

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET  
(SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND — FORSTWISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT  
IN FINNLAND — SOCIÉTÉ FORESTIÈRE DE FINLANDE)

# SILVA FENNICA

78.

HAVAINTOJA  
PERÄPOHJOLAN VALTION MAILLA  
VUOSINA 1948—50 SUORITETUISTA  
MÄNNYN KYLVÖISTÄ

GUSTAF SIRÉN

*OBSERVATIONS ON PINE SOWINGS ON STATE-OWNED LANDS  
IN PERÄPOHJOLA (FAR NORTH) IN 1948-1950  
SUMMARY*

HELSINKI 1952

SILVA FENNICA

N:o 78 (1952)

HAVAINTOJA  
PERÄPOHJOLAN VALTION MAILLA  
VUOSINA 1948–50 SUORITETUISTA  
MÄNNYN KYLVÖISTÄ

*Observations on Pine Sowings on State-Owned Lands in Peräpohjola  
(Far North) in 1948–1950  
Summary*

GUSTAF SIRÉN

Sisällysluettelo

	Sivu
Johdanto .....	4
Tutkimusmenetelmä ja aineiston keräys .....	5
Inventoimismenetelmä .....	5
Tarkastetut kylvöalueet .....	6
Koeviljelmät .....	8
Aineiston käsittely ja tutkimustulokset .....	9
Inventoitujen kylvöalueiden metsittymiskelpoisuus .....	9
Kylvöjen onnistumisen syy-suhteiden selvittelyä .....	15
Sääsuhteiden vaikutuksesta kylvötuloksiin .....	15
Kylvöalueen valmistuksen merkityksestä .....	17
Kylvökohteen valmistuksen merkityksestä .....	20
Kylvön suorittamisesta .....	24
Taimiaineksen syntyminen ja vakautuminen .....	24
Yhdistelmä toimitusmiesten kenttähavainnoista .....	29
Suuntaviivoja parempien kylvötulosten saavuttamiseksi .....	30
Kirjallisuusluettelo .....	34
Summary .....	37

## Alkusanat.

Peräpohjolan luonnonvaroihin on viime vuosina kiinnitetty varsin suurta huomiota. Keskeisenä keskustelun aiheena on tällöin ollut mainitun alueen metsätaloudelliset erikoiskysymykset. Eräs tärkeimpiä avainkysymyksiä on ollut menekin järjestelyn jälkeen kysymys sikäläisten metsien uudistamisesta.

Sen johdosta, että Peräpohjolassa harjoitettavat, sinänsä hyvin perustellut keskitetyt hakkuut monessa tapauksessa eivät tule tarjoamaan metsien uudistajille muuta vaihtoehtoa kuin keinollisen uudistamisen, on katsottu tarpeelliseksi hyvissä ajoin kiinnittää huomiota tähän seikkaan. Tähänastiset kokemukset oli koottava, jotta edessä oleva metsien jälleenrakennustyö saataisiin entistä kestävämmälle pohjalle. Tämän tutkielman tarkoitus onkin vähäiseltä osaltaan selvittää Peräpohjolassa tähän saakka yleisimmin käytetyn metsänviljelymenetelmän, käytön, yhteydessä esiintyviä erikoispiirteitä. Tutkimus on esitutkimus laajemmalle sekä biologisia, työteknillisiä että taloudellisia tekijöitä tarkastelevalle erikois selvittelylle.

Kaikille niille, jotka tavalla tai toisella ovat antaneet arvokasta apunsa minulle tätä työtä tehdessäni pyydän lausua vilpittömät kiitokseni.

Erikoisen suuressa kiitollisuudenvelassa tunnen olevani Metsähallinnon Peräpohjolan piirikuntapäällikölle, metsäneuvos Yrjö Pöyhöselle ja hänen alaisilleen metsänhoitajille. Heidän aloitteestaan on tämä selvitys syntynyt. Heidän apunsa on myös ollut korvaamaton.

Esimiehelleni, professori Erkki Laitakariille ja metsät.tri Erkki K. Kalelalle sekä professoreille Olli Heikinheimolle ja Valter Keltikankalle, jotka hyväntahtoisesti ovat tutustuneet käsikirjoitukseen ja antaneet arvokkaita neuvoja, lausun myös kunnioittavat kiitokseni.

Tutkielma on esitetty maat.- ja metsät. lisensiaatin tutkintoa varten vaadittavana erikoistyönä.

Helsingissä, toukokuun 1 p:nä 1952.

Gustaf Sirén.

## Johdanto.

Viime vuosina ovat Metsähallinnon viranomaiset havainneet metsäviljelyjen ja eritoten kylvöjen epäonnistuneen arveluttavissa määrin Peräpohjolan alueella. Käytännön tulevia tarpeita varten oli tämän johdosta tärkeätä saada kiireisesti totuudenmukainen yleiskuva kylvöjen onnistumisesta sekä selvitys todetun asian-tilan syysuhteista.

Tämän tapaisia kysymyksiä käsiteltäessä on erikoista huomiota kiinnitettävä sekä onnistuneiden että epäonnistuneiden metsäviljelyjen syysuhteisiin paikallisten tekijäin puitteissa. Eritoten selvittämällä erilaisten työvirheiden vaikutusta kylvötuloksiin voitaneen vastaisuudessa välttää monia turhia epäonnistumisia. Täydennys- ja uusintaviljelyyn kannattaa myös ryhtyä vasta sen jälkeen, kun epäonnistuneiden metsäviljelyjen vuotuinen määrä on saatu nykyisestäään huomattavasti pieneneeseen.

## Tutkimusmenetelmä ja aineiston keräys.

Edellä esitetty tutkimuksen tausta asetti omat rajoituksensa tutkimusmetodiikan valintamahdollisuuksille. Käytännön tarpeita varten oli tärkeintä saada kiireesti sekä totuudenmukainen kuva kylvöjen onnistumisesta että selvitys todetujen epäonnistumisien syysuhteista. Lähinnä kiireellisyyden vuoksi olikin päädyttävä kahteen, meidänkin oloissamme primitiivisenä pidettävään pikamenetelmään: edustavaan kylvöalojen inventointiin ja kokeellisiin kylvötutkimuksiin kentällä. Pääpaino pantiin ensiksi mainittuun pikamenetelmään.

### Inventoimismenetelmä.

Inventointi suunniteltiin suoritettavaksi siten, että kolmena äskettäin kuluneena kylvökautena eli vuosien 1948, 1949 ja 1950 aikana valtion mailla suoritettujen männyn kylvöt tulisivat tarkastelun kohteiksi. Periaatteessa oli kaikki mainittujen vuosien kylvöalueet inventoitava. Eräissä poikkeustapauksessa, jolloin monta pientä kylvöaluetta esiintyi aivan lähekkäin samalla kuviolla, katsottiin tarkoituksenmukaiseksi valita vain suurin ja muutenkin kaikin puolin edustavin tutkittavaksi. Myös eräs toinen täydellisesti epäonnistunut kylvöalue raivaamattomalla HMT:llä jäi inventoimatta; ko. alueella on tekijän havaintojen mukaan vähemmän kuin 10 % kylvökohteista<sup>1</sup> taimellisia. Myöhäinen tutkimusajankohta, syyskuu 1950, asetti myös rajoituksensa täydellisen aineiston hankkimiselle.

Kenttätyön valtaosa suoritettiin kolmessa viikossa juuri ennen talven tuloa syksyllä 1950. Kesällä 1951 tapahtui uudelleeninventointi, jonka tarkoitus oli selvittää roudan ja jälki-itämisen merkitystä. Varsinaisen kenttätyön suoritti kahdeksan metsänhoitajaa seuraavasti.

Metsäviljelykartan tai vastaavan karttaluonnoksen perusteella laadittiin etukäteen koelaverkosto, jolloin tietty määrä koelajoja jaettiin mahdollisimman tasaisesti yli koko kylvöalueen. Lähtöpisteeksi linjankäyntiä varten oli määrätty alueen luoteispohjoiskulma, ja kulkusuunnan tuli olla kohtisuoraan kylvöriiviä vastaan. Määrävälein tutkittiin mahdollisimman säännöllinen neliömäinen koelata, jossa tuli olla 36 kylvökohdetta. Tarkastettavien koelajojen luku määräytyi täten kylvöalueen koon mukaan seuraavasti:

<sup>1</sup> Kylvökohde on tässä kylvöruudun, vakoruutukylvön vaon ja viirun yhteisnimi.

kylvöalue alle 1 ha, vähintään 4 koealaa, joissa 144 kylvökohdetta			
»	1— 5 ha	»	16 » » 576 »
»	5— 10 ha	»	24 » » 864 »
»	yli 10 ha	»	30 » » 1080 »

Suurin osa tutkituista koealoista oli 10 ha:ia suurempia.

Linjat paalutettiin ja koealat sekä kylvökohteet merkittiin, jotta vertauskelpoisuus uuteen, keväällä 1951 suoritettavaan routimisvaurioita ja jälki-itämistä selvittelevään tutkimukseen olisi kiistaton. Tutkimusalueesta tehtiin piirros ja kustakin koealasta kaavamainen kartta. Jokaisessa kylvökohteessa taulukoitiin elävät ja kuolleet taimet. Luokitusperusteena käytettiin joko kylvökohteen itämisalustaa tai kylvön teknillistä suoritusta tai poikkeustapauksessa jotakin muuta ratkaisevaa tekijää.

