

KOETULOKSIA MÄNNYN KYLVÖSTÄ JA ISTUTUKSESTA  
OJITETUILLA SOILLA

LEO HEIKURAINEN, JUHANI PÄIVÄNEN  
JA KUSTAA SEPPÄLÄ

*SUMMARY:*

*SOME RESULTS OF PINE SEEDING AND PLANTING  
ON DRAINED PEAT SOILS*

HELSINKI 1966

## Alkusanat

Turvemaiden metsittämistä pidetään yleisesti helppona. Vanhojen tutkimusten mukaan asia onkin näin (vrt. LUKKALA 1934, MULTAMÄKI 1939). Myös uusimmassa alan julkaisuissa turvemaiden metsänviljelyn uskotaan onnistuvan aina varmasti eräitä poikkeuksellisia olosuhteita lukuunottamatta (vrt. HEIKURAINEN 1960 ja HUIKARI, MUOTIALA, WÄRE 1963).

Nykyinen metsäojitustoiminta on kuitenkin monessa mielessä erilaista kuin 1930-luvulla. Nykyään ojitetaan runsaasti myös aukeita soita. Näin metsänviljelyn tarve on moninkertaistunut sotia edeltäneeseen aikaan verrattuna. Laajojen aukeiden ja vieläpä erittäin karujen soiden metsittäminen on asettanut metsänviljelyn monien sellaisten pulmien eteen, joita ei 1930-luvulla pidetty edes tarpeellisena tutkia. Nykyinen metsäojitustekniikka on myös monessa mielessä muuttanut metsänviljelyn perusteita, viittaa vain lisättyyn kuivatustehoon, maanpinnan monenlaisiin käsittelymahdollisuuksiin ja ennen kaikkea lannoitteiden käyttöön. Näissä muuttuneissa olosuhteissa on viime vuosina jouduttu usein toteamaan metsänviljelymenetelmien nykytarvetta vastaavan tutkimuksen tarve.

Helsingin yliopiston suometsätieteen laitoksessa on viime vuosien aikana perustettu joltisenkin mittavia koekenttiä, joilla on mahdollisuus tutkia avosoiden metsitysmenetelmiä koekenttien perustamisen yhteydessä. Koekenttien rakentaminen on tapahtunut yhteistyössä Metsähallituksen ja monien metsäteollisuusyhtiöiden kanssa. Tässä selostettavien kokeiden aikaansaaminen on ollut mahdollista seuraavien yhtiöiden avulla: A. Ahlström Oy, Oy Enso-Gutzeit, Finlayson-Forssa Oy, Kajaani Oy, Oy Kaukas Ab, Metsäliiton Selluloosa Oy, Oulu Osakeyhtiö, Rauma-Repola Oy ja Yhtyneet Paperitehtaat Oy. Haluan tässä yhteydessä lausua parhaat kiitokseni kaikille niille metsäammattimiehille, jotka ovat vaikuttaneet koekenttien perustamiseen ja niiden alustavaan inventointiin.

Tutkimus on valmistunut yliopiston suometsätieteen laitoksen henkilökunnan yhteistyönä siten, että allekirjoittanut on vastannut kokeiden organisoinnista ja tutkimuksen yleissuunnittelusta. MMK KUSTAA SEPPÄLÄN käsialaa on kokeiden tilastollinen järjestely ja tutkimuksen tilastokäsittely ja Mh. JUHANI PÄIVÄNEN on pääosaltaan hoitanut kokeiden kenttätöitä.

Helsingissä 26. 1. 1966

*Leo Heikurainen*

## Sisällys

	Sivu
1. Tutkimustehtävä ja -aineisto . . . . .	5
11. Tutkimustehtävä . . . . .	5
12. Metsityskoekentät . . . . .	5
13. Lannoituskoekentät . . . . .	8
2. Tulokset . . . . .	9
21. Viljelymenetelmien vaikutus metsänviljelyn onnistumiseen . . . . .	9
211. Kylvömenetelmät . . . . .	9
212. Istutusmenetelmät ja taimilajit . . . . .	11
213. Istutusaika . . . . .	12
22. Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen . . . . .	13
221. Lannoitteen määrä . . . . .	13
222. Lannoitelaji ja -määrä . . . . .	15
3. Tiivistelmä . . . . .	17
4. Tulosten tulkintaa . . . . .	18
5. Kirjallisuutta . . . . .	20
Summary . . . . .	21

## 1. Tutkimustehtävä ja -aineisto

### 11. Tutkimustehtävä

Seuraavassa esitetyt kokeet on perustettu lähinnä niiden seikkojen selvittämiseksi, miten eri uudistusmenetelmät, lannoitemäärät ja -laadut, kuivatuksen tehokkuus jne. vaikuttavat männyn taimistojen kehitykseen ojitetuilla soilla. Koska eräät pistokokeet osoittivat edellä lueteltujen tekijöiden vaikuttavan myös metsänviljelyn onnistumiseen, katsottiin koekenttien inventointi tässäkin mielessä aiheelliseksi. Tulosten esittäminen näin ennakkotiedonannon luonteisena nähtiin tarpeelliseksi sen takia, että ne näyttävät tuovan lisävalaistusta turvemaiden metsänviljelyn ongelmiin.

Käytetty tutkimusmateriaali voidaan jakaa kahteen pääryhmään, joista ensimmäisen avulla selvitetään viljelymenetelmien vaikutusta metsittämisen onnistumiseen ja toisen avulla lannoitteiden määrän ja lannoitelajin vaikutusta istutuksen onnistumiseen. Osalla molempia pääryhmiä on muuttuvana tekijänä lisäksi erilainen sarkaleveys.

