes Survival percentage
1968	6.71 ***	5.75 ***
1969	5.00 ***	3.45 **
1970	7.49 ***	8.12 ***
1971	11.46 ***	9.38 ***

- 1) 5 % riskillä *
 1 % riskillä **
 0,1 % riskillä ***

syllä suoritetun kylvön yhteydessä tapahtuneen runsaasti jälki-idäntää.

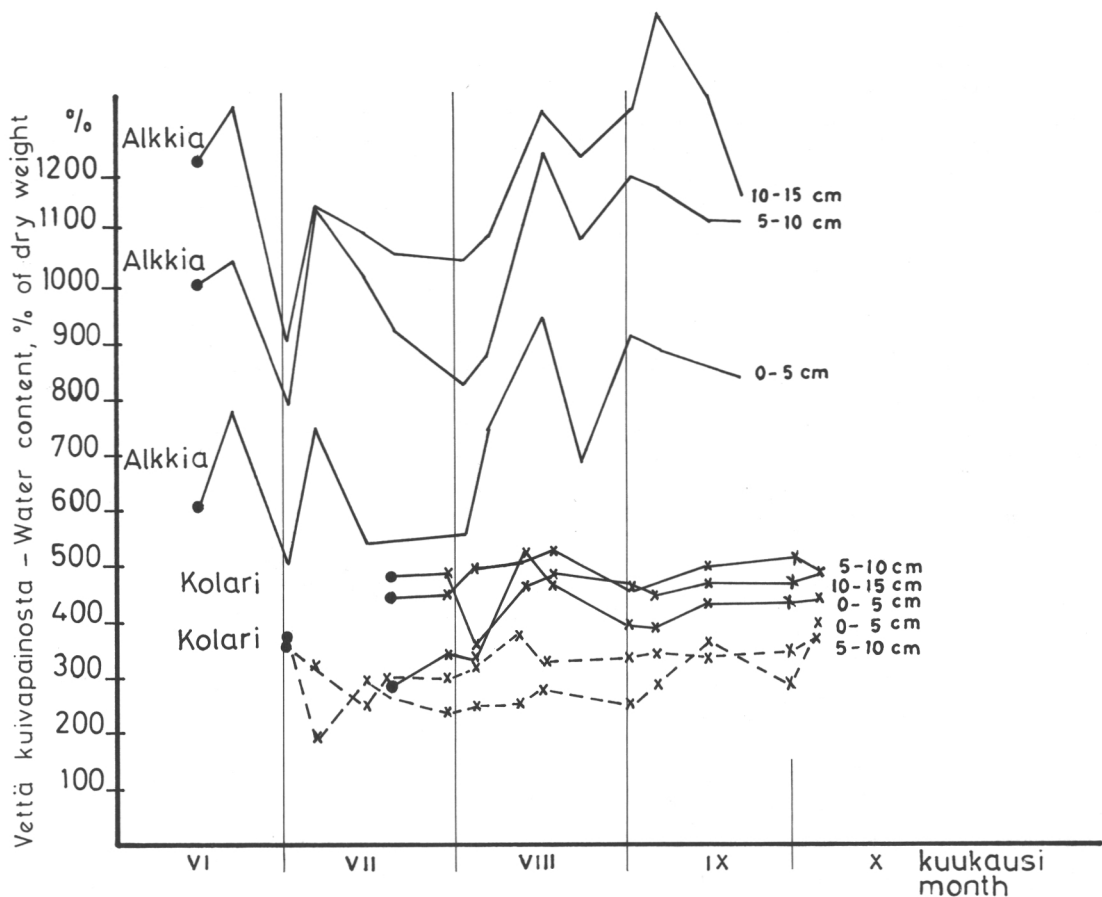
Samoin kuin Alkkiassa on Kolarinkin kokeissa havaittavissa alkukesän ja syksyn taimihuiput (kuva 6, liitetaulukot 5–7). Tulosten hajonta on ollut kuitenkin paljon suurempi kuin Alkkiassa. Tähän on suoviljelyksellä ollut vaikuttamassa heinittyminen, joka on luonnollisesti huonontanut syyskylvön onnistumismahdollisuuksia, koska muokkaus on tehty aina jo kylvöä edeltävänä syksynä. Erityisen haitallinen oli heinittyminen vuoden 1971 kylvöissä. Rimpiletto-muuttamalla hajontaa lienee osaltaan

lisännyt pintakasvillisuuden kilpailu sekä mahdollisesti myös luontaisesti alueelle tulleesta siemenestä syntyneet taimet. Syntyneissä taimimäärissä on ollut tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja ajan funktiona (taul. 3), mutta keskiarvojen välisissä vertailuissa vain kevät-kesän ja syksyn huipputaimimäärät ovat eronneet merkitsevästi pienimmistä taimimääristä, jotka tosin ovat useimmiten sattuneet juuri keski- ja myöhäiskesään. Erona Alkkian kokeisiin mainittakoon mm., että huonon itämisen kausi keskikesällä näyttää alkavan jo heinäkuun alkupuolella ja päättyvän myös vastaavasti aikai-

Taulukko 3. Varianssianalyysin F-arvot ja merkitsevyydet ²⁾ kylvöajankohdan vaikutuksesta männyn ja kuusen taimien lukumäärään. Kolarissa syksyn 1970 ¹⁾ ja 1972 ¹⁾ inventointien perusteella.
 Table 3. The influence of sowing date 1969 through 1971 on the number of live pine and spruce seedlings per sowing spot at Kolar. F ratios and significance ²⁾. Inventory in the fall of 1972.

Kylvö- vuosi Year of sowing	Pelto— Cultivated peatland			Avosuon — Open peatland		
	Kylvö- ajankohta Date of sowing	Puulaji Tree species	Yhdys- vaikutus Inter- action	Kylvö- ajankohta Date of sowing	Puulaji Tree species	Yhdys- vaikutus Inter- action
1969	2.22 (*)	3.20	2.42 *	1.38	7.69 ***	0.69
1970	2.77 *	3.36	1.04	6.16 ***	15.74 ***	4.26 ***
1971	10.27 ***	1.49	1.29	20.45 ***	14.98 ***	1.68

- 1) V. 1969 kylvöt on inventoitu syksyllä 1970 muut syksyllä 1972.
 1) The seedlings in 1969 have been measured in the fall of 1970 and those of 1970 and 1971 in the fall of 1972.
 2) Kuten taulukossa 2.
 2) As in the Table 2.



Kuva 7. Tasapinnan turpeen vesipitoisuus %:a kuivapainosta 0–15 cm syvyydestä eri ajankohtina vuonna 1971 suoritetuissa mittauksissa. Kolarissa o — o — RiL mu, x --- x --- suoviljely
 Figure 7. Water content in peat at different depths as percentage from oven dry weight in 1971. At Kolar: o — o — a flark fen, x --- x --- cultivated peat soil.

semmin, siis pari viikkoa aikaisemmin kuin Alkkian kokeissa. Jostakin syystä myös varhaiskevään (huhti-toukokuu) samoin kuin myöhäisyksynkin (lokakuu) kylvöistä on Kolarissa saatu taimia varsin vähän. Suoviljelyksellä on kummankin puulajin taimia syntynyt suunnilleen yhtä paljon, mutta avosuolla on kuusen taimia syntynyt jokaisena vuotena erittäin merkittävästi enemmän kuin männyn taimia. Yleensä kuusi näyttää reagoineen mäntyä voimakkaammin myös kylvöajankohtaan.