Kylvökohteiden kaavamaiseen karttaan merkittiin taimien lukumäärä ikäluokittain. Jokaisesta kylvöalueesta tehtävää yleiskuvausta varten merkittiin lisäksi muistiin joukko tärkeitä yksityiskohtia lähempine selityksineen. Jotta eri toimitusmiesten inventoimistulokset tulisivat keskenään mahdollisimman vertauskelpoiksi, määriteltiin etukäteen joukko subjektiivisen arvostelun varassa tutkittavia yksityiskohtia, kuten esimerkiksi vaon ominaisuudet, nollaruutu eli tyhjä kylvökohde, elävä taimi, taimen laatu, itämisalusta, kapulan asennon virheellisyys, karikkeiden runsaus jne.

#### Tarkastetut kylvöalueet.

Ennen talven tuloa v. 1950 ennätettiin kerätä aineistoa kaikkiaan 31 kylvöalueelta eri puolilta Peräpohjolaa oheisen luettelon mukaan. Käsittelyä varten on aineisto kuitenkin supistettu 28 alueeseen, lähinnä sen johdosta, että taulukon kolme viimeistä aluetta edustavat muusta aineistosta poikkeavia tapauksia.

Taulukosta ilmenee, ettei aineistoa tarkastettujen kylvöruutujen melko suuresta lukumäärästä huolimatta voida pitää täysin yhtenäisenä. Suuntaa-antavien päätelmien tekoon sekä siihen liittyviin orientoiiviin syiden selvittelyihin on kuitenkin katsottu olevan asiallista pohjaa, koska numerotiedot kuvaavat Peräpohjossa vuosina 1948—50 suoritettuja kylvöjä. Kylvöjen onnistumisesta saatava kuva tulee näin ollen vastaamaan todellisia oloja varsin hyvin. Kokonaan toinen asia on erilaisten kylvöjen onnistumiseen vaikuttaneiden ympäristötekijäin vaikutuksesta saatava tulos. Näiden tekijäin lukuisuuden ja samanaikaisen esiintymisen vuoksi ei ole kyetty eristämään ainoakaan osatekijän vaikutusta täysin kiistattomasti edes koeviljelmässä. Jäljempänä esitettäviin syysuhteita koskeviin tuloksiin liittyy näin ollen virhemahdollisuus, jonka laatu on vaikeasti määritettävissä. Sen suuruus on kuitenkin arvioitu vähäiseksi. Todennäköistä on, että tutkimuksen tulokset, huomioon ottaen päätelmiin liitetyt varaukset, ovat käytännön tarpeita silmällä pitäen riittävän luotettavia ja siten käyttökelpoisia.

Kerättyyn aineistoon sisältyvien inventoitujen kylvöalueiden sekä kylvöruudustojen maantieteellisesti hiukan epätasainen sijainti ilmenee oheisesta kartasta

Taulukko 1. Inventoidut kylvöalueet.

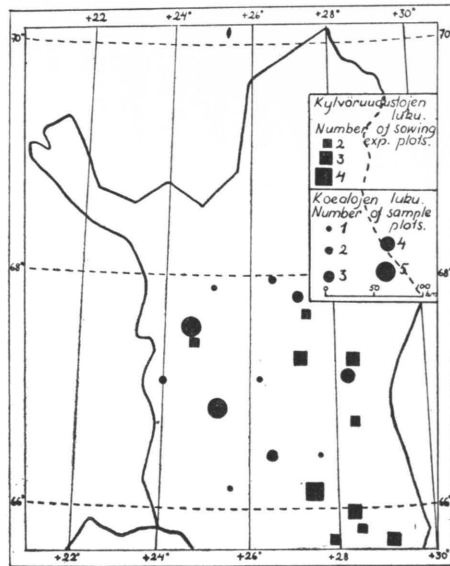
Table 1. — Sowing areas examined.

Hoitoalue Forest district	Maan nimi Name of compartment	Metsä- tyyppi Forest site type	Kylvö- vuosi Year of sowing	Kylvö- tapa Method of sowing	Inventoitu kylvökoh- teiden lu- kumäärä Number of seed spots examined	Nollaruu- tujen luku- määrä Number of empty seed spots	Silmävaraisesti arvioitu met- sittymisarvo Afforestation- value ocularly estimated
Kemi	Ahmarakka	HMT	1948	vkrt. <sup>1</sup>	1080	813	Huono <sup>2</sup>
Kolari	Kuurusenvaara	HMT	1948	vkrt.	1080	968	Huono
»	Oravalehto	EMT	1949	vkrt.	1080	548	Vältt.
Kittilä	Palvanen	EMT	1950	vkrt.	1080	116	Hyvä
»	Ruottama	HMT	1949	vkrt.	432	98	Hyvä
»	»	HMT	1950	vkrt.	432	108	Hyvä
»	Matalakuusikko	HMT	1949	vkrt.	1080	712	Huono
»	Ruottama	EMT	1950	vkrt.	864	228	Tyydyt.
»	»	EMT	1949	vkrt.	360	41	Hyvä
Meltaus	Surovaara	EMT	1950	vkrt.	1036	733	Huono
»	Kaitaselkä	EMT	1948	vkrt.	972	427	Tyydyt.
»	»	EMT	1948	ruutu	108	56	Vältt.
»	»	EMT	1949	vrkt.	1076	644	Vältt.
»	»	EMT	1950	vrkt.	1078	759	Huono
Kemihaara	Korkeakumpu	HMT	1949	vrkt.	1050	340	Tyydyt.
»	»	HMT	1950	vrkt.	750	152	Hyvä
»	Kuluselkä	HMT	1950	ruutu	360	129	Tyydyt.
Raudanjoki	Vitikko-Pieska	HMT	1949	ruutu	864	338	Tyydyt.
Kitinen	Urakkaselkä	EMT	1948	ruutu	1080	783	Huono
»	»	EMT	1949	ruutu	936	768	Huono
Luiro	Lehtovaara	HMT	1948	ruutu	1080	909	Huono
»	Neitikäinen	HMT	1948	ruutu	1080	291	Hyvä
»	»	HMT	1949	ruutu	1080	806	Huono
Ylikemi	Pyytövaara	HMT	1950	vrkt.	864	507	Vältt.
»	Käyläselkä	HMT	1950	vrkt.	144	4	Hyvä
»	»	HMT	1950	ruutu	144	6	Hyvä
»	»	HMT	1950	viiru	144	13	Hyvä
Et.Kemij.	Iso-Petäjävaara	HMT	1949	viiru	864	182	Hyvä
Kemi	Saaristenkangas	Rä	1949	vkrt.	1080	382	Tyydyt.
»	2. 49. 434	Kp.	1950	vkrt.	576	267	Vältt.
Raudanjoki	Silmäselkä	CT	1949	ruutu	1080	584	Vältt.

<sup>1</sup> vkrt. = vakoruutukylvö — strip-sowing in patches, ruutu = ruutukylvö — patch-sowing, viiru = viirukylvö — strip-sowing.

<sup>2</sup> Huono = bad, Välttävä = tolerable, Tyydyttävä = satisfactory, Hyvä = good.

(kuva 1). Tutkimusalueeseen liittyvissä Posion ja Kuusamon kunnissa ei käynnissä olevan isonjaon vuoksi ole viime vuosina suoritettu minkäänlaisia metsänviljelyjä. Supistettuun aineistoon kuuluvien kylvöalueiden yhteenlaskettu pinta-ala on 1 060 ha.



Kuva 1. Kylvöalueiden ja kylvöruudustojen sijainti.

Figure 1. Distribution of sowing-areas and sowing experiment squares.

### Koeviljelmät.

Koeviljelmät käsittävät kaikkiaan 28 eri puolille Pohjois-Suomea (ks. kuva 1) sijoitettua 12 m<sup>2</sup>:n suuruista kylvöruudustoa, joiden järjestely ilmenee oheisesta kuvasta (kuva 2). Ruudustot pyrittiin sijoittamaan joko hakkausalalle tai metsän suojaan. Kuhunkin 0.5 m<sup>2</sup>:n suuruiseen ruutuun kylvettiin 600 siementä.

Nämä kylvöruudustot perustettiin keväällä 1949, ja niiden inventointi tapahtui lumettomana aikana kahdesti kuukaudessa vuosina 1949—50 ja kesällä 1951 vain kerran kesä- ja heinäkuun vaihteessa. Näiden kenttäkokeiden tarkoitus oli antaa lisävalaistusta taimiaineksen syntyyn ja vakautumiseen erilaisilla itämislustoilla ja erilaisissa valaistus- ja juuristikilpailuolosuhteissa paksusammaltypin metsissä.

Taulukko 2. Kylvöruuduston järjestely (Mä = mänty, Ku = kuusi).  
Table 2. Arrangement of the sowing experiment (Mä = pine, ku = spruce).

Itämislustan laatu Quality of the seed substratum				
Koskematon kasvipeite Untouched ground-vegetation	Humus Humus	Mineraalimaa Mineral soil	Pintakultettu maa Soil slightly burned over	Muokattu maa Prepared soil
a) Mä	e) Ku	i) Mä	m) Ku	e) Mä
b) Ku	f) Mä	j) Ku	n) Mä	s) Ku
c) Ku	g) Mä	k) Ku	o) Mä	t) Ku
d) Mä	h) Ku	l) Mä	p) Ku	u) Mä

Juuret katkaistu ruutujen ympäriltä —  
Roots are cut round the squares

Ei erikoisia toimenpiteitä juuristikilpailun lieventämiseksi —  
No special measures for elimination of root competition

Mainittakoon, että määräaikaistarkastukset suoritettiin enimmältä osalta ohjelman mukaisesti. Kahdessa tapauksessa tarkastusväli aika tosin venyi yhdeksi kuukaudeksi. Ilmoitettujen tulosten paikkansapitävyyden tekijä totesi erityisten tarkastuskäyntien yhteydessä.