### 12. Metsityskoekentät

Koekenttiä, joiden avulla seuraavassa käsitellään viljelymenetelmien vaikutusta, on kolme kappaletta. Kaksi ensimmäistä sijaitsee Ruoveden kunnassa metsähallituksen Korkeakosken hoitoalueen mailla. Kumpikin koekenttä on perustettu laajahkon avosuon keskelle. Kasvualustana ne edustavat lähinnä lyhytkortista nevaa. Seuraavassa koekenttiä nimitetään Nuijanevan ja Viheriäisennevan koekentiksi. Kolmas koekenttä koskee istutusajan merkitystä ja se sijaitsee Finlayson-Forssa Oy:n mailla, Tammelan kunnassa.

#### a. Nuijanevan koekenttä

Suon halki kulkeva valtaoja on kaivettu jo runsaat 50 vuotta sitten. Sen kuivattava vaikutus on kuitenkin jäänyt miltei olemattomaksi ja metsittymistä on tapahtunut vain ojan välittömässä läheisyydessä. Sarkaojitus toteutettiin vuonna 1963 salaojituksena. Sarkaleveys oli 30 metriä.

Käytettiin seuraavia viljelymenetelmiä:

- männyn kylvö
- männyn istutus (kuokkaistutuksena) 1+0-vuotisilla muovihuonetaimilla
- männyn istutus (kuokkaistutuksena) 2+1-vuotisilla taimilla.

Kussakin viljelymenetelmässä käytettiin seuraavia maanpinnan valmistustapoja:

- käsittelemätön suon pinta
- pieni nurin käännetty turve (kylvö tai istutus suoritettiin 20 cm paksuun ja pinta-alaltaan 40×40 cm laajuiseen turvepalaan)
- suuri nurin käännetty turve (kuten edellä, mutta turvepalan paksuus 40 cm).

Kombinaatioita on näin ollen yhdeksän kappaletta. Laskelmissa on perusyksikkönä pidetty riviä, joiden määrä kombinaatiota kohti on 80 eli yhteensä  $9 \times 80 = 720$ . Kussakin rivissä on 16 kylvökohtaa tai tainta.

#### b. Viheriäisennevan koekenttä

Koekentällä v. 1913 kaivetut valtaojat muodostavat hitaasti levenevän V-ojaston. Luontaista metsittymistä ei ole sanottavasti tapahtunut vajaatehoisen kuivatuksen ja heikon ravinnetalouden vuoksi. Kesällä 1963 suoritettiin valtaojien rajoittamalle suon osalle vesivako-ojitus ojajyrkimellä. Vesivakojen syvyys on 30—40 cm ja ne sijaitsevat kohtisuorassa V-ojaston toista haaraa vastaan.

Nyt käsiteltävässä viljelykokeessa on tutkittavina muuttujina vesivakosaran leveys ja viljelymenetelmä. Viljelymenetelmät olivat seuraavat:

#### Männyn kylvö

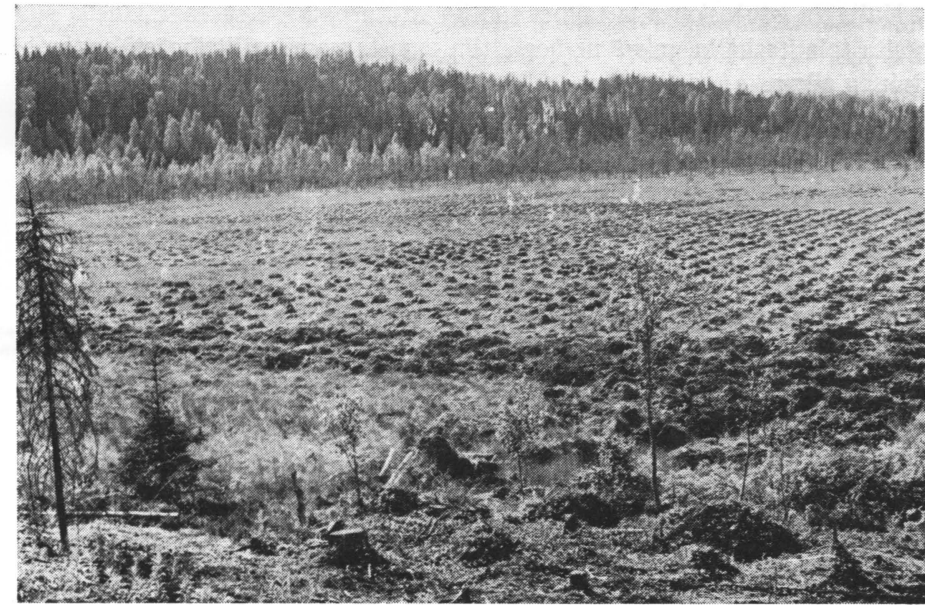
- Hajaruuokylvö (käsittelemätön suon pinta)
- Vakokylvö (käsittelemättömään suon pintaan lyötiin vakoraudalla vako, johon siemenet siroteltiin)
- Laikkukylvö (Kuokalla poistettiin elävä kasvipeite ja hieman lähes maatumatonta turvetta. Kylvö suoritettiin syntyneeseen 40×40 cm:n suuruiseen laikkuun.)

#### Männyn istutus (2+1-vuotiailla taimilla)

- Istutus käsittelemättömään suon pintaan kuokalla
- Istutus pieneen nurin käännettyyn turpeeseen kuokalla
- Istutus käsittelemättömään suon pintaan istutuspihdeillä.

Käytetyt sarkaleveydet ovat: 5, 10, 20 ja 30 metriä. Tutkittuja kombinaatioita kertyy siis  $4 \times 6 = 24$  kappaletta. Kullakin kombinaatiolla on 10 toistoa, joten havaintoyksikköinä käytettyjä ruutuja on kaikkiaan 240. Kylvökohtien tai taimien määrä ruudussa muuttui sarkaleveyden mukana seuraavasti:

Sarkaleveys . . . . .	5	10	20	30
Kylvöruutuja tai taimia, kpl . . . .	16	28	49	70



Kuva 1. Osa Nuijanevan koeluetta. Tutkimuksessa käytetyt nurin käännetty turpeet ovat selvästi nähtävissä.