Pyrittäessä löytämään syitä kylvöajankohdan vaikutukseen on vuonna 1971 seurattu pintaturpeen kosteuden vaihteluja. Kuva 7 osoittaa, että mainittuna vuonna elokuussa, jolloin taiminen on ollut hyvin vähäistä Alkkian kokeissa,

turve on ollut keskimäärin kosteampaa kuin heinäkuussa, jolloin sirkkataimia on syntynyt runsaasti. Veden puute siis tuskin on ollut taimimisen esteenä Alkkiassa elokuun kylvöissä. Toisaalta on todettava, että Kolarissa turve on ollut koko havaintojakson ajan paljon kuivempaa kuin Alkkiassa, mikä osaltaan on saattanut vaikuttaa Kolarin tuloksiin.

Toisena tekijänä on tarkasteltu kylvöajankohdan ja vuoden lopun välillä olevaa 2 m:n korkeudessa läheisillä ilmastoasemilla mitattuja ilman lämpösummia d.d.-yksikköinä. Kynnysarvona on ollut +5°C. Joskin tällainen tarkastelu jää pinnalliseksi, antanee se kuitenkin karkean kuvan siemenen läheisyydessä vallitsevista lämpötiloista eri ajankohtina, koska sieme-

net on kylvetty peittämättä maan pintaan. Taulukossa 4 on esitetty vuoden kokonaislämpösummasta kylvöpäivän jälkeen jäljellä oleva osa eri vuosina niiden kylvöjen osalta, joista taimia on syntynyt runsaasti, jonkin verran tai ei lainkaan. Taulukosta havaitaan, että yleensä hyvään taimimiseen tarvittava ilman lämpösumma on ollut n. 500–600 d.d.-yksikköä.

Jonkin verran taimia on syntynyt vielä lämpösumman ollessa n. 300–400 d.d.-yksikköä. Tuloksissa on jonkin verran hajontaa, sillä kahdessa tapauksessa ei ole lainkaan syntynyt taimia, vaikka ilman lämpösumma on ollut 400 d.d.-yksikköä. Kummallakin kerralla on kylvöä seurannut pitkätkö sateeton kausi, mikä mahdollisesti on vaikuttanut asiaan (kuva 2).

Taulukko 4. Kylvövuotena tapahtuvan taimimisen riippuvuus kylvöajankohdan jälkeisestä lämpösummasta. Kynnysarvo +5°C.

Table 4. Seedlings born in the year of sowing as compared with air temperature sum (d.d., threshold value + 5°C).

Paikkakunta Place	Taimia syntyi Seedlings were born	v. 1968	v. 1969	v. 1970	v. 1971
		Jäljellä oleva osa lämpösummasta, d.d. Air temperature sum as d.d. after sowing date			
Alkkia	Runsaasti Plenty	674	691	584	641
	Jonkin verran A few	674	691	584	310
	Ei lainkaan None	437	418	231	172
Kolari	Runsaasti Plenty	—	558	591	489
	Jonkin verran A few	—	451	277	368
	Ei lainkaan None	—	290	157	136

32. Kylvökohta, kylvökohdan valmistaminen ja siementen esiliotus

Alkkiassa vuonna 1971 tutkittiin kylvökohdan, kylvökohdan valmistamisen ja siementen liotuksen vaikutusta taimimiseen (taul. 5 ja 6). Muokkauskaistan eri osat, palle, luiska ja vako (vrt. kuva 1), otettiin tarkasteluun mukaan vasta inventointivaiheessa. Siemenet kylvettiin jokaisena ajankohtana saman kaavan mukaan 5 cm:n välein muokkauskaistan poikki. Tästä syystä esim. kylvettyjen siementen määrä on ollut eri kohdissa kaistaa lähinnä kunkin osan leveydestä riippuva. Yleensä muita leveämpään palteeseen on tämän vuoksi joutunut eniten siemeniä. Varsinaisesti puhtaaksiviljeltyä vertai-

lua ei näin ollen muokkauskaistan eri osien välillä ole voitu suorittaa. Asiaa kuitenkin selvittäen taimimäärien vertailu muokkauskaistan eri osissa eri ajankohtina. Taulukosta 5 ja 6 havaitaan, että alkukesän kylvöissä erot taimimäärissä muokkauskaistan eri osien välillä ovat olleet selvästi vähäisempiä kuin syyskylvöissä. Esim. 1.7. suoritettussa kylvössä on taimia syntynyt palteessa tilastollisesti merkitsevästi enemmän ja 14.6. vain melkein merkitsevästi enemmän kuin vaossa. Tällöin on taimia saatu vaossakin verrattain runsaasti. Sen sijaan keskikesän ja syksyn kylvöissä erot ovat olleet kaikissa tapauksissa erittäin merkitseviä ja taimia on syntynyt vaossa hyvin niukasti. Koska kylvötavan säännönmukaisuuden vuoksi ei ole

Taulukko 5. Kylvökohdan sijainnin ja valmistamisen sekä siementen liotuksen vaikutus taimien lukumäärään (kpl/kylvölaikku) eri kylvöajankohtina syksyn 1972 inventoinnin perusteella.
 Table 5. The effect of the location (compare Figure 1) and preparation of sowing spot, and soaking of seeds on the number of live seedlings per sowing spot on various sowing dates. Inventory in the fall of 1972.

Kylvö- ajan- kohta v. 1971 Date of sowing	Kylvökohta Location of sowing spot			Kylvökohdan valmistaminen Preparing of sowing spot				Liotus, t Soaking, h		
	Palle Ridge	Luiska Slope	Vako Furrow	Vertailu Control	Tiivistys Com- pressed	2 cm syvä kolo 2 cm deep hole	4 cm syvä kolo 4 cm deep hole	0	12	24
2.6	2.1	0.7	1.2	0.9	1.1	2.1	1.2	1.5	1.3	1.2
14.6	1.3	0.9	0.8	0.7	0.9	1.5	1.0	1.1	1.0	0.9
1.7	1.5	1.1	1.0	0.7	1.5	1.5	1.0	1.2	1.2	1.2
16.7	1.8	0.9	0.4	0.8	0.9	1.4	1.1	1.1	1.2	0.8
2.8	1.3	0.4	0.2	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.7	0.6
17.8	0.6	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.1
1.9	1.1	0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.3
15.9	2.4	0.7	0.4	1.4	1.3	1.1	0.7	1.2	1.2	1.1
1.10	1.8	0.3	0.1	0.9	0.7	0.8	0.5	1.3	0.7	0.2
15.10	2.5	0.7	0.1	1.4	1.2	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
1.11	3.4	0.9	0.2	1.6	1.7	1.6	1.2	1.0	2.0	1.5
Keskim. Average	1.8	0.6	0.4	0.9	1.0	1.1	0.8	1.0	1.0	0.8

mitään syytä olettaa, että eri ajankohtina muokauskaistan eri osiin olisi joutunut erilaisia määriä siemeniä, näyttää siis siltä, että vako on syyskylvöissä ollut muokauskaistan muita osia epäedullisempi taimimisalusta.