### Aineiston käsittely ja tutkimustulokset.

#### Inventoitujen kylvöalueiden metsittymiskelpoisuus.

Tutkimus, joka pääosaltaan nojautuu deskriptiivisiin tutkimusmenetelmin kerättyyn primääriaineistoon, saa yleensä vain toteavan luonteen. Käsillä olevan selvittelyn päämäärästä on tutkimuskohteiksi valittujen kylvöalueiden metsittymiskelpoisuuden toteaminen tärkeimpiä.

Taimiston metsittymiskelpoisuus riippuu taimien yksilöllisen terveyden ja kehitysasteen lisäksi niiden lukumäärästä ja keskinäisestä sijainnista. Olettaen jonkin alueen tulleen kylvetyksi normaalivälein on itsestään selvää, että normaalin taimimäärän sisältävien taimellisten kylvökohteiden lukuisuus parhaissa tapauksissa myös takaa hyvän metsittymiskelpoisuuden. Toisaalta tyhjen kylvökohteiden runsas esiintyminen antaa vain vähäisiä toiveita hyväksyttävästä metsittymiskelpoisuudesta. Tyhjen kylvökohteiden runsauden määrittäminen on sangen helppoa,

ja sen vuoksi on tässäkin tutkimuksessa noudatettu vanhaa tapaa tarkastella koottua aineistoa tätä silmällä pitäen (taulukko 3).

Taulukko 3. Tyhjien kylvökohteiden runsaus vuosina 1948—50 eri menetelmin kylvetyillä alueilla Peräpohjolan valtion mailla.

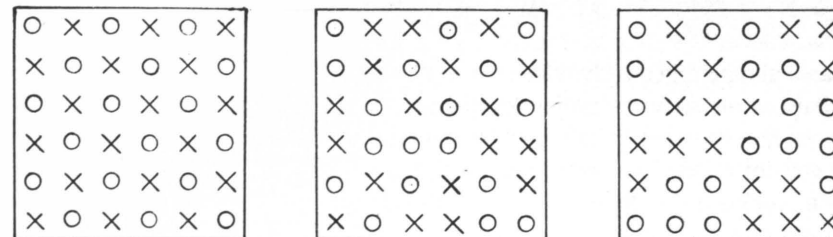
Table 3. The frequency of empty seed spots on areas sown by different methods during 1948—50 in Northern Finland.

Kylvötapa Method of sowing	Metsätyyppi Forest site type					
	E M T			H M T		
	kylvövuosi Year of sowing			kylvövuosi Year of sowing		
	1948	1949	1950	1948	1949	1950
	Tyhjien kylvökohteiden osuus, % Percentage of empty seed spots					
Ruutukylvö — Patch-sowing ..	70.6	61.5	—	55.6	74.6	26.3
Vakoruutukylvö — Strip-sowing in patches .....	43.6	49.0	46.2	82.5	44.7	35.7
Viirukylvö — Strip-sowing .....	—	—	—	—	24.5	9.0
Vakoruutu- ja ruutukylvö yht. — Strip-sowing in patches and patch-sowing together .....	58.6	54.2	46.2	69.0	53.3	34.0

Taulukosta ilmenee, että vuonna 1950 kylvetyillä alueilla esiintyi keskimäärin vähiten tyhjiä kylvökohteita tarkastusajankohtana. Vuosina 1948 ja 1949 kylvettyjen alueiden välisten pienten erojen perusteella on vaikeaa päätellä mitään varmaa, joskin kaikki kylvöt huomioon ottaen vanhimmat kylvöt näyttävät onnistuneen huonoimmin. Eri kylvötapojen ja eri metsätyypeillä suoritettujen kylvöjen välisiin eroihin palataan vielä jäljempänä. Taulukon tärkein tulos lienee se, että tyhjien kylvökohteiden osuus varsinkin vuosien 1948 ja 1949 kylvöjen kohdalta on varsin suuri. K o k o aineiston kohdalta nollaruutujen osuus nousee 52 %:iin, mikä seikka vaikuttaa varsin tuntuvasti viime vuosien kylvöistä saatavaan yleiskuvaan.

Kylvöjen onnistumista arvosteltaessa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota, paitsi taimellisten kylvökohteiden lukumäärään, myös niiden keskinäiseen sijaantiin eli ryhmittymiseen. Tässä yhteydessä lienee aiheutonta ryhtyä perusteellisemmin selvittämään tämän mielenkiintoisen ongelman matemaattisia erikoispiirteitä ja esitystapoja. Riittääköön siitä eräs valaiseva esimerkki.

Kolmen samansuuruisen kylvöalueen ruuduista puolet on O-ruutuja. A esittää tapausta, jossa ryhmittymisarvo on hyvä, tapauksessa B se on kohtalainen ja tapauksessa C huono. O-ruudut jakaantuvat tapauksessa A mahdollisimman tasai-



O = elävä taimi

X = kuollut taimi

O = living plant

X = dead plant

Kuva 2. Esimerkkejä ryhmittymisestä. — Figure 2. Examples of plant distribution.

sesti yli kylvöalueen ja tuloksena on taimellisten kylvökohteiden välimatkojen suureneminen, lukuarvoon  $a\sqrt{2}$ , jos  $a$  on alkuperäinen kylvöväli. Näin ollen 50 % O-ruutuja tasaisesti ryhmittyneinä merkitsisi 1.5 m:n välein kylvetyillä alueella taimellisten kylvökohteiden välimatkojen kasvamista noin 2.10 m:iin. Vastaava luku 2 m:n kylvövälein kylvetyillä alueella olisi n. 2.80 m, mikä Peräpohjolan oloissa ehkä antaisi aihetta täydennystoimenpiteisiin. Mahdollisimman edullinen ryhmittymisarvo saadaan silloin, kun mielivaltaisesti tai systemaattisesti valitun taimellisen kylvökohteen ja sen eri suunnilla (esim. neljässä 90°:n sektorissa) sijaitsevien lähimpien taimellisten kylvökohteiden väliset etäisyydet koko alueella ovat yhtä suuret. Tällainen tapaus lienee kuitenkin todellisuudessa harvinainen. Mitatut etäisyydet muodostavat taulukoituna enemmän tai vähemmän normaalin frekvenssisarjan, jonka tilastomatemaattisista tunnuksista aritmeettinen keskiarvo ( $M_1$ ) ja hajonta ( $\sigma$ ) antavat helppotajuuden kuvan todellisuudessa esiintyvistä etäisyyksistä. Tätä kuvaa täydentävät vinouden ja eksessin tunnuksukset voidaan käytännön tarpeita silmällä pitäen tässä yhteydessä sivuuttaa.

Taimiston metsityskelpoisuus ei kuitenkaan riipu yksinomaan ryhmittymisarvosta, vaan myös taimellisten kylvökohteiden lukumäärästä pinta-alayksikköä kohden. Tämä lukumäärä määräytyy kuitenkin myös ko. kylvökohteiden välimatkojen mukaan, mistä seuraa, että myös ns. metsittymisarvo voidaan ilmaista näiden välimatkojen tilastomatemaattisten tunnusten avulla. Mitä pienempi ero alkuperäisen tai hyväksyttävän keskimääräisen välimatkan ja taimistossa mitattujen todellisten välimatkojen keskiarvon välillä on ja mitä enemmän hajonta ( $\sigma$ ) lähenee lukuarvoa 0, sitä parempi on metsittymisarvo. Jotta näiden tunnusten väliset suhteet ilmenisivät selvemmin, esitetään metsittymisarvo ( $M_a$ ) seuraavan kaavan muodossa:<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sekaannuksen välttämiseksi mainittakoon, että Sarvaksen käyttämä ryhmittymisarvon tunnus lähinnä vastaa taimellisten tai taimettomien kylvökohteiden sadanneslukua eikä näin ollen anna varsinaisesta ryhmittymisestä selvää kuvaa (Sarvas, 1944).

$$M_a = a + (d) \pm \sigma$$

jossa a = alkuperäinen kylvöväli ja  $d = M_1 - a$ .

Erilaisten metsittymisarvojen keskinäinen vertailu johtaa automaattisesti jonkinlaiseen luokitukseseen, joka metsikön kasvatuksen kannattavuuslaskelmien puuttuessa saa toistaiseksi katteettoman, sopimuksellisen luonteen. Luotettavaa tukea tällaisen luokituksen hahmotteluun antavat kuitenkin Aaltosen (1923), Lönnrothin (1925), Ilvessalon (1937) ja Nyysösen (1950) metsikön tilajärjestystä koskevat tutkimukset. Olettaen sekä hoidettujen että luonnonnormaalien metsien vallitseviin latvuseroksiin kuuluvien puuyksilöiden vastaavan keskimääräisen sijaintinsa ja yksilöllisen kehitysasteensa puolesta kunkin normaalivälein esiintyvän kylvökohteen parasta puuyksilöä päädytään hyväksyttävän kylvövälillä ollessa 1.5–2 m (Heikinheimo 1951 ja Tirén 1952) seuraavaan luokitukseseen:

Taulukko 4. Metsittymisarvon luokitus.  
Table 4. Classification of afforestation-value.