Fig. 1. Part of an experimentfield Nuijaneva. Planting and seeding turfs are to be seen.

Viljelytoimet suoritettiin molemmilla koekentillä 26. 5.—5. 6. 1965 välisenä aikana ja sen yhteydessä annettiin laikkulannoitus suomaiden Y-lannoksella, jota levitettiin 30 grammaa säteeltään noin 15 cm:n suuruisen ympyrän kehälle taimen tai kylvökohdan ympärille.

1+0-vuotiaat muovihuonetaimet saatiin suoraan hoitoalueen taimitarhalta. Nuijanevan koekentällä käytetyt 2+1-vuotiaat taimet saatiin Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun taimitarhalta, Viheriäisennevan taimet Kms. Tapion Liedon taimitarhalta. Kunnoltaan parhaita olivat istutushetkellä 1+0-taimet, heikoimpia puolestaan Viheriäisennevalta käytetyt 2+1-taimet.

Molemmat koekentät inventoitiin syyskuussa 1965.

#### c. Istutusaikakokeet

Istutuksen ajankohdan vaikutusta istutuksen onnistumiseen on tarkasteltu Tammelassa sijaitsevalla Haukivahon suolla kesällä 1964 perustetun kokeen avulla. Toukokuun 19. ja lokakuun 5. päivän välillä 16 istutuskertana istutettiin viiteen riviin kuhunkin 22 2+1-vuotiaasta männyntainta. Rivien järjestys saatiin arpomalla. Työmenetelmänä käytettiin tavanomaista puristusistutusta. Istutuksen yhteydessä suoritettiin laikkulannoitus suomaiden Y-lannoksella, jota käytettiin 30 g tainta kohden.

Kullakin istutuskerralla taimet tuotiin istutuspaikalle suoraan lähellä sijaitsevalta taimitarhalta, missä ne nostettiin maasta vasta välittömästi ennen kuljetuksen alkua.

Ensimmäinen inventointi tapahtui seuraavana keväänä ennen toisen kasvukauden alkua (25. 5. 1965) ja toinen sen päätyttyä (22. 10. 1965).

### 13. Lannoituskoekentät

Koekentät, joiden avulla seuraavassa tarkastellaan lannoituksen vaikutusta istutuksen onnistumiseen, voidaan jakaa kahteen ryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä tarkastellaan lannoitemäärän vaikutusta lannoitelajin pysyessä muuttumattomana. Toisessa ryhmässä tutkitaan yksittäislannoitteiden määrän ja tason sekä näiden eri kombinaatioiden vaikutuksia.

Istutusmenetelmänä on molemmissa ryhmissä käytetty istutusta kuokalla. Taimilaji on ollut 2+1-vuotista männyn tainta.

#### a. Männyn optimikasvun koekentät

Tutkimukseen otetut männyn optimikasvun koekentät kuuluvat suurempaan, puiden kasvun, kasvualustan ravinteisuuden ja vesitalouden vuorosuhteita selvittävään kokonaisuuteen. Koekentät ovat suotyypiltään tupasvillärämeitä ja isovarpuisia rämeitä. Valitut kohteet ojitettiin syksyllä 1964. Koekentät perustettiin keväällä 1965. Niistä inventoitiin syksyllä 1965 16 kappaletta. Koealueet sijaitsevat Enon (kaksi koekenttää), Juupajoen, Kuhmon, Muhoksen, Multian, Paltamon, Pudasjärven, Pyhäjoen, Sonkajärven, Suomussalmen, Uuraisten, Viitasaaren, Virtain, Virtasalmen ja Yläneen kunnissa.

Näiden koekenttien perusteella tutkitaan tässä yhteydessä lannoitemäärien ja sarkaleveyden vaikutusta istutuksen onnistumiseen.

Käytetyt lannoitetasot ovat 0, 500, 1 000 ja 1 500 kg suomaiden Y-lannosta hehtaarille. Lannoitukset suoritettiin hajalannoituksena istutuksen yhteydessä.

Käytetyt sarkaleveydet ovat 10, 20 ja 30 metriä.

Kokeen yksikkönä on ruutu, jonka koko on 10×10 metriä ja taimimäärä 49. Kullakin koekentällä on siis 12 eri kombinaatiota. Näistä jokaisella on kaksi toistoa, joten tutkittujen ruutujen kokonaismäärä on 16×2×12 = 384 kappaletta.

#### b. Haukivahon lannoituskoekenttä

Tammelan kunnassa sijaitsevalle Haukivahon suolle on suometsätieteen laitoksen laatiman suunnitelman mukaisesti perustettu keväällä 1964 lannoituskoekenttä. Suo on tyyppiltään ollut rimpinen ja rahkamäntäinen lyhytkortinen neva, joka salaojitettiin 25 metrin sarkoihin ennen koekentän perustamista. Kokeesta yritetään tässä yhteydessä selvittää, miten yksityiset lannoitelajit ja

-tasot sekä niiden keskinäiset kombinaatiot vaikuttavat istutuksen onnistumiseen. Koe laadittiin 4×4<sup>3</sup>-faktorikokeen muotoon. Tekijöinä olivat kali (kalisuola), fosfori (hienofosfaatti) sekä typpi (Oulun salpietari), kullakin asteet 0, 1, 2 ja 3. Lannoitus suoritettiin istutuksen yhteydessä laikkulannoituksena. Lannoitustasoja vastaavat lannoitemäärät tainta kohti olivat:

Taso .....	1	2	3
K (kalisuola).....	10 g	20 g	30 g
P (hienofosfaattia) .....	15 »	30 »	45 »
N (Oulun salpietaria) .....	20 »	40 »	60 »

Kun mukana olivat lannoitteiden ja tasojen kaikki mahdolliset kombinaatiot, ruutujen lukumäärä on 4×64 = 256. Kussakin ruudussa on 36 tainta.