Kylvökohdan valmistaminen on voimakkaasti vaikuttanut taimimiseen (Taul. 5 ja 6). Keskimäärin eniten taimia on saatu kylvettäessä siemenet 2 cm:ä syvän kolon pohjalle. Varsinkin alkukesällä on ero tämän kylvötavan hyväksi ollut selvä. Sen sijaan syyskylvöjen yhteydessä siementen kylvö turpeen pintaan on antanut yleensä parhaan ja kylvö 4 cm:ä syvän kolon pohjalle huonoimman tuloksen. Erot eivät kuitenkaan syyskylvöissä ole olleet yleensä tilastollisesti merkitseviä. Kylvökohdan valmista-

misen ja kylvökohdan sijainnin yhdysvaikutukset alkukesällä (taul. 6) johtunevat siitä, että koloon suoritettu kylvö on ollut erityisesti palteella muita parempi.

Siementen liotus on yleensä joko ollut vaikuttamatta tai huonontanut taimimista. Taulukon 6 osoittamat yhdysvaikutukset liotuksen ja kylvökohdan sijainnin välillä 17.8.–1.10. tehdyissä kylvöissä johtunevat siitä, että palteessa liotuksen epäedullisuus on tullut voimakkaammin esille kuin muissa kylvökohdissa. Yhdysvaikutuksiin tässä, kuten edelläkin, lienee ollut syynä se, että palteessa on yleensäkin ollut eniten taimia (taul. 5), joten myös muiden käsittelyjen aiheuttamat erot näkyvät nimenomaan palteen taimimäärässä.

Taulukko 6. Siementen liotuksen sekä kylvökohdan valmistamisen ja sijainnin vaikutus taimettumiseen. F-arvot ja merkitsevyydet. ¹⁾
 Table 6. The effect of soaking of seeds, and preparation and location of sowing spot on the number of seedlings. F values and significance. ¹⁾

Muuttuja Variable	Kylvöajankohta – Date of sowing										
	2.6	14.6.	1.7.	16.7.	2.8.	17.8.	1.9.	15.9.	1.10.	15.10.	1.11.
1. Liotus Soaking	1.39	0.30	0.00	1.24	1.56	3.84*	6.06**	0.31	14.72***	0.86	10.36***
2. Kylvökohdan valmistaminen Preparation of sowing spot	2.67***	3.57*	3.31*	2.48	2.06	0.00	1.00	3.16*	0.91	2.00	1.62
3. Sijainti palteessa Location on turf bed	8.89***	3.57*	5.02**	22.36***	73.43***	26.90***	71.21***	57.27***	43.15***	100.01***	120.12***
1 x 2	0.56	0.60	2.41	1.55	1.56	1.26	1.00	1.05	1.59	0.28	11.43***
1 x 3	0.67	1.19	0.70	1.45	1.56	3.84**	1.51	1.26	8.21***	0.71	2.53*
2 x 3	4.06***	2.18*	2.21*	3.42**	6.75***	0.02	1.00	1.68	0.10	1.86	2.64*
1 x 2 x 3	0.44	0.85	0.20	1.29	1.81	0.96	0.75	0.68	1.65	0.64	2.03

¹⁾ Kuten taulukossa 2

1) As in the Table 2

Taulukko 7. Eri pintamuotojen osuus (%) v. 1968 perustetussa kokeessa Alkkiassa inv. s. 1972.

Table 7. Percentage of various swamp surface formations in the experiment established in 1968 at Alkkia. Inventory in the fall of 1972.

Kylvö- ajankohta Date of sowing	Pintamuoto Swamp surface formation		
	Mätäs Hummock	Tasapinta Even surface	Painanne Depression
1.4.	31.7	60.1	7.8
15.4.	38.4	53.9	7.8
1.5.	31.7	68.4	0.0
15.5.	33.3	66.7	0.0
1.6.	38.4	60.0	1.6
15.6.	29.5	67.8	2.8
29.6.	29.5	68.9	1.7
26.7.	31.1	68.9	0.0
6.8.	11.2	88.9	0.0
21.8.	21.7	77.2	1.1
Keskim. Average	29.7	68.08	2.3

Taulukko 8. Taimellisia laikkuja (%) syksyllä 1972 eri pintamuodoilla Alkkiassa v. 1968 perustetussa kokeessa.

Table 8. Percentage of spots with live seedlings on various swamp surface formations at Alkkia in the experiment established in 1968.

Kylvö- ajankohta Date of sowing	Pintamuoto – Swamp surface formations			Yhteensä Sum
	Mätäs Hummock	Tasapinta Even surface	Painanne Depression	
1.4.	7.0	29.1	0.2	35.7
15.4.	17.2	39.6	1.5	55.8
1.5.	11.1	41.2	–	50.1
15.5.	18.8	48.0	–	65.2
1.6.	27.7	48.5	2.1	71.9
15.6.	26.6	50.5	2.1	74.0
29.6.	19.8	58.9	1.1	69.8
26.7.	6.8	18.3	–	24.5
6.8.	1.6	32.3	–	33.4
21.8.	17.8	38.0	0.5	54.1
	15.4	40.4	1.3	53.5

33. Pintamuoto

Suon luontaisen pintamuodon vaikutusta kylvön onnistumiseen on tässä tutkimuksessa voitua tarkastella vain 1.4.1968–15.8.1968 toteutettujen kylvöjen osalta, koska kaikki myöhemmin perustetut koekentät ovat olleet liian tasaisia tähän tarkoitukseen. Kyseiselläkin alueella on painannetta ollut hyvin niukasti (taul. 7) ja tulokset jäävät tämän osalta epävarmoiksi. Sen sijaan mättään ja tasapinnan osalta aineisto on runsaampi. Mätäspintaa inventoitiin v. 1972

1 140 jm ja tasapintaa 2 611 jm (29.7 % ja 68.0 % vastaavasti taul. 7). Taimista valtaosa on sijainnut tasapinnalla (taul. 8). Tämä johtuu luonnollisesti osittain siitä, että tasapintaa on ollut yli kaksinkertainen määrä mätäspintaan verrattuna. Toisaalta, kuten taulukon 9 eri pintamuotojen osuudella painotetut luvut osoittavat, tasapinta on ollut suhteellisestikin jonkin verran mätäspintaa parempi taimimiselusta. Painanteen osalta tulokset ovat liian epämääräisiä johtopäätösten tekoon.

Taulukko 9. Taimellisten laikkujen kunkin pintamuodon määrällä painotettu suhteellinen osuus (%) eri pintamuodoilla v. 1968 perustetussa kokeessa. Inv. s. 1972.

Table 9. Percentage of spots with live seedlings weighted with the percentage of different swamp surface formations in the experiment established in 1968. Inventory in the fall of 1972.