Metsittymisarvo Afforestation-value	Keskimääräisten välimatkojen raja-arvot Limits of average spacing between seed spots with seedlings $a + (d_1 - d_n)$	Ryhmittymisarvo Grouping index	Taimellisten kylvökohteiden lukumäärä kpl/ha Number of seed spots with seedlings per hectare
Hyväksyttävä — Acceptable	$1.5 + (0.00 - 0.99)$	$< \pm 1.0$	$> 1600$
Välttävä — Tolerable . . . .	$1.5 + (1.00 - 1.99)$	$< \pm 2.0$	$> 800$
Huono — Bad . . . . .	$1.5 + \geq 2.0$	$< \pm \text{max.}$	$> 0$

Kuten taulukosta ilmenee, on taimellisten kylvökohteiden lukumäärän m i n i m i a r v o t määritetty edellyttämällä, että hajonta on nollan arvoinen keskimääräisen välimatkan ollessa maksimaalinen.

Käsiällä olevassa tutkimuksessa metsittymisarvo on laskettu siten, että kunkin koelan keskimääräisestä taimellisesta kylvökohteesta arvioitiin silmävaraisesti tai määritettiin jälkeinpäin maastossa tehdyn seikkaperäisen luonnoksen perusteella lyhin etäisyys neljään lähimpään, mutta eri suorakulmaisessa sektorissa olevaan, taimelliseen kylvökohteeseen. Etäisyydet arvioitiin 0.5 m:n tarkkuudella luokkien ollessa 1, 5, 2.5, 3.5 jne. Lukemien määrän tuli ylittää sata; tämä päämäärä jäi kuitenkin saavuttamatta kuudessa tapauksessa. Toiselta puolen mitattiin Käyläselän pienillä kylvöalueilla kaikki kylvökohteiden väliset välimatkat.

Tällä tavoin aikaansaadut välimatkojen frekvenssarjat antavat kylvöalueiden metsittymisarvosta seuraavan kuvan (taulukko 5):

Taulukko 5. Tutkittujen kylvöalueiden luokitus v:n 1950 metsittymisarvon mukaan.  
Table 5. Classification of sowing areas examined according to their afforestation-values of 1950.

Metsittymisarvo Afforestation-value	Kylvöalueen				Taimellisten kylvökohteiden Seed spots with seedlings			Ryhmittymisarvo (hajonta) Grouping index (standard deviation)	Tyhjiä ruutuja, % Percentage of empty seed spots	
	nimi Name of the sowing area	metsätyyppi ja kylvövuosi Forest site type and year of sowing	maapinnan valmistus Method used by preparation of soil	Kylvötapa Method of sowing	lukumäärä kpl/ha number per hectare	taimien keskim. lukumäärä average number of plants	keskim. välimatkat, m. average spacing, metres $M_1 = a + d$			
Hyväksyttävä	Palvanen	EMT — 50	kulo + <sup>1</sup> raivaus	vkrt.	3 900	10.0	$1.5 + 0.18$	$\pm 0.42$	10.7	
	»	Ruottama	EMT — 49	raivaus	vkrt.	3 800	2.7	$1.5 + 0.25$	$\pm 0.49$	11.4
	»	I. Petäjävaara	HMT — 49	kulutus	viiru	3 500	6.1	$1.5 + 0.26$	$\pm 0.55$	21.1
	»	Ruottama	HMT — 50	raivaus	vkrt.	3 300	7.2	$1.5 + 0.33$	$\pm 0.63$	25.0
	»	»	HMT — 49	kulutus	vkrt.	3 400	6.4	$1.5 + 0.38$	$\pm 0.61$	22.8
	»	»	EMT — 50	raivaus	vkrt.	3 300	7.5	$1.5 + 0.45$	$\pm 0.76$	26.4
	»	Korkeakumpu	HMT — 50	raivaus	vkrt.	3 500	6.2	$1.5 + 0.33$	$\pm 0.89$	21.2
	»	Neitikäinen	HMT — 48	raivaus	rt.	3 000	6.8	$1.5 + 0.51$	$\pm 0.80$	27.0
	»	Kulusselkä	HMT — 50	raivaus	rt.	2 800	3.1	$1.5 + 0.62$	$\pm 0.86$	36.0
	»	Korkeakumpu	HMT — 49	raivaus	vkrt.	3 000	5.2	$1.5 + 0.58$	$\pm 0.94$	32.8
»	Vitikko-Pieska	HMT — 49	kulutus	rt.	2 700	2.9	$1.5 + 0.76$	$\pm 0.97$	39.1	
Välttävä	Oravalehto	EMT — 49	raivaus	vkrt.	2 200	2.7	$1.5 + 1.20$	$\pm 1.58$	51.0	
	»	Kaitaselkä	EMT — 48	kulo	vkrt.	2 500	3.4	$1.5 + 1.15$	$\pm 1.80$	44.0
	»	»	EMT — 48	kulo	rt.	2 100	3.1	$1.5 + 1.28$	$\pm 1.72$	52.2
	»	»	EMT — 49	kulo	vkrt.	1 800	3.3	$1.5 + 1.46$	$\pm 1.73$	60.0
	»	Pyytövaara	HMT — 50	kulo	vkrt.	1 800	2.7	$1.5 + 1.48$	$\pm 1.74$	58.5
»	Matalakuusikko	HMT — 49	raivaus	vkrt.	1 500	1.6	$1.5 + 1.83$	$\pm 1.80$	66.2	
Huono	Surovaara	EMT — 50	kulo	vkrt.	1 300	2.1	$1.5 + 2.24$	$\pm 2.15$	71.0	
	»	Kaitaselkä	EMT — 50	kulo	vkrt.	1 300	1.8	$1.5 + 2.50$	$\pm 2.59$	70.8
	»	Urakkaselkä	EMT — 48	kulo	rt.	1 200	2.0	$1.5 + 2.53$	$\pm 2.90$	72.1
	»	Neitikäinen	HMT — 49	raivaus	rt.	1 100	2.0	$1.5 + 3.24$	$\pm 3.40$	75.0
	»	Ahmarakka	HMT — 48	— — —	vkrt.	1 060	3.1	$1.5 + 3.70$	$\pm 3.43$	76.0
	»	Urakkaselkä	EMT — 49	kulo	rt.	800	2.1	$1.5 + 4.55$	$\pm 3.39$	82.0
	»	Lehtovaara	HMT — 48	raivaus	rt.	560	1.3	$1.5 + 4.74$	$\pm 3.41$	84.5
	»	Kuuruusvaara	HMT — 48	kulutus ÷ raiv.	vkrt.	440	2.1	$1.5 + 4.90$	$\pm 4.02$	90.0
Hyväksyttävä	Käyläselkä	HMT — 50	kulutus	vkrt.	2 220	4.2	$2.0 + 0.02$	$\pm 0.17$	2.8	
	»	HMT — 50	kulutus	rt.	2 200	3.9	$2.0 + 0.04$	$\pm 0.21$	4.2	
	»	HMT — 50	kulutus	viiru	2 100	3.1	$2.0 + 0.09$	$\pm 0.31$	9.0	

<sup>1</sup> kulutus = burning-over, kulo = forest fire, raivaus = clearing



Taulukon kolme viimeistä kylvöaluetta eroaa muista alkuperäisen kylvövälän suhteen ja on ne tästä syystä erotettu omaksi ryhmäksi.

Lukuarvoja tarkasteltaessa havaitaan, että metsittymisarvon luokitus on todella tarkoituksenmukainen. Niin ikään ilmenee, ettei taimellisten kylvökohteiden suuri lukumäärä yksin takaa hyväksyttävää metsittymisarvoa, vaan ryhmittymisarvolla on oma merkityksensä. Näitä lukuarvoja täydentää vielä erinomaisella tavalla taimellisten kylvökohteiden taimien keskimääräinen lukumäärä.

Verrattaessa edellä esitettyjä matemaattisesti laskettuja metsittymisarvoja silmävaraisesti tehtyyn arviointiin (taul. 1) havaitaan, että kentällä metsittymisarvoltaan hyväksi ja tyydyttäväksi katsotut kylvöalueet sisältyvät — yhtä poikkeusta lukuun ottamatta — luokkaan hyväksyttävä. Metsittymisarvoltaan huonoiksi katsottujen kylvöalueiden lukumäärä on niinkään vähentynyt yhdellä. Välttävasti onnistuneiden — eli täydennyskulttuurin avulla korjattavien — kylvöalueiden lukumäärä lisääntyy täten silmävaraisesta arvioinnista yhteensä kahdella. Inventoinnin suorittajien päätelmiä voidaan täten pitää melko hyvin harkittuina.

Tyhjien ruutujen lukuisuus ei nähtävästi ole kuitenkaan merkitykseltään metsittymiskelpoisuuden tunnuksena, vaan karkeaa luokitusta varten niiden sadannesluku tarjoaa edelleen varsin käyttökelpoisen arvosteluperustan. Kootun aineiston perusteella voidaan tällöin hyväksyttäväksi lukea kaikki ne kylvöalueet, joissa on yli 60 % taimellisia kylvökohteita, ja välttäviksi kaikki ne, joiden vastaava sadannesluku vaihtelee 33 ja 60 %:n välillä edellyttäen, että ryhmittyminen on tavanmukainen, 1,5 m kylvöväljää käytettäessä, ja että kylvökohteiden taimien keskimääräinen lukumäärä on suurempi kuin kolme.