Koekentän inventointi suoritettiin marraskuun alussa 1965.

## 2. Tulokset

### 21. Viljelymenetelmien vaikutus metsänviljelyn onnistumiseen

#### 211. Kylvömenetelmät

Kylvömenetelmien vaikutusta on tarkasteltu sekä ruutuun syntyneiden sirkkataimien lukumäärän että tyhjien ruutujen määrän perusteella. Tulokset Nuijanevan kohdalta nähdään seuraavasta astelmasta.

Kylvötapa .....	Suon pinta	Pieni turve	Suuri turve
Sirkkataimia, kpl/ruutu ..	3.7	5.9	3.2
Taimettomia ruutuja, % ..	23.3	18.9	37.8

Suoritetuissa testauksissa<sup>1</sup> todettiin, että pieneen turpeeseen suoritetuissa kylvöissä sirkkataimien määrä oli erittäin merkittävästi suurempi kuin suon pintaan ja suureen turpeeseen suoritetuissa. Viimeksimainittujen välinen ero ei sen sijaan ollut merkittävä.

Tarkasteltaessa asiaa käyttäen kriteerina taimettomien ruutujen määrää, todettiin, että kaikkien kylvötapojen väliset erot olivat erittäin merkittäviä, joten tutkitut kylvötavat voidaan asettaa seuraavaan paremmuusjärjestykseen:

- kylvö pieneen nurin käännettyyn turpeeseen,
- kylvö käsittelemättömään suon pintaan ja
- kylvö suureen nurin käännettyyn turpeeseen.

1. Koska prosenttilukujen jakauma on yleensä muodoltaan lähempänä binomiaalista kuin todennäköisyysjakaumaa, on prosenttilukujen testauksissa käytetty ns. arcsin-transformaatiota, (esim. G. W. Snedecor: Statistical methods. Third reprinting 1962, ss. 316—320.)

Viheriäisennevan koekentällä tutkitut kylvötavat poikkesivat edellä olevista. Kylvön onnistumista on kylvötavan lisäksi tarkasteltu myös sarkaleveyden funktiona. Tulokset nähdään taulukosta 1.

Taulukko 1. Kylvötavan ja sarkaleveyden vaikutus syntyneiden sirkkataimien määrään.  
Table 1. The influence of seeding method and ditch spacing on the amount of seedlings.

Sarkaleveys, m Ditch spacing, m	Kylvötapa — Seeding method		
	Hajaruutukylvö Scattered on the unprepared surface	Vakokylvö Surface mosses compressed	Laikkukylvö Surface mosses scalped
	Sirkkataimia, kpl/ruutu — Established seedling at each seeding point		
5	5.8	15.2	12.9
10	5.8	15.6	15.8
20	5.3	13.7	15.8
30	6.4	11.3	20.1

Suoritetussa testauksessa saatiin sarkaleveyden ja kylvötavan vaikutuksille seuraavat merkitsevyydet:

	Laskettu F-arvo
Sarkaleveys .....	0.13 <sup>-</sup>
Kylvötapa .....	13.14*** (F <sub>0.1</sub> % 7.35)
Yhdysvaikutus .....	0.65 <sup>-</sup>

Sekä laikkuun että vakoon on syntynyt selvästi enemmän sirkkataimia kuin käsittelemättömään suon pintaan. Laikussa ja vaossa syntyneiden sirkkataimien määrillä ei ole merkitsevää eroa.

Tarkasteltaessa asiaa käyttäen kriteeriona taimettomien ruutujen määrää, päädyttiin taulukon 2 esittämiin tuloksiin.

Taulukko 2. Kylvötavan ja sarkaleveyden vaikutus taimettomien ruutujen määrään.  
Table 2. The influence of seeding method and ditch spacing on the number of seeding points without seedlings.

Sarkaleveys, m Ditch spacing, m	Kylvötapa — Seeding method		
	Hajaruutukylvö Scattered on the unprepared surface	Vakokylvö Surface mosses compressed	Laikkukylvö Surface mosses scalped
	Taimettomia ruutuja, % — Seeding points without seedlings in per cent		
5	22.1	0.0	7.0
10	23.3	4.3	4.7
20	22.8	6.9	2.8
30	19.6	7.8	3.0

Tutkituille tekijöille saatiin seuraavat merkitsevyydet:

	Laskettu F-arvo
Sarkaleveys .....	0.18 <sup>-</sup>
Kylvötapa .....	51.90*** (F <sub>0.1</sub> % 7.35)
Yhdysvaikutus .....	2.21* (F <sub>5</sub> % 2.20)

Tulokset ovat samantapaisia kuin edellä. Vako- ja laikkukylvössä sirkkataimettomien ruutujen määrät ovat erittäin merkitsevästi pienempiä kuin hajaruutukylvössä. Ensiksi mainittujen kylvötapojen väliset erot eivät ole merkitseviä.

Laikkukylvö näyttää kapeimmalla saralla onnistuneen hiukan heikommin kuin leveämmillä. Vakokylvön osalla tilanne on päinvastainen. Kylvötavan puitteissa sarkaleveydellä saattaa siis olla merkitystä.

## 212. Istutusmenetelmät ja taimilajit

Tulokset Nuijanevan koekentän osalta nähdään taulukosta 3.

Taulukko 3. Taimien kuolleisuuden riippuvuus istutustavasta ja taimilajista.  
Table 3. The mortality of seedlings dependent on the planting method and kind of plants.

Taimilaji Kind of plants	Istutustapa — Planting method		
	Tasapinta On a unprepared surface	Pieni turve On a thin turf (berm)	Suuri turve On a thick turf (berm)
	Kuolleita taimia, % — Mortality per cent		
1+0	5.2	5.9	8.9
2+1	4.8	4.9	2.3

Havaitaan, että kuolleisuus-% on kaikissa tapauksissa pieni. Yksivuotisten taimien kuolleisuus jää pahimmassakin tapauksessa alle 10 prosentin, 2+1-vuotisten alle 5 prosentin.