Kylvö- ajankohta Date of sowing	Pintamuoto – Swamp surface formation		
	Mätäs Hummock	Tasapinta Even surface	Painanne Depression
1.4.	22.2	48.4	2.6
15.4.	44.8	73.5	19.2
1.5.	35.0	60.5	–
15.5.	56.5	72.0	–
1.6.	72.1	80.8	100.0
15.6.	90.2	50.5	75.0
29.6.	67.1	85.5	64.7
26.7.	21.9	26.6	–
6.8.	14.3	36.3	–
21.8.	82.0	49.2	45.5
Keskim. Average	50.6	58.3	

4. TULOSTEN TARKASTELUA JA PÄÄTELMÄT

Tässä tutkimuksessa on selvitelty siementen kylvöajankohdan vaikutusta männyn ja kuusen taimimiseen sekä siementen liotukseen, kylvökohdan valmistamisen ja sijainnin sekä suon pintamuodon vaikutusta männyn taimimiseen. Karvian Alkkiassa kylvöt on tehty muokattuun

turpeeseen muokkauksen yhteydessä tai välittömästi sen jälkeen. Suotyyppi on ollut pientaraneva. Kolarissa peltokoealat (suoviljelys) on muokattu kylvöä edeltävänä syksynä, mutta rimpiletto-muuttamalla on kylvökohdasta vain kevyesti poistettu elävä sammalkerros kylvön

yhteydessä. Kylvöjä on tehty Karvian Alkkiassa neljän ja Kolarin Teuravuomalla kolmen vuoden aikana.

Näinkin pitkän ajanjakson ollessa kysymyksessä on tutkimuksen piiriin mahtunut sääsuhteiltaan hyvin erilaisia vuosia. Tästä huolimatta näyttää erityisesti Alkkian kokeessa pääpiirteisään sama kaava kylvöajankohdan vaikutuksen suhteen toistuvan joka vuosi. Kylvöt ovat yleensä onnistuneet koko sulan maan aikana hyvin heinäkuun lopun ja syyskuun alun välistä 4–6 viikon aikajaksoa lukuunottamatta. Mainittuna aikavälinä suoritetuista kylvöistä sirkkataimia on löydetty vähän tai ei lainkaan saman syksyn tai seuraavan kevään inventoinneissa. Kylvöä seuraavanakin kesänä on tänä aikavälinä tehdyistä kylvöistä syntynyt sirkkataimia paljon vähemmän kuin muina ajankohtina suoritetuista kylvöistä.

Tutkimuksen aikana on tehty vain vähän havaintoja siementen itämiseen välittömästi vaikuttavista tekijöistä, kuten veden ja hapen runsaudesta sekä lämpötilasta itävien siementen välittömässä läheisyydessä.

Turpeen kosteutta on mitattu vain kesän 1971 aikana. Tulokset osoittavat, että turpeessa on ollut vettä enemmän elo- kuin heinäkuussa. Koska kuitenkin heinäkuun aikana suoritettut kylvöt ovat onnistuneet varsin hyvin, näyttäisi siltä, että kosteutta on turpeessa ollut riittävästi siemenen itämistä varten myös tutkimuksessa todettuna kriittisenä loppukesän aikajaksona. Myös sääolot ovat olleet verrattain samantapaiset heinä- ja elokuussa. Onkin syytä olettaa, että jokin muu kuin siemenen veden saanti on näissä olosuhteissa ollut itämisen minimitekijä.

Tutkimuksessa ei ole mitattu itävien siementen välittömässä läheisyydessä, maan pinnalla, valliineita lämpötiloja, joihin ilman lämpötilan lisäksi vaikuttaa myös maan lämpötila. Voitaan kuitenkin olettaa, että läheisten ilmasto-asemien ilman lämpötilahavainnot karkeasti kuvaavat myös siementen itämisympäristön lämpötilavaihteluja, koska siemenet on kylvetty peittämättöminä turpeen pintaan.

Kuten johdantokappaleessa on todettu lämpötila vaikuttaa erityisesti siementen itämisnopeuteen. Itäminen hidastuu voimakkaasti lämpötilan laskiessa optimista, estyen käytännössä kokonaan lämpötilan laskiessa tietyn lajispesifisen minimirajan alapuolelle. Itämisaian ja lämpötilan välistä vuorosuhdetta selven-

tänee seuraava asetelma, jossa on esitetty MORKIN (1938) ja LØKENIN (1970) laboratorio-olosuhteissa kerätyistä aineistoista laske-
tut likimääräiset itämisaajat ja lämpösummat erilaisissa lämpötiloissa siihen hetkeen saakka, kun 50 % itämiskykyisistä siemenistä on itänyt.

Lämpötila °C	7.5	10.0	15.0	20.0
Mänty (MORK 1938)				
Aika, vrk.	38	20	13	
Lämpös., d.d.	190	200	195	
Kuusi (MORK 1938)				
Aika, vrk.	38	22	15	
Lämpös., d.d.	190	220	225	
Kuusi (LØKEN 1970)				
Aika, vrk.	32	18	9	5–6
Lämpös., d.d.	80	90	90	80

Lämpösumman kynnsarvona on käytetty +5°C (vrt. SARVAS 1972). Asetelman lukujen perusteella näyttää siltä, että silloin, kun muut itämiseen vaikuttavat tekijät ovat vakiot, itämiseen tarvittava lämpösumma on lähes tai kokonaan riippumaton itämislämpötilasta. MORKIN ja LØKENIN aineistojen erilaisuus johtunee erilaisesta idätystekniikasta. MORKIN menetely lienee kuitenkin lähempänä luonnonoloissa vallitsevaa tilannetta.

Edellä esitetty avaa mahdollisuuden tarkastella saatuja tutkimustuloksia uudelta kannalta. Jos verrataan kuvissa 2 ja 3 esitettyjä ilman lämpötilahavaintoja ja kuvassa 4 esitettyä kumulatiivisen lämpösumman käyriä ylläolevan asetelman lukuihin, nähdään, että syyskuun alun jälkeen siementen täydellinen itäminen ei liene ollut mahdollista. Syyskuun puolivälin jälkeen lienee itämistapahtuman alkuun lähteminenkin ollut kyseenalaista. Toisaalta näyttää, että elokuun kylvöjen osalta loppuvuoden lämpösumma on ollut riittävä itämisen käynnistymiseen ja mahdollisesti jopa sen loppuun saattamiseen. Kuten tulokset osoittavat, sirkkataimia ei kuitenkaan ole yleensä löydetty elokuun kylvöistä saman syksyn inventoinneissa, ja taimiminen on ollut hyvin vähäistä myös seuraavina vuosina. Näyttääkin siltä, että lämpösumma on ollut riittämätön sirkkataimien kehitykselle. Siemenet lienevät pääasiassa tuhoutuneet jo itämisen aikana tai varhaisessa sirkkataimien kehitysvaiheessa, koska kylvövuoden syksyn ja kylvöä seuraavan kevään inventoinneissa on ollut verrattain vähän löydettävissä edes kuolleita sirkkataimia.