Mitä metsätyypin merkitykseen tulee, ilmenee taulukosta 5, että EMT:llä suoritettut kylvöt ovat onnistuneet jonkin verran paremmin kuin HMT:llä. Kylvövuosista osoittautuu v. 1950 edullisimmaksi ja v. 1948 epäedullisimmaksi. Maan pinnan valmistuksesta ei voi taulukon perusteella päätellä muuta kuin että rai-vauksen laiminlyöminen (Ahmarakka ja Kuurusenvaara vkrt. 1948) johtaa epäonnistumiseen. Eri kylvötapojen välillä todetaan selvä ero vakoruutukylvön ja viirukylvön hyväksi. Jälkimmäistä edustaa kuitenkin vain kaksi tapausta. Hajakylvöä ei ole käytetty lainkaan viime vuosina.

\*

Syysuhteiden selvittely jää kylvötulosten osalta pakostakin jossakin määrin intuition varaan ja on vaikea tehtävä; ei vain sen vuoksi, että on mahdotonta jälkepäin erottaa edellä mainittuja muuttujia toisistaan ja muista mainitsemattomista tekijöistä, vaan myös siitä syystä, että on olemassa sellaisiakin kylvö-

tulokseen vaikuttavia seikkoja, jotka eivät enää jälkeen päin ole tarkastettavissa. Näitä ovat paikalliset sääsuhteet, maan kosteussuhteet, siemenen puhtaus, siemenen peittäminen yms. Toiselta puolen voidaan kuitenkin tarkastella yleisiä sääsuhteita, sateisuutta, karikkeiden merkitystä, kylvökohteen laadun merkitystä, käytettyä siemenmäärää sekä sen laadun vaikutusta kylvötulokseen ja saada tätä tietä tukea päätelmille. Niinikään on mahdollista selvittää roudan ja jälki-itämisen merkitystä nimenomaan taimiaineksen vakauttamista silmällä pitäen.

### Kylvöjen onnistumisen syysuhteiden selvittelyä.

#### Sääsuhteiden vaikutuksesta kylvötuloksiin.

Itämistapahtuman ekologisista edellytyksistä ovat edulliset lämpö- ja kosteussuhteet tärkeimmät. Puuttumatta itämiseen liittyviin fysiologisiin erikoispiirteisiin todettakoon vain, että optimaalinen itämislustan lämpötila lienee noin 20°—24° C (vrt. mm. Mork 1938 ja Lundegårdh 1950) ja optimaalinen kosteus sellainen, joka lyhyessä ajassa mahdollistaa siementä suojaavan vahakalvon ja siemenkuoren turpoamisen ja takaa riittävän vedensaannin nuoruusvaiheen aikana. Saatavissa olevan veden määrän tulee näin ollen ylittää haihdunnan määrä. Luonnossa esiintyy kuitenkin voimakasta sekä lämmön että kosteuden vaihtelua nimenomaan sinä aikana, jolloin itämisen tulisi tapahtua. Peräpohjolan oloissa ilman lämpötila tosin vain harvoin nousee esim. viikon ajaksi + 20° C:een saakka, jolloin usein syntyy hyvin vahingollisia + 50° C:tta ylittäviä lämpötiloja maan pinnassa keskipäivän helteen aikana. Sen sijaan pitkäaikaiset kylmät kaudet (lämpötila alle + 10° C) ovat kesäkuukausina varsin yleisiä. Toiselta puolen tiedetään, ettei kylmyys sinänsä alenna itävyyttä, mutta pitkistyttää kyllä itämistapahtumaa aiheuttaen siten lisävaurioita sementuhojen muodossa (vrt. esim. Mork 1933 ja Arnborg 1947).

Kosteudesta mainittakoon, että Peräpohjolan humidiset olot pitkäaikaisine kevät-kosteuksineen yleensä takaavat itämiselle tarpeellisen kosteuden, joskin sateettomat hellekaudet nimenomaan heinäkuussa saattavat 2—3 viikossa kuivattaa aukeiden hakkausalojen ylimmät maakerrokset varsin kuiviksi. Morkin mukaan kuivuutta on itämistapahtuman alkuvaiheissa pidettävä vaarallisempana tekijänä kuin kylmyyttä. Muista ilmastotekijöistä, joilla on merkityksensä itämisvaiheessa oleville puun taimille, mainittakoon rae- ja rankkasateet, jotka saattavat olla erittäin tuhoisat (Sirén 1948 a).

Kasvukausien ilmastollisten erilaisuuksien vuoksi tuntuu perustellulta luokitella eri vuosien kasvukaudet niiden lämpö- ja kosteussuhteiden mukaan. Sen johdosta, että kokemusperäisesti tiedetään heinäkuun sääsuhteiden olevan Peräpohjolassa kylvöjen onnistumiselle ratkaisevammat kuin muiden kuukausien, esitetäänkin taulukossa 6 vuosien 1908—50 heinäkuun lämpö- ja kosteussuhteita käsittelevä luokitus (vrt. Arnborg 1947 ja Mork 1949). Taulukosta ilmenevät myös luokitusperusteet.

Taulukko 6. Vuosien 1908—50 jakaantuminen luokkiin Sodankylässä mitattujen heinäkuun sademäärän ja keskilämpötilan perusteella. Vuodet 1948—50 on kursivoitu.

Table 6. Distribution of years 1908—50 in classes according to the precipitation and average temperature of July; measured in Sodankylä. The years 1948—50 are printed.

Sademäärä heinäkuussa Precipitation in July	Keskilämpötila heinäkuussa Average temperature of July				
	< 13°C <sup>1)</sup>	13—15°C	15°C <		
> 50 mm Sademäärä ylittää selvästi normaalin haihdunnan Precipitation exceeds normal transpiration	1910 1917 1921 1928 1940	1911 1923 1936 1939	1916 1920 1925 1927 1931	1933 1934 1938 1941 1942	1943 1946 1947
30—50 mm Sademäärä ja haihdunta suunnilleen tasapainossa Precipitation is equal to transpiration	1929	1908 1935 1944	1909 1914 1915	1922 1932 1948	
< 30 mm Sademäärä pienempi kuin normaalihaihdunta Precipitation is below normal transpiration	1949	1912 1926 1950	1913 1918 1919 1924	1930 1937 1945	

Heinäkuun sääsuhteet eivät kuitenkaan yksin ratkaise kylvön onnistumista. Itämistä silmällä pitäen on myös kesäkuun lämpösuhteilla ja kuivina keväinä lisäksi kesäkuun sademäärällä suuri merkitys. Jälki-itämistä ja sirkkataimien puutumista silmällä pitäen taas elo- ja syyskuun sääsuhteet ovat ratkaisevia. Soveltamalla edelläesitettyä luokitustapaa koko kasvukauteen saadaankin seuraavanlainen kuva eri vuosien tarjoamista kylvöjen onnistumisen edellytyksistä:

huonoja vuosia: { 1910, —12, —13, —18, —19, —24, —26, —28, —29, —30, —37,  
—40, —45, —49

kohtalaisia vuosia: { 1908, —09, —11, —14, —15, —17, —21, —23, —33, —44,  
—48, —50

hyviä vuosia: { 1916, —20, —22, —25, —27, —31, —32, —34, —35, —36, —38,  
—39, —41, —42, —43, —46, —47

Vuosista 1948—50 voidaan todeta, ettei erikoisen hyviä kylvötuloksia voinut olla odotettavissa. Näiden vuosien sääsuhteista saadaan kuitenkin tarkempi kuva tarkastelemalla lämpösuhteita puolikuukausittain (taulukko 7).

<sup>1</sup> Keskilämpötila 13°C vastaa todellisuudessa varsin laajaa amplitudia, jossa pitkätkin kylmäkaudet ( $t^{\circ} < +10^{\circ} \text{C}$ ) ovat mahdollisia.

Taulukko 7. Vuosien 1948—50 kesäkauden keskilämpötilat puolikuukausittain ja sademäärät kuukausittain Sodankylän säähavaintoaseman mukaan.

Table 7. The average temperature of half-month periods and the monthly precipitation during the summer. Measurements made in Sodankylä 1948—50.

Vuosi Year	Keskilämpötila, C Average temperature, C						Sademäärä, mm Precipitation, mm		
	Kesäkuu June		Heinäkuu July		Elokuu August		Kesä- kuu June	Heinä- kuu July	Elokuu August
	alku- puolisko first part	loppu- puolisko latter part	alku- puolisko first part	loppu- puolisko latter part	alku- puolisko first part	loppu- puolisko latter part			
1948	12.7	10.9	17.8	14.8	10.7	9.7	121.7	34.1	69.6
1949	8.3	10.7	17.0	9.9	12.2	9.6	46.7	15.5	42.9
1950	8.4	16.8	12.3	16.3	16.1	13.3	37.0	36.0	14.0

Taulukosta ilmenee, että vuosi 1949 on tarjonnut siemenille hyvin rajoitetusti itämisen mahdollisuuksia. Lyhyenä heinäkuun hellekautena oli lisäksi erittäin kuivaa. Vuoden 1948 sääsuhteet näyttävät taulukon lukujen perusteella varsin hyviltä, mutta yksityiskohtaisempi tarkastelu osoittaa, että kesäkuun 10. ja 19. päivän välisenä aikana keskilämpö oli vain 7.2°C ja heinäkuun 5. ja 9. päivän välisenä hellekautena keskimääräinen vuorokausilämpötila ylitti 20°C. Myöhemmin suoritettujen vertailumittausten avulla todettiin tällaisten ilman lämpötilan yliarvojen merkitsevän suoranaista paahdetta maan pinnassa (vrt. myös V a a r t a ja 1950). Vuoden 1950 sääsuhteet olivat 15.6. jälkeen kohtalaiset, joskin kuivanpuoleiset. Maassa olevan sulamisvesivaraston ja kesä—heinäkuun sateiden ansiosta kuivuus tuli tuntuvaksi vasta elokuun loppupuolella, jolloin sirkkataimet jo yleensä olivat puutuneet tarpeeksi.