Istutustavalle, taimilajille sekä näiden yhdysvaikutukselle saatiin seuraavat merkitsevyydet:

	Laskettu F-arvo
Istutustapa .....	0.57 <sup>-</sup>
Taimilaji .....	14.91*** (F <sub>0.1</sub> % 10.60)
Yhdysvaikutus .....	9.80*** (F <sub>0.1</sub> % 7.10)

Taimilajilla on siis selvä vaikutus istutuksen onnistumiseen. Kolmivuotiset, koulitut taimet ovat ensimmäisen kasvukauden aikana selviytyneet huomattavasti yksivuotisia paremmin. Istutustavalla on sen sijaan vaikutusta vain taimilajin puitteissa. Yksivuotisilla taimilla kuolleisuus suurissa nurin käännytyissä turpeissa on merkitsevästi suurempi kuin pinnassa ja melkein merkitsevästi suu-

rempi kuin pienessä nurin käännetyissä turpeessa. Pieneen nurin käännettyyn turpeeseen ja pintaan istutettujen taimien kuolleisuuden välillä ero ei ole merkitsevä. 2+1-vuotisilla taimilla iso nurin käännetty turve osoittautuu merkitsevästi molempia muita istutustapoja paremmaksi. Kahden viimemainitun välillä ei ole eroa.

Viheriäisennevan koekentällä käytettiin vain 2+1-vuotiaita taimia. Taulukosta 4 nähdään, miten istutustapa ja sarkaleveys vaikuttavat istutuksen onnistumiseen.

Taulukko 4. Taimien kuolleisuuden riippuvuus istutustavasta ja sarkaleveydestä.

Table 4. The mortality of seedlings dependent on the planting method and the ditch spacing.

Istutustapa Planting method	Sarkaleveys, m Ditch spacing, m				Keski- määrin Average
	5	10	20	30	
	Kuolleita taimia, % — Mortality per cent				
Kuokkaistutus suon pintaan — <i>Mattockplanting on the unprepared surface</i> . . . . .	3.1	3.6	2.6	3.7	3.3
Pihti-istutus suon pintaan — <i>Tweezerplanting on the unprepared surface</i> . . . . .	4.4	4.3	5.5	5.0	4.8
Kuokkaistutus, pieni turve — <i>Mattockplanting on the shallow turf</i> . . . . .	2.5	0.7	2.4	2.0	1.9

Myös tällä koekentällä istutus on onnistunut hyvin. Testattaessa saatiin istutustavalle, sarkaleveydelle ja näiden yhdysvaikutukselle seuraavat merkitsevyydet:

	Laskettu F-arvo	
Istutustapa . . . . .	6.77**	(F <sub>1</sub> % 4.80)
Sarkaleveys . . . . .	1.00-	
Yhdysvaikutus . . . . .	0.47-	

Sarkaleveydellä ei ole ollut vaikutusta istutuksen onnistumiseen. Istutustapa osoittautui vaikuttavaksi tekijäksi. Pieneen nurin käännettyyn turpeeseen suoritettu istutus on onnistunut parhaimmin, taimipihdeillä käsittelemättömään maanpintaan suoritettu istutus heikoimmin.

### 213. Istutusaika

Kokeen tulokset selviävät taulukosta 5. Todetaan, että toisen kasvukauden alussa ja sen lopussa suoritettu inventointi on antanut varsin yhtäpitäviä tuloksia, taimien kuolleisuus on vain lisääntynyt 10 %:sta 16 %:iin.

Erityisen merkillepantavaa on tuloksissa se, että 19. 5. ja 25. 5. suoritettu istutus on johtanut suureen kuolleisuuteen, kun sen sijaan kesäkuun 1.—lokuun 5. välisenä aikana suoritettujen istutukset ovat yhtä istutuskertaa (21. 9.) lukuunottamatta antaneet hyviä tuloksia. Huonot tulokset johtunevat siitä, että istutus suoritettiin vielä roudassa olevaan turpeeseen. Syyskuun 21. p:n istutuskerran suurta taimien kuolleisuutta ei ole pystytty selvittämään.

Taulukko 5. Istutusajan vaikutus taimien kuolleisuuteen.

Table 5. The influence of planting time on the mortality of seedlings.

Istutusaika Planting time	Inventoinnin ajankohta Date of the inventory	
	25. 5.	22. 10.
	Kuolleita taimia, % — Mortality per cent	
19. 5.	68	85
25. 5.	21	25
1. 6.	3	8
8. 6.	9	13
22. 6.	3	7
29. 6.	5	7
6. 7.	3	10
13. 7.	6	7
20. 7.	2	5
3. 8.	1	7
17. 8.	1	5
31. 8.	2	5
14. 9.	1	9
21. 9.	30	46
28. 9.	2	7
5. 10.	1	10
Keskimäärin — Average . . . . .	9.7	15.9

### 22. Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen

#### 221. Lannoitteen määrä

Seuraavassa tarkastellaan suomaiden Y-lannoksella suoritettujen hajalannoituksen vaikutusta istutuksen onnistumiseen koekentittäin ja sarkaleveysittain. Tulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Lannoituksen vaikutus taimien kuolleisuuteen.  
Table 6. The influence of fertilizing on the mortality of seedlings.