Tämän tutkimuksen puitteissa ei ole voitu selvittää sitä ilman lämpösummaa, mikä luonnonoloissa tarvitaan sirkkataimien syntymiseen, koska lämpötilamittauksia ei ole lainkaan suoritettu sirkkataimien välittömässä elinympäristössä, kuten edellä on todettu. Myös kylvöajankohtien välit ovat olleet liian pitkiä tähän tarkoitukseen. Lisäksi on sadanta joiakin vuosina saattanut vaikuttaa itämiseen. Jonkinlaisina suuntaa antavina sirkkataimen kehittymiseen vaadittavina minimilukuina voitaneen esittää n. 300–400 d.d.-yksikköä. Tällöin kuitenkin vielä osa itämiskykyisistä siemenistä jäänee kehittymättä sirkkataimiksi. Siemenerän täydelliseen itämiseen ja sirkkataimien kehittymiseen tarvittava lämpösumma lienee n. 500–600 d.d.-yksikköä. Tätä taustaa vasten on ymmärrettävää, miksi huonon taimimisen ajankohta Kolarissa ajoittuu varhaisemmaksi kuin Alk-kiassa. Esitettyihin lukuihin vaikuttanee mm. siemenerän tuleentumisaste, jonka merkitystä siemenen itämisenopeuteen vaikuttavana tekijänä esim. MORK 1938, KAMRA 1969 korostavat.

Useissa tutkimuksissa on todettu, että myös valaistusolot vaikuttavat voimakkaasti taimien kehitykseen (vrt. esim. GRASOVSKY 1929, SHIRLEY 1932 ja 1945, GAST 1936, HESSELMAN 1939, BJÖRKMANN 1940 ja 1944–1945, FERRELL 1953). Tällöin erityisesti taimien juuristo kehittyy huonosti ja taimi on altis vaurioille. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida esittää johtopäätöksiä valon vaikutuksesta sirkkataimien kehitykseen, mutta on mahdollista, että elo-syyskuun kylvöissä lämmön lisäksi myös valaistus on ollut sirkkataimen kehitykselle riittämätön.

Sopiva kylvöajankohta näyttää tämän tutkimuksen perusteella jatkuvan muokatulla turve- maalla kesällä pitempään kuin kivennäismaalla. Tulokset eroavat tässä suhteessa samoin kuin syyskylvöjen osalta kivennäismailla saaduista kokemuksista. Yleensä on todettu siementen tuhoutuvan ja menettävän itämisenopeuttaan maassa varsin nopeasti kylvön jälkeen (YLI-VAKKURI 1962 ja 1963, VAARTAJA 1950, LEHTINIEMI 1970, VALTANEN 1969). Pääosan tuhoista aiheuttavat nisäkkäät ja linnut, jotka käyttävät siemeniä ravinnokseen. Myös mikro-organismit aiheuttavat jonkin verran siementuhoja, joskin edellämainittuja vähemmän. LEHTINIEMI (1970) mainitsee, että syyskylvöissä siemenet ovat tuhoutuneet kevätkylvöjäkin täydellisemmin. YLI-VAKKURI (1962 ja

1963) toteaa, että jälki-idäntä kylvöä seuraavana vuonna on hyvin vähäistä. Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella näyttää siltä, että turve kasvualustana on tässä suhteessa erilainen. Syyskylvöt ovat onnistuneet yleensä hyvin ja, varsinkin muokatussa turpeessa Alk- kian kokeissa, useissa tapauksissa jopa kevätkylvöjä paremmin. Kuitenkin syyskylvöjen sirkkataimiaines on täydellisesti perustunut jälki-idäntään. Syynä on mahdollisesti vähäisempi siemensyöjien määrä suolla, ja siemenen sijoittuminen turpeessa oleviin koloihin. Samansuuntaisesti lienee vaikuttanut myös turpeen kivennäismaita suurempi happamuus ja sterilitteetti.

Kylvökohdan vaikutus taimimiseen on ollut selväpiirteinen ja riippuvainen erilaisten käsittelyjen yhteydessä muodostuvista turpeen kosteusoloista eri kylvöajankohtina. Syyskylvöissä on tulos ollut sitä huonompi, mitä kosteampiin olosuhteisiin siemen on sijoitettu. Esim. syksyllä vakoon tehdystä kylvöstä taimia on syntynyt erittäin niukasti. Samoin palteenkin ollessa kysymyksessä, on kahden tai neljän cm:n syvyiseen koloon syksyllä suoritettu kylvö antanut huomomman tuloksen kuin kylvö suoraan palteen pintaan. Sen sijaan keväällä ja alkukesällä, jolloin turve on kuivempaa kuin syksyllä, on palteen ja vaon välinen ero taimimisalustana ollut huomattavasti pienempi kuin syksyllä, ja kolon pohjalle suoritettu kylvö aina pinta- kylvöä parempi ratkaisu.

Tulosten perusteella näyttää siis siltä, että siementen itävyys jonkin verran laskee, jos ne joutuvat olemaan hyvin pitkään kosteissa mahdollisesti hapettomissa olosuhteissa, silloin kun ilman lämpötila on liian matala siementen itämiselle (vrt. MORK 1938).

Samantapaiseen mahdollisuuteen viittaavat myös siementen esiliotusta selvittelevän kokeen tulokset. Siementen esiliotus ei tutkimuksen olosuhteissa ole parantanut taimimista. Useissa tapauksissa on liotuksen vaikutus ollut jopa haitallinen (vrt. myös LÖYTTYNIEMI 1969), vaikka mekaanisia vaurioita tuskin on tapahtunut, koska siemenet on kylvetty varovasti käsin. Eräissä muissa tutkimuksissa on todettu liotuksen edistävän itämistä. FABRICIUS (1926) suosittaa männylle 8 tunnin, KARLBERG (1953) 12 tunnin liotusaikaa. Molemmat tutkijat samoin kuin myös SCHMIDT (1930) ja MORK (1938) korostavat kuitenkin liian pitkän liotusajan haittaavan itämistä. Syynä on yleensä pidetty hapen puutetta.

Tässä tutkimuksessa kysymys saattaakin olla siitä, että kun muokkauksen yhteydessä kosteaa turvetta joutuu pintaan, ovat siemenet joutuneet välittömästi kylvön jälkeen lähes tai täysin liotusta vastaaviin hapettomiin olosuhteisiin, jolloin siis liotusaika on todellisuudessa ollut paljon pidempi kuin 12 tai 24 tuntia, joita tutkimuksessa on käytetty. Tällaiseksi tilanne on luonnollisesti muodostunut helpommin syksyllä, jolloin siemenet erityisesti joutuessaan painanteeseen, ovat joutuneet kosteisiin olosuhteisiin.

Suon luontaisista pintamuodoista on tasapinta ollut suotuisin taimien syntymiselle, joskin ero mättääseen nähden on ollut vähäinen. On toisaalta huomattava, että kaistamuokkaus jossain määrin tasaa eri pintamuotojen korkeus- asemasta aiheutuvia eroja. Muokkaamattomalla alustalla saattaisikin ero näiden pintamuotojen välillä muodostua suuremmaksi.