#### Kylvöalueen valmistuksen merkityksestä.

Luonnossa normaalisti itävän siemenen tärkeimmistä ympäristötekijöistä on edellisessä käsitelty lämpötilan ja kosteuden merkitystä. Itävän puusiemenen ympäristöön kuuluu ilmaston lisäksi itämisalusta, joka luonnon oloissa voi vaihdella äärimmäisyydestä toiseen, kivistä veteen saakka.

Peräpohjan talousmetsissä ja nimenomaan mineraalimaansa puolesta toisiaan yleensä muistuttavien EMT:n ja HMT:n metsämaissa maan pinnan, etupäässä erilaisesta humuskerroksesta johtuvat suuretkin eroavaisuudet ovat useimmiten helposti tasoitettavissa kylvön onnistumista silmällä pitäen. Niitä toimenpiteitä, joiden kohteena yleensä on kylvöalue kokonaisuudessaan ja joiden tarkoituksena on helpottaa kylvön suorittamista, sekä edistää itämistäpahtumaa ja taimiaineksen vakautumista, kutsutaan kylvöalan valmistukseksi (Tertti, 1938). Nämä

toimenpiteet voivat laadultaan vaihdella varsin väljästi (vrt. taul. 5). Eroavaisuudet saattavat kuitenkin jossakin tapauksessa olla vain näennäisiä. Sellaisia tapauksia ovat mm. epäonnistunut pintakulutus tai raivauksen laiminlyöminen, jotka maanpinnan valmistustoimenpiteinä paksukunttaisilla mailla ovat käytännöllisesti katsoen toisiinsa rinnastettavissa. Toiselta puolen on suuriakin eroavaisuuksia odotettavissa eri tavalla raivattujen samoin eri lailla palaneiden kylvöalueiden kesken. Sen johdosta, että aineisto tässä kohdin on muiden tekijäin vuoksi erittäin vaikeasti ryhmiteltävissä, on katsottu aiheelliseksi tarkastella kunkin valmistustoimenpiteen vaikutusta kylvötulokseen vain joidenkin selvien yksityistapausten perusteella. Mainittakoon lisäksi, että tämä osakysymys on ollut tutkimuksen kohteena Ruotsissa (vrt. esim. T i r é n 1952 sekä H a g s t r ö m ja M a g n u s s o n 1952).

Raivauksen laiminlyöminen ennen kylvöä merkitsee paitsi työvaikeuksien lisääntymistä useimmiten myös tuhoisan karikevaaran torjumatta jättämistä. Pystyyn jäävä elävä jätepuusto, joka Peräpohjolassa on yleensä koivua tai kuusta, tuottaa hakkuun jälkeen vuosi vuodelta lisääntyvän karikesadon, jonka merkitys mekaanisten tuhojen aiheuttajana on jo aikaisemmin todettu erittäin suureksi (mm. S i r é n 1949). Jonkinlaisen kuvan saamiseksi kariketuhojen merkityksestä tutkittiin pari samana vuonna kylvettyä raivaamatonta kylvöaluetta. Tällöin todettiin, että karikkeita täynnä olevien kylvökohteiden taimellisten ruutujen sadannes oli vain n. 12 %, kun sen sijaan karikkeista vapaat tai enintään puoleksi täyttyneet kylvökohteet olivat taimettuneet yli 30-prosenttisesti.

Tässä yhteydessä mainittakoon lisäksi, että kariketuhojen tehoa lisää huomattavasti karikkeiden päälle satava lumi.

Raivauksen toimittaminen kylvön jälkeen merkitsee ennen muuta sitä, että osa kylvökohteisiin nousseista taimista tuhoutuu roskapuiden kaatuessa. Loppuosa saattaa tuhoutua myöhemmin, kun karikkeet varisevat latvusten alla oleviin kylvökohteisiin. Todennäköistä myös on, että roskapuuston jättäminen hakkausalaille suojaamistarkoituksessa on Peräpohjolan oloissa virheellinen toimenpide (vrt. B j ö r k m a n, 1950).

Karikkeet ja kylvökohteiden kuoppamaisuus eivät kuitenkaan ole ainoita raivaamattomien kylvöalueiden varjopuolia. Erään erikoistutkimuksen yhteydessä voitiin todeta, että paksu koskematon kunta nimenomaan HMT:llä on mineraalimaan lämpötilan kohoamisen tärkeimpiä esteitä. Lämpötilaero saattaa esim. 10 cm ja 6 cm paksun kunnan alla vielä heinäkuullakin olla 2° C. Tämän suuruusluokan eroa on pidettävä erittäin vakavana, koska lämpötila useimmiten on elintoiminnan minimitekijänä Pohjois-Suomessa.

Kunttaan liittyy muitakin negatiivisia seikkoja. *Otiorrhyncus*-sukuun kuuluva korvakärsäkäs (*O. dubius*) esiintyy EMT- ja HMT-metsien humuksessa varsin runsaana. Eräässä tapauksessa saatiin elävien yksilöiden lukumääräksi hehtaaria kohden yli 300 000 kpl (laskettiin elävät yksilöt kahdessakymmenessä riktossa 25 × 25 cm:n suuruudessa humuskakussa). Männyn sirkkataimet kuuluvat ko. kärskään ruokavalioon (vrt. F o r s s l u n d 1941). Muista taimettumista estävistä

tekijöistä mainittakoon vielä monitahoinen kilpailutekijä. Vakavimpia kilpailun muotoja on kylvöjä varten avattujen laikkujen umpeenkasvaminen lähinnä samaloitumisen johdosta. Tämä tapahtuu selvästi nopeammin sammalpeitteisillä kuin esim. syvään kulotetuilla mailla. Heinittyminen on myös todettu vakavaksi vaaraksi.

Kunnollisen raivauksen suurimpana etuna on mainittava sen vaarattomuus tulen käyttöön verrattuna. Se ei kuitenkaan poista sanottavasti muita epäkohtia kuin karikkeiden esiintymisen ja joitakin työesteitä raivaamattomaan alaan verrattuna. Mikäli kunta on ohut ja nopeasti tekeytymässä, riittänee pelkkä raivaus kylvöalueen valmistustoimenpiteenä, varsinkin silloin kun on kysymys helposti routivista ja kuivuvista maista. Kunta estää, kuten tunnettua, taimien kannalta tuhoisaa routimisen aiheuttamaa maan pintaosien liikehtimistä ja toimii tehokkaana suojana maan liiallista kuivumista vastaan (A a l t o n e n 1940).

Käyttämällä tulta kylvettävillä alueilla pyritään poistamaan joukko varjopuolia, jotka tavalla tai toisella haittaavat metsänviljelyä nimenomaan äsken joko osittain tai kokonaan paljaaksihakatuilla paksukunttaisilla mailla. Tulen käytön tärkeimpinä etuina esim. laikutukseen verrattuna mainittakoon:

- kylvötyön vaikeusaste alenee, mistä seuraa työn laadun paraneminen,
- kylvökohteen kuoppamaisuus pienenee, koska elävä pintakasvillisuus ja pääosa humustakin palaa,
- maan lämpötila tulee itämisen kannalta edullisemmaksi,
- huomattava määrä tuhohyönteisiä tuhoutuu,
- karikevaara eliminoituu useimmiten kokonaan,
- kilpailutekijäin merkitys vähenee,
- tuhkalannoitus vaikuttaa edistävästi taimien kasvuun.

Toiselta puolen tapahtuu maan vesitaloussuhteissa muutoksia, jotka eräissä tapauksissa saattavat olla epäedullisia. On kuitenkin muistettava, että Peräpohjolan ilmasto on yleensä humidista ja että kuivuus kehittyy kohtalokkaaksi etupäässä vain paljalla hiekkapinnoilla ja pintakasvillisuuden pohjakerroksessa. Ohueksi palaneen kunnan alapinta pysyy kauemmin kosteana kuin hiekkapinta pitkänkin poudan aikana. Mainittakoon, että eräät sangen tarkat Bouyoucosin vastuskosteuden mittarilla saadut tutkimustulokset osoittivat, että noin 4 cm paksun humuskerroksen alla oleva mineraalimaa alkoi puuttomalla koealalla vuoden 1950 pitkän keskikesän poudan aikana kuivua vasta kolmen viikon kuluttua sadekauden loppumisesta.

Siitä huolimatta, että vesitaloussuhteiden täytyy nille palaneilla kuloalueilla olla edellä kuvattuja tapauksia huomattavasti huonompia, Peräpohjolan parhaat kulttuurimänniköt sijaitsevat juuri tällaisilla ankarasti palaneilla alueilla (vrt. A h o l a 1935 a ja b). Useimmat niistä ovat palaneet kahteen kertaan. Tällaisten nille palaneiden kuloalojen routimisesta ei tähän mennessä ole tutkimustuloksia käytettävissä. On mahdollista, että optimaalinen kulutus alueella, jolla routavaurioita on odotettavissa, edellyttää ohuen humuksen pohjakerroksen jättämistä routimisen ehkäisemiseksi. A h o l a n mainintaa, että paksusammalkankaiden

nille polttaminen vaikuttaisi alentavasti maan hyvyysasteeseen, on sen sijaan toistaiseksi pidettävä katteettomana ja luultavasti virheellisenä käsityksenä (vrt. Ahola 1949).