Koe kentän n:o ja sijainti Number and location of the experiment fields	Lannoitetaso, kg/ha Fertilizing level, kg/ha				Keski- määrin Average
	0	500	1 000	1 500	
	Kuolleita taimia, % — Mortality per cent				
1 Yläne .....	1.7	4.8	12.2	21.8	10.1
6 Juupajoki .....	4.4	22.8	30.3	51.7	27.3
8 Virrat .....	6.8	16.7	32.0	40.8	24.1
9 Multia .....	0.7	1.4	4.1	6.8	3.2
10 Virtasalmi .....	7.1	5.4	13.9	19.7	11.6
11 Eno I .....	9.2	16.7	20.4	21.4	16.7
12 Uurainen .....	7.8	16.3	26.9	31.6	20.7
13 Viitasaari .....	5.4	28.9	29.9	41.8	24.7
14 Eno II .....	2.4	2.7	3.4	4.8	3.3
16 Sonkajärvi .....	1.7	6.5	16.0	14.6	9.7
18 Kuhmo .....	0.3	3.7	8.5	21.4	8.5
19 Paltamo .....	1.4	2.7	8.5	8.2	5.2
20 Pyhäjoki .....	7.8	13.3	11.6	12.6	11.3
21 Suomussalmi .....	6.5	7.1	15.0	13.9	10.6
22 Muhos .....	11.6	13.6	20.1	20.7	16.5
23 Pudasjärvi .....	8.2	6.8	7.8	11.6	8.6
Keskimäärin — Average .....	5.2	10.1	16.2	21.5	13.5

Tekijöiden merkitystä tutkittiin jakamalla aineistolle lasketun kokonaisvarianssin systemaattinen komponentti koe kenttien, lannoitetasojen, sarkaleveyden ja sekä näiden yhdysvaikutusten kesken. Tulokset muodostuivat seuraavan aselman mukaisiksi.

	Laskettu F-arvo
Koe kenttien väliset erot .....	24.10*** (F <sub>0.1</sub> % 3.00)
Lannoitetasojen väliset erot .....	109.19*** (F <sub>0.1</sub> % 5.75)
Sarkaleveyksien väliset erot .....	4.17* (F <sub>5</sub> % 3.00)
Koe kenttien ja kombinaatioiden yhdysvaikutus .....	1.76* (F <sub>5</sub> % 1.55)
Lannoitetasojen ja sarkaleveyksien yhdysvaikutus .....	0.33-

Koe kenttien väliset erot taimien kuolleisuudessa ovat huomattavan suuria, ääritapaukset ovat 3.2 ja 27.3 %. Merkittävä ero nähdään koe kenttien välillä siinä, miten sarkaleveys ja lannoitteen lisäys vaikuttaa kuolleisuuteen. Syitä koe kenttien välisiin eroihin ei työn tässä vaiheessa tutkittu.

Erityisen merkillepantavaa on, että istutuksen yhteydessä suoritettu hajanlannoitus on jokaisella koe kentällä lisännyt kuolleisuutta. Käytettäessä Y-lannosta 500 kg/ha kuolleisuus lannoittamattomiin ruutuihin verrattuna on kaksinkertainen, annoksen ollessa 1 500 kg/ha jo nelinkertainen.

Sarkaleveyden vaikutus taimien eloonjäämiseen on epämääräisempi ja koe kenttien välillä on tässä suhteessa huomattavia eroja. Keskimäärin näyttää taimien kuolleisuus 10 metrin saralla hieman suuremmalta kuin 20 ja 30 metrin sarjoilla. Tämä johtunee etupäässä siitä, että kapeimmalla saralla laitimaiset taimirivit on usein istutettu ojamaiden päälle, joissa tapauksissa taimien kuolleisuus on ollut erittäin suuri.

## 222. Lannoitelaji ja -määrä

Y-lannosta istutuksen yhteydessä käytettäessä havaittiin, että lannoitus lisää taimien kuolleisuutta. Seuraavassa tarkastellaan, miten yksityiset lannoitelajit ja niiden kombinaatiot vaikuttavat taimien kuolleisuuteen. Kokeessa käytettiin laikkulannoitusta.

Haukivahon koe kenttä ei laadultaan ollut erityisen sovelias kuolleisuuden selvittelyyn, sillä runsaina esiintyneet rimmet ja niiden väliset korkeat rakkamättäät aiheuttavat heterogeenisuutta ja lisäävät taimien kuolleisuutta tutkimuksen kannalta epäolennaisista syistä. Taimien suuret kuolleisuusluvut johtunevat osittain myös epäonnistuneesta istutusajan valinnasta. Tuloksiin ja niiden yleistämiskelpoisuuteen on sen tähden suhtauduttava varauksin. Seuraavassa tarkastellaan kokeesta saatuja tärkeimpiä tuloksia lannoitteittain.

### a. Kali

Ryhmiteltäessä ruudut sarjaan, missä kalin taso nousee 0:sta 3:een saadaan:

Kalin taso .....	1	1	2	3
Kuolleita taimia, % .....	31.6	36.6	36.3	40.3

Tutkittaessa kalin päävaikutuksen merkittävyyttä tultiin seuraavaan tulokseen:

	Laskettu F-arvo
K <sub>1</sub>	5.54* (F <sub>5</sub> % 3.90)
K <sub>2</sub>	0.07-
K <sub>3</sub>	4.72*
K <sub>1-3</sub>	4.45* (F <sub>5</sub> % 2.65)

Kalilla näyttää siis olevan ainakin tällä koe kentällä melko selvä taimien kuolleisuutta lisäävä vaikutus. Myös kalin lisäys aiheuttanee, joskin heikosti, kuolleisuuden nousua.

### b. Fosfori

Fosforin tason noustessa kuolleisuus muuttuu seuraavasti:

Fosforin taso .....	0	1	2	3
Kuolleita taimia, % .....	41.1	34.3	35.1	34.4



Fosforin päävaikutuksen merkitsevyys osoittautui laskelmissa seuraavaksi:

	Laskettu F-arvo	
P <sub>1</sub>	3.80	(F <sub>5</sub> % 3.90)
P <sub>2</sub>	2.31-	
P <sub>3</sub>	2.45-	
P <sub>1-3</sub>	2.86*	(F. % 2.65)

Fosforilla näyttäisi siis olevan heikko taimien kuolleisuutta pienentävä vaikutus. P<sub>1</sub>:n ja P<sub>1-3</sub>:n F-arvot kohoavat teoreettisen F<sub>5</sub> %-arvon tasolle, edellisen hieman sen alle, jälkimmäinen hieman yli. Ero kuolleisuusluvuissa on 0- ja 1-tasojen välillä.