Suoritettaessa käytännön metsänviljelytyötä kylvämällä tulisi edellä esitetyn tutkimuksen perusteella ottaa huomioon seuraavia näkökohtia:

— muokkauksen yhteydessä tutkimuksen sääolosuhteissa ovat *elokuussa suoritettut kylvöt epäonnistuneet*. Syynä on nähtävästi ollut se, että kylvön jälkeen lämpösumma on ollut liian pieni sirkkataimien kehitykselle, mutta kuitenkin riittää itämistapahtuman käynnistämiseen. Tutkimuksen olosuhteita selvästi lämpimämmillä alueilla tai lämpimämpinä vuosina siirtynee kriittinen aika myöhem-

mälle syksyyn. Toisaalta kylminä vuosina se siirtynee aikaisemmaksi. Keskimäärin voitaneen kuitenkin muokkauksen yhteydessä Etelä-Suomessa männyn kylvö suosittaa varmimmin tehtäväksi keväästä heinäkuun puoliväliin, ja edelleen n. 8 viikon tauon jälkeen syyskuun puolivälistä marraskuun alkuun. Tällöin tutkimuksen mukaan jää n. 1–2 viikon varmuusmarginaali molemmin puolin kriittisintä aikaa elokuussa. On kuitenkin huomattava, että tämä koskee vain taimien elossa säilymistä, ja että kylvöajankohdan vaikutusta taimien myöhempään kasvuun ei tässä tutkimuksessa ole vielä selvitetty.

- Pohjois-Suomessa taimimisen kannalta kriittinen aika alkanee heinäkuussa ja päättynee syyskuussa pari viikkoa aikaisemmin kuin Etelä-Suomessa.
- Lamu-lannoitus-muokkaus-kylvökoneen yhteydessä paras kylvökohta on palle. Kevätkesällä saadaan paras tulos, jos siemenet sijoitetaan matalaan syvennykseen palteessa. Syyskylvöissä palteen pinta sellaisenaan on paras taimimisalusta.
- männyn siementen liotus 12 tai 24 tuntia on tässä tutkimuksessa joko ollut vaikuttamatta tai huonontanut taimisaantoa, joten turvealustalla kylvön kanssa samanaikaisesti suoritettun muokkauksen yhteydessä siemeniä ei liene syytä liottaa.
- muokkauksen yhteydessä suon luontaisista pintamuodoista tasapinta on ollut paras taimimisalusta.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- AALTONEN, V. T. 1942. Muutamia kasvukokeita puuntaimilla. Referat: Einige Vegetationsversuche mit Baumpflanzen. Acta For. Fenn. 50. 6, 33 p.
- BARTON, L.V. 1950. Relation of different gases to the soaking injury of seeds. Boyce Thompson Inst. Contribs., 16.
- BJÖRKMAN, E. 1940. Om mykorrhizas utbildning hos tall- och granplanter, odlade i näringsrika jordar vid olika kvävetillförsel och ljusställning. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 32: 23–74.
- BJÖRKMAN, E. 1944–1945. Studier över ljusets betydelse för förnyringens höjdtillväxt på norrländska tallhedar. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 34: 497–542.
- FABRICIUS, L. 1926. Ein Versuch mit Samenstimulation. Forstwiss. Centralbl.
- FERRELL, W. K. 1953. Effect of environmental conditions on seedlings. Ecology, 34, 4: 667–688.
- GAST, P. R. 1936. Studies on the development of conifers in raw humus. III. The growth of scots pine (*Pinus silvestris* L.) seedlings in pot cultures of different soils under varied radiation intensities. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 29: 587–678.
- GRASOVSKY, AMIHU. 1929. Some aspects of light in the Forest. Yale University: School of Forestry Bull. 23: 1–53.
- HAACK, O. 1912. Die Prüfung des Kiefern-samens. Z. Forst- Jagdwesen, 44: 193–222.
- KAMRA, S. K. 1967. Comparative studies on the germination of scots pine and Norway spruce seed under different temperatures and photoperiods. Studia Forest. Suecica 51: 1–16.
- KAMRA, S. K. 1969. Investigations on the suitable germination duration for *Pinus silvestris* and *Picea abies* seed. Studia Forest. Suecica 73: 1–16.
- KAMRA, S. K. 1970. Investigations on the effect of temperature, photoperiod and moisture content of the substratum on the germination of *Pinus silvestris* and *Picea abies* seed. Internationales symposium. Hundert Jahre Saatprüfung 1869–1969 Frankfurt am Main. pp 161–169.
- KAMRA, S. K. and SIMAK, M. 1968. Germination studies on Scots pine (*Pinus silvestris* L.) seed of different provenances under alternating and constant temperatures. Studia Forest. Suecica 62: 1–14.
- KARLBERG, S. 1953. Om behandling av tall- och granfrö i gröningsstimulerande syfte. Kungl. Skogshögsk. Skr, 11:1–42
- KAUNISTO, S. 1965. Tutkimuksia humuksen kosteusvaihteluista kasvukauden aikana. Konekirjoite Helsingin Yliopiston metsänhoitotieteen laitoksella.
- KAUNISTO, S. 1968. Humuksen kosteuden vaihteluista mänty- ja kuusimetsikössä. Konekirjoite Helsingin Yliopiston metsänhoitotieteen laitoksella.
- KAUNISTO, S. 1971. Lannoituksen, muokkauksen ja vesipinnan etäisyyden vaikutus kylvötaimien ensi kehitykseen turveilla. Kasvihuoneessa suoritettu tutkimus. Summary: Effect of fertilization, soil preparation, and distance of water level on initial development of Scots pine and Norway spruce seedlings on peat. Comm. Forest. Inst. Fenn. 75,2, 64 p.
- KAUNISTO, S. 1972. Effect of soil preparation and fertilization on the growth of young pine plantations on peat. The 4th International Peat Congress 3: 501–508.
- LEHTINIEMI, T. 1970. Metsämaassa tapahtuvista siementuhoista ja niiden torjunnasta. Helsingin Yliopiston metsänhoitotieteen laitos, Tiedonantoja 4, 62 p.
- LØKEN, A. 1959. Spireforsøk i Kjølørom. Medd. Vestlandets Forstlige Forsøksstasjon 33: 1–19.
- LØKEN, A. 1970. Spireforsøk med nåletrefrø I. Medd. Vestlandets Forstlige Forsøksstasjon 49: 52–143.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1969. Männyn ja kuusen siemenien esikäsitteilyn vaikutuksesta itämiiseen ja taimien alkukehitykseen kasvihuoneolosuhteissa. Summary: On the effect of pretreatment of pine and spruce seeds on