Peräpohjolassa metsähallituksen kehoituksesta suoritettavat harvat kulotukset ovat yleensä olleet tarkoitustaan vastaamattomia, ts. aivan liian lieviä (vrt. Ahola 1935 b). Milloin roskapuu ei ole tuhoutunut, ovat karikkeiden aiheuttamat tuhot olleet varsin vakavat. Toiselta puolen raivaukset tällaisilla lievästi kulotetuilla alueilla ovat yleensä tuntuvasti myötävaikuttaneet hyvään tulokseen. Hyvin kulotetuilla alueilla kylvöt ovat onnistuneet yleensä hyvin, samoin kuin Etelä-Suomessakin (vrt. esim. Borg 1936 ja Kolehmainen 1949). Samantapaisia kokemuksia on tehty myös Ruotsissa, joskin Tirén (1952), katsoo kulotuksen edistävän vain taimiaineksen vakautumista, mutta ei varsinaista itämistäpahtumaa.

Metsäpalo käymä maa on tavallisesti verrattavissa kulotettuun maahan. Mm. Sarvas (1937) on todennut että männyn taimisto on noussut parhaiten voimakkaasti palaneisiin kohtiin. Milloin koivun vesa- tai siementaimistoa on haittaavassa määrin ehtinyt nousta ennen kylvöä, alue on raivattava. Eräissä tapauksissa on vesakko niitetty, jolloin kylvö on onnistunut erinomaisesti. Sen sijaan on muussa yhteydessä todettu, että raivaamatta jääneillä vanhoilla lehtipuuvaltaisilla paloalueilla esiintyy poikkeuksetta runsaasti tyhjiä ruutuja.

#### Kylvökohteen valmistuksen merkityksestä.

Jotta erilaisten itämisalustain soveltuvuudesta olisi saatu aikaisemmista käsityksistä ja kokemuksista riippumaton kuva, järjestettiin aikaisemmin mainitut koeviljelmät. Nämä kylvöt johtivat vertauskelpoisten ruudustojen kohdalta seuraaviin itämisalustaa koskeviin tuloksiin:

koskematon kasvipeite (HMT) on huono itämisalusta; hyväksyttävän mäntytaimiston aikaan saamiseksi olisi kylvettävä 200 kg siementä (itävyys 100 %) hehtaaria kohden;

pintakulotettu maa vaatisi vastaavasti n. 15 kg siementä;

humuspeitteen alaosaa on niinkään huono itämisalusta, jossa tarvittava siemenmäärä haia kohden olisi n. 10 kg;

paljastettu muokkaamaton mineraalimaa vaatisi n. 1 kg ja muokattu mineraalimaa vaatisi samoin n. 1 kg hehtaaria kohden.

Muista mahdollisista vaihtoehdoista jätettiin mm. syväkulotus kokeilematta humuksen kevätkesteyden vuoksi. Mineraalimaan ja humuksen sekoitus ei liian paksukunttaisilla mailla voine tulla kysymykseen. Toisessa yhteydessä syvään kulotetun maan pinta todettiin soveliaaksi itämisalustaksi. Nämä tulokset ovat sopusoinnussa aikaisempien tutkimustulosten kanssa (vrt. esim. Hertz 1934, Arnborg 1947, Sirén 1949, Vaartaja 1950, Hagström ja Magnusson 1952).

Mainittakoon vielä, että avomaalla sijaitsevat ruudustot olivat itämisalustasta riippuen tarjonneet siemenille n. 60—120 % paremmat itämisedellytykset kuin metsän suojassa sijaitsevat ruudustot (vrt. Mork 1933).

Näiden tulosten perusteella oli etukäteen odotettavissa, että kylvökohteen laadulla tulisi olemaan suuri merkitys inventoitujen kylvöalueiden tuloksiin.

\*

Riippuen kylvötavasta kylvökohteen koko ja laatu vaihtelivat tutkituilla kylvöalueilla melkoisesti. Koon suhteen vaihtelu oli vähäisempää; ruutukylvössä oli yleensä käytetty tarpeeksi suurta laikkua (n. 40 × 40 cm), vakoruutukylvössä huomattavasti pienempää (n. 15—20 × 30 cm), ja viirukylvössä vain aivan kapeaa juovaa (n. 3—5 × 20 cm). Kylvökohteiden koon merkitystä käsitellään lähemmin jäljempänä sen johdosta, että tällä seikalla näyttää olevan pienempi merkitys kuin kohteen laadulla.

Seuraavassa kiinnitetään päähuomio kylvökohteen laatuun itämisalustana, jonka aikaisemman kokemuksen perusteella voidaan olettaa vaikuttavan ratkaisevimmin kylvetyt siemenet itämisedellytyksiin. Tämän käsityksen tueksi esitetään koottu aineisto, jossa yksinomaan teknillisen laatunsa perusteella, taimellisyydestä riippumatta, eri luokkiin ryhmitelty itämisalusta on tarkastelun pääkohteena (taulukko 8).

Taulukko 8. Tutkittujen kylvökohteiden jakaantuminen itämisalustan laadun mukaan kentällä suoritettuna luokituksen perusteella.

Table 8. Distribution of seed-spots examined according to the ocular classification of the quality of germination bed.

Kylvötapa Method of sowing	Mineraalimaa — Mineralsoil						Humus — Humus		Muu alusta Other substrats	
	Hyviä kylvö- kohteita Well prepared		Keskink. kylvö- kohteita Medium pre- pared		Huonoja kylvö- kohteita Badly prepared		Kylvökoh- teita		Kylvökoh- teita	
	kpl. 1	tyhjiä, % 2	kpl. 1	tyhjiä, % 2	kpl. 1	tyhjiä, % 2	kpl. 1	tyhjiä, % 2	kpl. 1	tyhjiä, % 2
Vakoruutu- kylvö Strip-sowing in patches	3 784	22,0 (30,8) <sup>3</sup>	1 494	42,0	7 067	54,3	1 968	75,0	117	48
Viirukylvö Strip-sowing	152	2,7	306	20,0	—	—	480	22,5	40	37
Ruutukylvö Patch-sowing	2 478	55,0	2 150	57,5	—	—	1 928	71,0	163	80

<sup>1</sup> number of seed-spots, <sup>2</sup> Percentage of empty seed-spots, <sup>3</sup> osoittaa %-lukua, jota laskettaessa eräs hyönteistuhon kohteeksi joutunut kylvöalue otettiin mukaan — the figure shows the percentage, when a sowing-area disturbed by insect damage is included.

Kylvökohteen laadusta mainittakoon tässä yhteydessä vielä, että itämisalustan ollessa mineraalimaata, kohde on vakoruutukylvössä arvosteltu hyväksi silloin, kun normaali vako on sijainnut enintään 5 cm:n etäisyydessä suojaavasta reunasta tai esineestä. Huonoiksi on katsottu sellaiset vaot, jotka ovat sijainneet 10 cm:iä kauempana ruudun reunasta eli ts. jotakuinkin keskellä ruutua, sekä vaot, jotka ovat sijainneet syvässä kuopassa. Niinikään on humus ja »muu alusta» katsottu huonoksi itämisalustaksi.

Taulukosta ilmenee, että huonosti valmistettuja kylvöruutuja on tehty v a k o r u u t u k y l v ö s s ä kaikkiaan 9 152 kpl., mikä sadanneksina on noin 63.5 % kaikista tutkituista vakoruutukylvön kohteista. Valtaosa näistä huonoista kylvökohteista oli tehty mineraalimaalle. Työn suoritusta on näin ollen pidettävä heikkona. Itämisalustan laadun merkitys kylvön onnistumisen kannalta ilmenee myös kiistattomalla tavalla taulukosta. Milloin siemen joutuu pelkälle humukselle tai muulle itämisalustalle kuin mineraalimaalle (kivelle, puulle tms.), kylvöä voitaneen edellä esitetyn perusteella jo etukäteen pitää epäonnistuneena (vrt. Heikinheimo 1931).

R u u t u k y l v ö s t ä ei voida päätellä muuta, kuin että A-horisontin muokkaamaton yläpinta (= hyvä itämisalusta) ja muokattu A-horisontti (= keskink. itämisalusta) näyttävät tarjoavan itämiselle parempia edellytyksiä kuin humus ja muu alusta. Ruutukylvö sinänsä on antanut selvästi huonomman tuloksen kuin vakoruutukylvö, mikä seikka kyllä aikaisemminkin on tullut kiistattomasti esille (vrt. Heikinheimo 1932 ja 1939). Pohjois-Ruotsissa on päädytty samaan kokemukseen (vrt. Arnborg 1948 c).

V i i r u k y l v ö n tapaukset ovat liian harvalukuisia varmojen päätelmien tekoa varten. Kuitenkin kiinnittyy huomio kylvöjen onnistumisen ohella siihen, että siemenellä myös humuksessa näyttää olevan jonkin verran itämisen mahdollisuuksia. Paljas mineraalimaa on silti tässäkin kylvölajissa ylivoimaisesti parempi itämisalusta kuin humus.

Edellä esitetystä ilmenee, että tutkituista metsänviljelymenetelmistä vakoruutukylvö tarjoaa parhaat edellytykset seikkaperäisen tarkastelun jatkamiseen.

Metsänviljelyn onnistumisen kannalta on tärkeää saada riittävästi taimellisia kylvökohteita. Tyhjiä ruutuja ilmestyy kuitenkin miltei aina vaihtelevassa määrin. Seuraavassa tarkastellaan lähemmin, missä riippuvaisuussuhteessa nollaruutujen määrä on kylvön teknilliseen suoritukseen.