### c. Typpi

Taimien kuolleisuus typen tasojen mukaan ryhmiteltynä:

Typen taso .....	0	1	2	3
Kuolleita taimia, % .....	35.5	34.0	34.6	40.7

Päävaikutuksen merkitsevyys:

	Laskettu F-arvo	
N <sub>1</sub>	1.40-	(F <sub>5</sub> % 3.90)
N <sub>2</sub>	2.18-	
N <sub>3</sub>	3.88-	
N <sub>1-3</sub>	2.49-	(F <sub>5</sub> % 2.65)

Typen vaikutus taimien kuolleisuuteen on varsin epämääräinen. N<sub>3</sub> ja N<sub>1-3</sub> kohoavat teoreettisen F<sub>5</sub> %-arvon tasoon, mutta eivät ylitä sitä. Ottaen huomioon tulosten luotettavuutta rasittavan istutusajankohdan ja epäkiitollisen koekentän aiheuttaman kuolleisuuden voi pitää todennäköisenä, että myös typpi ainakin suurina annoksina lisää kuolleisuutta.

### d. Yhdysvaikutukset

Seuraavassa asetelmassa luetellaan ne lannoitekombinaatiot, joiden vaikutus taimien kuolleisuuteen on laskelmien perusteella merkitsevä.

	Laskettu F-arvo	
K <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4.63*	(F <sub>5</sub> % 3.90, F <sub>1</sub> % 6.70)
K <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	4.63*	
K <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	5.02*	
K <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	4.82*	
K <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	4.25*	
K <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	7.24**	
P <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	6.19*	
K <sub>1</sub> P <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	4.40*	
K <sub>2</sub> P <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	9.18**	
K <sub>3</sub> P <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	6.77**	
K <sub>3</sub> P <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	5.23*	

Vaikuttaa siltä, että kalilla ja typellä on yhdessä esiintyessään jossakin määrin tehostunut taimia tappava vaikutus. K<sub>3</sub>N-kombinaatiot on kaikki saatu laskelmissa merkitseviksi.

## 3. Tiivistelmä

Tutkimukset koskivat männyn kylvön ja istutuksen onnistumista ensimmäisenä kasvukautena. Tutkimuskohteet olivat karuja, verrattain laajoja nevoja ja rämeitä. Kylvö- ja istutustapoja sekä istutusaikaa koskeissa koesarjoissa suoritettiin metsänviljelyn yhteydessä laikkulannoitus, lannoituskokeissa puolestaan käytettiin 2+1-vuotisia taimia.

Kylvön onnistumista tutkittiin kahdella koesarjalla. Ensimmäisessä verrattiin toisiinsa ns. hajaruuatukylvöä eli kylvöä käsittelemättömään suon pintaan, n. 20 cm paksuisen ja n. 40 cm paksuisen nurin käännetyn turpeen pintaan. Osoittautui, että 20 cm paksuisella nurin käännettyllä turpeella kylvö oli onnistunut parhaiten ja 40 cm paksuisella nurin käännettyllä turpeella heikoimmin. Toisessa koesarjassa verrattiin toisiinsa ns. hajaruuatukylvöä, vakokylvöä ja laikkukylvöä. Vakokylvössä vako lyötiin muuten käsittelemättömään suon pintaan tavanomaisella vakokylvöraudalla ja laikkukylvössä poistettiin kylvökohdasta elävä sammalkerros ja ohuelti myös heikosti maatonutta pintaturvetta. Havaittiin, että vakokylvö ja laikkukylvö onnistuivat huomattavasti paremmin kuin hajaruuatukylvö.

Istutuksen onnistumista tutkittaessa verrattiin toisiinsa yksivuotisia muovihuonetaimia ja tavanomaisia 2+1-vuotisia taimia. Osoittautui, että 2+1-vuotiset taimet olivat selvinneet ensimmäisen kasvukauden aikana paremmin kuin yksivuotiset taimet. Istutustapoja tutkittaessa kävi ilmi, että yksivuotiset taimet olivat viihtyneet — samoin kuin edellisissä kokeissa sirkkataimetkin — parhaiten 20 cm:n paksuisessa nurin käännettyssä turpeessa, seuraavaksi parhaiten käsittelemättömällä suon pinnalla ja heikoimmin 40 cm paksuisella nurin käännettyllä turpeella. 2+1-vuotiset taimet olivat puolestaan menestyneet parhaiten 40 cm paksuisella nurin käännettyllä turpeella. Verrattaessa toisiinsa istutusta kuokalla käsittelemättömään suon pintaan ja 20 cm:n paksuisen nurin käännettyyn turpeeseen sekä istutusta pihdeillä käsittelemättömään suon pintaan osoittautui, että istutus onnistui parhaiten nurin käännettyyn turpeeseen ja pihti-istutus käsittelemättömään suon pintaan heikoimmin. Tässä kokeessa käytettiin 2+1-vuotisia taimia.

Istutusajan merkitystä istutuksen onnistumiseen tutkittaessa todettiin, että toukokuussa suoritettu istutus johti suureen taimien kuolleisuuteen. Kesäkuusta lokakuuhun suoritettut istutukset onnistuivat hyvin, eikä tämän aikajakson puitteissa todettu merkitseviä eroja.