- their germination and the early development of seedlings. *Silva Fennica* 3: 201–212.
- MANNERKOSKI, H. 1971. Lannoituksen vaikutus kylvösten ensi kehitykseen turvealustalla, Summary: Effect of fertilization on the development of Scots pine and Norway spruce plantations established by sowing on peat. *Silva Fennica* 5: 105–128.
- MORK, E. 1933. Temperaturen som foryngelsefaktor i de Nord-Trønderske granskoger. *Medd. Norske Skogforsøksv.* 16: 1–144.
- MORK, E. 1938. Gran- och furufröets spiring ved forskjellig temperatur og fuktighet. *Medd. Norske Skogforsøksv.*, 21: 225–249.
- SARVAS, R. 1972. Investigations on the annual cycle of development of forest trees. Active period. *Comm. Inst. Forest Fenn.* 76.3, 110 p.
- SATOO, T. & GOO, M. 1954. Seed germination as affected by suction force of soil and saccharose solution. *Bull. Tokyo Univ. For.* 46: 159–168.
- SHIRLEY, H. L. 1932. Light intensity in relation to plant growth in a Virgin Norway pine forest. *Jour. Agric. Res.* 44: 227–244.
- SHIRLEY, H. L. 1945. Reproduction of upland conifers in the lake states as affected by root competition and Light. *Amer. Midl. Nat.* 33: 537–612.
- SCHMIDT, N. 1930. *Unsere Kenntniss vom Forsaatgut.* Berlin.
- SCHULL, C. A. 1916. Temperature and rate of moisture intake in seeds. *Bot. Gaz.* 69: 361–390.
- TIREN, L. 1934. Några iakttagelser över den naturliga föryngringens uppkomst på Kulbäckslidens försökspark. *Svenska Skogsvårdsför. Tidskr.*
- VAARTAJA, O. 1954. Factors causing mortality of seeds and succulent seedlings. *Acta For. Fenn.* 62, 3: 1–31.
- VAARTAJA, O. 1950. On factors affecting the initial development of pine. *Oikos* 2, 1: 89–108.
- VALTANEN, J. 1969. Kylvösiemenen tuhoutumisesta. *Metsä ja Puu* 85: 4.
- YLI-VAKKURI, P. 1962. Emergence and initial development of tree seedlings on burn-over forest land. *Acta For. Fenn.* 74, 1: 1–51.
- YLI-VAKKURI, P. 1963. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikoissa ja männiköissä. Summary: Experimental studies on the emergence and initial development of tree seedlings in spruce and pine stands. *Acta For. Fenn.* 75: 1–110.

Liitetaulukko 1. Elävien ja kuolleiden männyn taimien lukumäärä (kpl/havaintokohta) = laikku tai 2 m:n kylvöjakso ja onnistumissadannes Alkkiassa v. 1968 suoritetuissa kylvöissä.

Appendix 1. The number of live and dead pine seedlings (per sowing spot or 2 meter interval) and survival percentage at Alkkia. Sown in 1968.

Kylvö- ajan- kohta v. 1968 Date of sowing	Eläviä – Live seedlings				Kuolleita Dead seedlings	Onnistumissadannes, % Survival percentage	
	Syksy Fall 1968	Kevät Spring 1970	Kevät Spring 1971	Syksy Fall 1972	Syksy Fall 1972	Syksy Fall 1968	Syksy Fall 1972
1.4.	0.7	0.9	0.7	0.9	0.1	29.5	35.7
15.4.	1.1	1.3	1.2	1.1	0.3	57.1	55.8
1.5.	1.0	1.4	1.4	1.2	0.3	43.4	50.1
15.5.	1.3	1.6	1.6	1.6	0.3	50.0	65.2
1.6.	1.8	2.3	2.2	1.8	0.4	69.2	71.9
15.6.	2.2	2.7	2.6	1.6	0.6	68.7	74.0
29.6.	3.5	4.1	4.1	3.6	2.7	67.7	69.8
26.7.	0.0	0.4	0.5	0.4	0.5	0.0	24.5
6.8.	0.0	0.5	0.6	0.5	1.5	0.0	33.4
21.8.	0.0	0.9	1.1	1.4	0.4	0.0	54.2
1.9.	0.0	3.1	3.1	3.9	0.6	0.0	83.9
15.9.	0.0	5.1	5.1	5.9	1.1	0.0	70.0
1.10.	0.0	1.2	1.3	1.7	0.3	0.0	55.2
1.11.	0.0	0.6	0.7	0.8	0.2	0.0	38.4

Liitetaulukko 2. Elävien ja kuolleiden männyn taimien lukumäärä (kpl/havaintokohta) = laikku tai 2 m:n kylvöjakso ja onnistumissadannes Alkkiassa v. 1969 suoritetuissa kylvöissä.

Appendix 2. The number of live and dead pine seedlings (per sowing spot or 2 meter interval) and survival percentage at Alkkia. Sown in 1969.

Kylvö- ajan- kohta v. 1969 Date of sowing	Eläviä – Live seedlings			Kuolleita Dead seedlings		Onnistumissadannes, % Survival percentage		
	Kevät Spring 1970	Kevät Spring 1971	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1970	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1970	Kevät Spring 1971	Syksy Fall 1972
1.5.	2.4	2.8	1.8	Δ	0.6	71.1	78.9	54.4
15.5.	6.7	7.1	4.6	0.2	2.4	85.6	87.8	53.3
1.6.	1.3	1.4	0.8	Δ	0.6	63.3	67.8	35.6
15.6.	2.6	4.3	2.8	0.2	1.4	57.8	87.8	86.3
8.7.	7.4	9.5	5.8	0.5	4.9	74.5	95.0	74.5
1.8.	0.0	1.0	0.6		1.1	0.0	50.0	37.8
15.8.	0.0	0.1	0.1		0.1	0.0	12.2	4.4
1.9	0.0	3.1	2.8		0.8	0.0	84.4	80.0
15.9.	0.0	6.6	4.1		2.0	0.0	94.4	86.7

Liitetaulukko 3. Elävien ja kuolleiden männyn taimien lukumäärä (kpl/havaintoja) = laikku tai 2 m:n kylvöajankohta ja onnistumissadannes Alkkiassa v. 1970 suoritetuissa kylvöissä.

Appendix 3. The number of live and dead pine seedlings (per sowing spot or 2 meter interval) and survival percentage at Alkkia. Sown in 1970.

Kylvö- ajan- kohta v. 1970 Date of sowing	Eläviä – Live seedlings			Kuolleita Dead seedlings		Onnistumissadannes, % Survival percentage		
	Kevät Spring 1971	Syksy Fall 1971	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1971	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1971	Syksy Fall 1971	Syksy Fall 1972
15.5.	2.7	0.8	1.0	Δ	2.3	72.5	36.7	47.5
1.6.	2.6	1.0	1.2	Δ	1.8	77.5	45.0	54.2
15.6.	1.7	0.6	0.7	Δ	1.9	71.7	33.3	36.7
1.7.	4.8	0.9	1.0	Δ	4.4	85.8	40.0	46.7
10.7.	3.2	1.3	1.5	Δ	2.7	76.7	46.7	60.0
15.8.	0.0	0.1	0.2		0.0	0.0	5.0	15.4
2.9.	0.0	0.1	0.4		0.0	0.0	10.8	24.2
15.9.	0.0	1.0	1.5		0.0	0.0	43.3	54.2
1.10.	0.0	0.8	1.8		0.1	0.0	25.0	69.2
15.10.	0.0	1.3	1.7		0.1	0.0	58.3	69.2
4.11.	0.0	1.4	1.8		0.1	0.0	53.3	67.5

Liitetaulukko 4. Elävien ja kuolleiden männyn taimien lukumäärä (kpl/havaintoja) = laikku tai 2 m:n kylvöajankohta ja onnistumissadannes Alkkiassa v. 1971 suoritetuissa kylvöissä.

Appendix 4. The number of live and dead pine seedlings (per sowing spot or 2 meter interval) and survival percentage at Alkkia. Sown in 1971.