Lannoituksen vaikutusta istutuksen onnistumiseen tutkittiin kahdessa laa-

jassa koesarjassa. Toisessa käytettiin suomaiden Y-lannosta 0, 500, 1 000 ja 1 500 kg/ha hajalannoituksena istutuksen yhteydessä. Osoittautui, että lannoitus lisäsi taimien kuolleisuutta sitä enemmän mitä suurempia lannoitemääriä käytettiin. Toisessa kokeessa, jossa käytettiin laikkulannoitusta, todettiin, että kalin vaikutus oli kuolleisuutta lisäävä samoin ilmeisesti typen vaikutus. Fosforin vaikutus sen sijaan osoittautui lievästi kuolleisuutta pienentäväksi.

Useissa koesarjoissa tutkittiin myös sarkaleveyden vaikutusta männyn viljelyn onnistumiseen. Yhdessäkin tapauksessa ei käytetyillä sarkaleveyksillä todettu olevan selvää vaikutusta kylvön tai istutuksen onnistumiseen.

#### 4. Tulosten tulkintaa

Saatuja tuloksia tulkittaessa on syytä muistaa, että kokeita ei alunperin suunniteltu metsänviljelykysymysten tutkimiseen. Koejärjestely ei täten ole paras mahdollinen nyt esitettyjen kysymysten selvittelyä ajatellen. Edelleen tulokset koskevat vain ensimmäistä kasvukautta, istutusaikaa koskevat kokeet ulottuivat tosin toiseen kasvukauteen. Useamman vuoden kuluttua inventointi saattaa antaa nyt saaduista poikkeavia tuloksia. Lisäksi on muistettava, että jokainen kesä on sääsuhteiltaan erilainen ja jonakin toisena kesänä metsitystulokset voisivat olla tutkitun kesän tuloksista poikkeavia. Edellä viitatuista heikkouksista huolimatta voitaneen tuloksista kuitenkin tehdä eräitä yleistyksiä ja suosituksiakin.

Tulosten perusteella tuntuisi olevan syytä luopua kylvöstä käsittelemättömään suon pintaan. Suon pinnan tiivistäminen ja elävän sammalkerroksen poistaminen kylvökohdasta antaa ilmeisesti parempia tuloksia. Istutettaessa näytävät 2+1-vuotiset taimet antavan parempia tuloksia kuin yksivuotiset muovihuonetaimet. Ns. pihti-istutus ei näytä johtavan yhtä varmaan tulokseen kuin esimerkiksi kuokalla suoritettu puristusistutus. Niinsanotun istutusauran viilua markeeraava nurin käännetty turve näyttää olevan parempi istutusalusta kuin käsittelemätön suon pinta.

Istutusaikaa koskevat alustavat kokeet viittaavat siihen, että aikaisin keväällä suon vielä ollessa roudassa istutuksen onnistuminen on vaarassa. Sen sijaan saattaa olla mahdollista istuttaa mäntyä kostealle turvealustalle läpi koko kesän, jos taimien siirto taimitarhasta istutuspaikalle voidaan järjestää taimille vaurioita tuottamatta.

Istutuksen yhteydessä suoritettu hajalannoitus suomaiden Y-lannosta käytämällä lisää taimien kuolleisuutta. Runsaita määriä käytettäessä kuolleisuusprosentti saattaa nousta erittäin suureksi. Kokeet viittaavat myös siihen, että laikkulannoituskin saattaa lisätä kuolleisuutta. Eri ravinteista kali (kalisuolana) ja typpi (Oulun salpietarina) ilmeisesti lisäävät kuolleisuutta, fosfori (hienofos-

faattina) sen sijaan näyttää pienentävän taimien kuolleisuutta. Kokeiden antamia tuloksia ei kuitenkaan ole syytä tulkita niin, että lannoitus istutuksen yhteydessä olisi hylättävä.

Tässä työssä esiteltyjä kokeita tullaan seuraamaan edelleen. Nyt saatujen viitteiden pohjalta perustetaan uusia kokeita, joilla pyritään lähemmin selvittämään parhaat mahdolliset kylvö- ja istutusmenetelmät. Metsänviljelyyn liittyviä lannoitusmenetelmiä näyttää myös olevan syytä tutkia yksityiskohtaisemmin.

## 5. Kirjallisuutta

HEIKURAINEN, LEO, 1960. Metsäojitus ja sen perusteet. WSOY.

HUIKARI, MUOTIALA, WÄRE, 1963. Ojitusopas. Kirjayhtymä.

LUKKALA, O. J., 1934. Ojitettujen soiden keinollisesta metsittämisestä. Metsätietoa I.

MULTAMÄKI, S. E., 1939. Kuusen kylvöstä ja istutuksesta metsitettävillä soilla. Referat:

Über Fichtensaat und -pflanzung auf zu bewaldenden Mooren. AFF 47.3.

## SUMMARY:

### *SOME RESULTS OF PINE SEEDING AND PLANTING ON DRAINED PEAT SOILS*

This paper describes the preliminary results of pine seeding and planting trials on drained peat soils.

The main result concerning seeding was that the prepared peat surface was a better seedbed than the unprepared one (table 1 and 2). Planting of 2+1-year seedlings succeeded better than planting of 1-year seedlings (table 2). Planting on the turf gave better survival than planting on the unprepared soil surface (table 3 and 4). Trials concerning the dates of planting gave the result that the whole growing season is suitable for planting of pine seedlings except May when the peat soil under the surface is still frozen (table 5).

Using fertilizers in connection with planting is surveyed in two ways. Mortality of seedlings was increased when top-dressed with NPK fertilizer and mortality was higher the greater the amount of fertilizer that was used (table 6). Using so-called spot fertilizing with several combinations of fertilizers resulted in K and N tending to increase the mortality of seedlings, but P on the contrary decreased it.

Because the results concern the first and, in some trials, the second growing season, it is necessary to take an inventory after the second and third growing seasons, too, to obtain more conclusive results. This first inventory of trials has called attention to the need for establishing further new trials concerning seeding and planting with the use of fertilizers in that connection.