Kylvö- ajankohta v. 1971 Date of sowing	Eläviä – Live seedlings		Kuolleita Dead seedlings		Onnistumissadannes, % Survival percentage	
	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972
15.5.	2.2	2.2	0.1	0.3	80.9	84.2
2.6.	1.7	1.8	0.4	0.5	76.6	77.2
14.6.	1.8	1.4	0.7	0.9	71.0	59.9
1.7.	2.0	1.6	0.8	0.8	68.5	70.4
16.7.	0.8	0.9	1.9	2.1	52.5	50.6
2.8.	0.4	0.6	1.4	1.4	27.8	42.0
17.8.	0.0	0.4	0.5	0.6	0.0	33.9
1.9.	0.0	0.7		0.0	0.0	50.6
15.9.	0.0	1.3		0.0	0.0	71.6
15.10.	0.0	1.6		0.0	0.0	80.9
1.11.	0.0	1.7		0.0	0.0	77.2

Liitetaulukko 5. Eläviä kuusen ja männyn taimia (kpl/kylvölaikku) Kolarissa v. 1969 suoritetuissa kylvöissä.

Appendix 5. The number of live spruce and pine seedlings on a sowing spot at Kolari. Sown in 1969.

Kylvö- ajan- kohta v. 1969 Date of sowing	Kuusi – <i>Spruce</i>				Mänty – <i>Pine</i>			
	Suopelto <i>Cultivated peatland</i>		Avosuo <i>Open peatland</i>		Suopelto <i>Cultivated peatland</i>		Avosuo <i>Open peatland</i>	
	Syksy <i>Fall</i> 1969	Syksy <i>Fall</i> 1970	Syksy <i>Fall</i> 1969	Syksy <i>Fall</i> 1970	Syksy <i>Fall</i> 1969	Syksy <i>Fall</i> 1970	Syksy <i>Fall</i> 1969	Syksy <i>Fall</i> 1970
1.7.	1.0	0.1	1.1	0.8	5.2	1.8	1.9	0.7
15.7.	0.1	0.4	0.1	0.9	0.5	0.1	0.4	0.1
1.8.	0.0	0.5	0.0	0.7	0.0	0.2	0.0	0.1
15.8.	0.0	1.3	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1.9.	0.0	0.8	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0
15.9.	0.0	1.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
1.10.	0.0	1.6	0.0	0.3	0.0	1.1	0.0	0.1
15.10.	0.0	1.5	0.0	0.2	0.0	1.1	0.0	0.2

Liitetaulukko 6. Eläviä kuusen ja männyn taimia (kpl/kylvölaikku) Kolarissa v. 1970 suoritetuissa kylvöissä.
 Appendix 6. The number of live spruce and pine seedlings on a sowing spot at Kolari. Sown in 1970.

Kylvö- ajan- kohta v. 1970 Date of sowing	Kuusi — Spruce						Mänty — Pine							
	Suopelto Cultivated peatland			Avosuo Open peatland			Suopelto Cultivated peatland			Avosuo Open peatland				
	Syksy Fall 1970	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Syksy Fall 1970	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Syksy Fall 1970	Syksy Fall 1972	Syksy Fall 1970	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Syksy Fall 1970	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972
15.4.	—	—	—	0.5	0.2	0.2	0.4	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1
15.5.	0.4	0.3	0.1	0.8	0.2	0.3	1.7	0.0	0.6	0.2	0.0	0.6	0.2	0.0
1.6.	7.4	3.6	1.5	—	—	—	—	—	1.2	0.5	0.3	1.2	0.5	0.3
15.6.	5.6	2.9	1.5	1.9	0.7	1.1	5.1	1.4	0.8	0.2	0.3	0.8	0.2	0.3
1.7.	2.1	1.4	1.1	0.3	0.2	0.1	2.9	0.6	0.3	1.4	0.6	0.3	0.2	0.3
15.7.	0.3	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	0.6	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0
1.8.	0.4	0.5	0.5	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0
15.8.	0.0	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
1.9.	0.0	0.3	0.2	0.0	0.3	0.2	0.0	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	0.2	0.1
15.9.	0.0	1.6	1.3	0.0	0.5	0.8	0.0	0.4	0.0	0.6	0.4	0.0	0.2	0.1
1.10.	0.0	0.3	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.0	1.0	0.3	0.0	0.1	0.0
15.10.	0.0	0.7	0.5	0.0	0.2	0.3	0.0	1.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.3	0.0

Liitetaulukko 7. Eläviä kuusen ja männyn taimia (kpl/kylvölaikku) Kolarissa v. 1971 suoritetuissa kylvöissä.

Appendix 7. The number of live spruce and pine seedlings on a sowing spot at Kolari. Sown in 1971.

Kylvö- ajan- kohta v. 1971 Date of sowing	Kuusi – Spruce				Mänty – Pine			
	Suopelto Cultivated peatland		Avosuo Open peatland		Suopelto Cultivated peatland		Avosuo Open peatland	
	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972	Kevät Spring 1972	Syksy Fall 1972
3.5.	0.2	0.1	0.2	0.1	—	—	—	—
14.5.	0.8	0.5	0.5	0.7	0.9	0.4	0.6	0.3
1.6.	2.0	0.8	2.5	2.4	3.5	1.2	2.4	1.7
15.6.	0.3	0.1	1.7	1.3	0.4	0.1	0.9	0.8
1.7.	0.7	0.1	0.7	0.6	1.0	0.6	1.4	0.8
15.7.	0.2	0.0	0.7	0.8	0.2	0.0	1.4	0.5
30.7.	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2
13.8.	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.1	0.4
1.9.	0.0	0.3	0.0	6.8	0.0	0.0	1.1	5.4
15.9.	—	—	0.0	3.2	—	—	0.0	0.5
1.10.	0.0	0.1	0.0	1.2	0.0	0.3	0.0	0.2

- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alkukehitykseen.
The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimittaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot.
Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkienvatvuo-otolukujen vaihtelu.
The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2, —
- No 165 Metsätalastollinen vuosikirja 1971.
Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—
- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaramittaukset.
Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom. Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmittausta ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinsitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Fälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland.
Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennustaminen.
Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen.
The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityypiluokitukseen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana.
Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisaha-puun teossa.
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikkinen: Havusahatukkienvatvuo-otoluvut erilaisia läpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkienvatvuo-otoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.
Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmittausta ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa.
Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50.
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheyden määrittäminen kuitupuun kiintomittauksella.
The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla.
The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50

- No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana.
On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.
- No 186 Esko Jaatinen: Recreational utilization of Helsinki's forests. 4,—
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja liekopuun korjuu polttoturvesoilta.
Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—
- 1974 No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyyppisestä ja geneettisestä vaihtelusta.
Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). 3,—
- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttäytyminen Suomen itäosissa.
Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa.
On the supply of roundwood in Finland. 4,—
- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72.
Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. 7,—
- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä.
Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur.
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972.
The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidiraakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorivioituksista.
On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätalostollinen vuosikirja 1972.
Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed.
Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit.
Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta.
Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia Pallarin kantoharvesterista.
Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla.
The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen.
Zur Kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla.
Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla.
Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 207 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—