Taulukko 9. Vaon suojan vaikutus tyhjen ruutujen esiintymiseen vakoruutukylvössä mineraalimaalla.

Table 9. Influence of strip-shelter upon occurrence of empty seed-spots by strip-sowing in mineralsoil-patches.

Kylvöalueiden metsitysarvo Afforestation value of the sowing-areas	Vaon suoja — Stripshelter		
	Hyvä — Good	Keskink. — Medium	Huono — Bad
	Nollaruutuja, % v. 1950 — Percentage of empty seedspots, 1950		
Hyväksyttävät — Acceptable	14.5	19.1	22.0
Huonot — Bad	29.7	26.5	73.0
	Nollaruutuja, % v. 1949 — Percentage of empty seedspots, 1949		
Hyväksyttävät — Acceptable	17.5	20.0	31.6

Taulukosta ilmenee selvästi vaon suojaamisen merkitys. Huolimaton työ lisää nollaruutujen esiintymistä yli 50 % normaalisti hyväksyttävän kylvön ollessa kysymyksessä. Epäonnistuneiden kylvöjen tarkastelu johtaa vuoden 1950 kohdalta vielä heikompaan tulokseen. Huono teknillinen suoritus on melkein kolminkertais-  
tanut nollaruutujen luvun.

On selvää, ettei huolimattoman työn vaikutus rajoitu yksinomaan nollaruutujen lukumäärän suurenemiseen. Myös taimien luku taimettuvissa ruuduissa vähennee itämisedellytysten vähenemisen johdosta. Tämä ilmenee seuraavasta v:n 1950 vakoruutukylvöjen perusteella laaditusta taulukosta:

Taulukko 10. Taimien lukumäärän riippuvaisuus vaon suojasta vakoruutukylvössä mineraalimaalla v:n 1950 kylvöalueilla.

Table 10. Correlation between number of seedlings and quality of shelter by strip-sowing in mineral-soil-patches from areas sown in 1950.

Vaon suoja — Drillshelter					
Hyvä — Good	Kesk. — Med.	Huono — Bad.	Hyvä — Good	Kesk. — Med.	Huono — Bad.
Taimien lukumäärä kylvöruutua kohden, keskimäärin kpl. — Average number of seedlings in seed spots					
kaikissa ruuduissa — in all seed spots			taimellisissa ruuduissa — in seed-spots with seedlings		
Onnistuneet kylvöt (v. 1950) — Successful sowings					
6.2	5.7	5.5	7.0	6.8	7.0
Epäonnistuneet kylvöt (v. 1950) — Unsuccessful sowings					
1.8	1.4	0.6	2.5	2.0	1.9

Mielenkiintoista on todeta onnistuneiden kylvöjen yhteydessä, että mikäli siemenet poikkeuksellisen edullisten olosuhteiden ansiosta itävät huonostikin tehdyssä kylvökohteessa, taimia ilmaantuu ruutuun yhtä paljon kuin hyvin tehtyyn.

Näitä erikoisen suotuisia itämisalustoja esiintyy melko harvassa, koska huolimaton työ niin usein johtaa tyhjän kylvökohteen syntyyn. Milloin kylvön onnistumisen edellytykset ovat olleet muutenkin heikot, huono työ on johtanut vielä tuhoisampiin seurauksiin. Tyhjien ruutujen runsauden lisäksi taimien luku taimellisissa ruuduissa on tällöin selvästi pienempi kuin hyvin valmistetuissa kylvökohteissa. Taimien lukumäärän merkitys metsitysarvon tekijänä on myös toisaalla (taul. 5) tullut vakuuttavasti esille.

Edellä esitetystä ilmenee kiistattomasti, että kylvökohteen laatuun vakoruutukylvössä kannattaa tulevaisuudessa kiinnittää aivan erityistä huomiota.

Ruutukylvön kohdalla todettiin reunavaikutuksen olevan hyvin tärkeä itämistapahtumalle (vrt. Wiksten 1949).

#### Kylvön suorittamisesta.

Kylvökohteen teon jälkeen on seuraava työvaihe kylvötyössä siementen kylväminen maahan.

Kylvettävän siemenen lukumäärä kylvökohdetta kohden määräytyy itävyyden mukaan. Tähän seikkaan ei yleensä ole kiinnitetty tarpeellista huomiota. Itävyys on vaihdellut 21—80 % välillä ollessa yleensä noin 60 %, jota sinänsä on pidettävä täysin tyydyttävänä. Siemeniä on keskimäärin kylvetty n. 17—50 kpl kylvökohdetta kohden, ottamatta huomioon vaihtelevan itävyyden asettamia vaatimuksia. Suoranaista tuhlausta esiintyy kuudella metsitysarvoltaan varsin erilaisella kylvöalueella, joilla monessa kylvökohteessa on enemmän kuin 15 tainta, mikä vastanee vähintään noin 50—100 siementä ruutua kohden.

Käytetty siemenmäärä olisi eräissä tapauksissa riittänyt noin kaksi kertaa suuremman alueen metsittämiseen, mikäli pyrkimyksenä olisi n. 6—7 tainta ruutua kohden. Valittu esimerkki ei ole raikein, sillä löytyy sellaisiakin kylvökohteita, joissa taimien lukumäärä ylittää 100; ennätys on yli 400 kpl. ruudussa. Toiselta puolen esiintyy tapauksia, jolloin itävyydeltään heikkoa siementä on kylvetty tavanmukainen määrä (30—40 kpl. ruutuun) ottamatta huomioon tavallista pienempää itämisen todennäköisyyttä. Yleensä on kylvetty pitkin vaon koko pituutta, joskin mainintoja vaon ulkopuolellakin tavattavista taimista aineistossa esiintyy. Siemenen erikoiskäsittelyä itämisen jouduttamiseksi ei ole suoritettu ja peittäuskin on tehty vain poikkeustapauksissa. Siemen on kylvettäessä yleensä peitetty, mutta erityisen tärkeästä peittämistavasta (vrt. Mork 1949, Wiksten 1949 ja Arnborg 1950) on valitettavasti ollut mahdotonta saada luotettavaa käsitystä jälkeen päin.

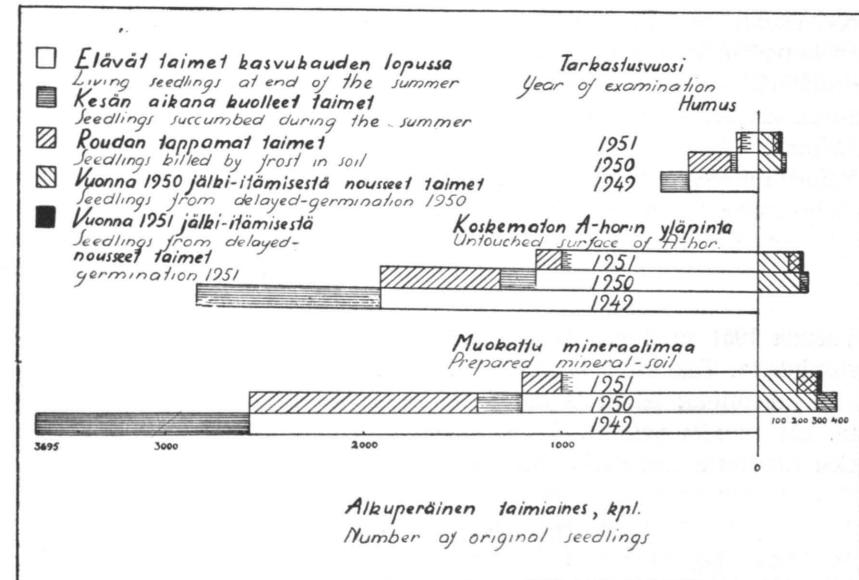
#### Taimiaineksen syntyminen ja vakautuminen.

Siementen itäminen riippuu suuresti kylvön aikana vallitsevista ja sen jälkeisistä sääsuhteista. Itämistapahtuman yksityiskohtia ei kuitenkaan koeviljelmien

yhteydessä tutkittu seikkaperäisesti päivittäisillä havainnoilla, vaan keväällä 1949 perustetut koeruudustot tarkastettiin kahden viikon väliajoin. Ennen juhannusta kylvetyt siemenet itivät yleensä hyvin ja nopeasti 2—4 viikossa, kun sen sijaan juhannuksen jälkeen kylvetyt siemenet ensin joutuivat kärsimään hellettä ja sen jälkeen kovaa kuivuutta ja kylmyyttä. Tämän johdosta ko. kylvökset itivät voimakkaammin vasta elo- ja syyskuun vaihteessa. Tulos jäikin vain n. 10 %:iin keväällä itäneiden ruudustojen tuloksesta.

Keväällä 1949 itäneiden koeruudustojen sirkkataimiston vakautumisesta (stabilisoinnista) ensimmäisen kasvukauden aikana tehtiin seuraavanlaisia havainnot.

Kylvökohteen eristäminen, so. juuristokilpailun eliminoiminen pienensi kuolleisuutta avomaalla 2 % ja metsässä sijaitseissa ruudustoissa 6 %. Juuristokilpailun vaikutusta ensimmäisenä kasvukautena on siis pidettävä pienenä muihin negatiivisiin tekijöihin verrattuna (vrt. Kalela 1948 ja Sirén 1948 a ja b). Näistä muista mainittakoon rankkasateet, joiden aikaansaamat maan takertumat ja mekaaniset tuhot olivat melkoisia, aiheuttaen eräissä ruuduissa jopa yli 40 % kuolleisuuden. Metsän suojassa olevien ruudustojen taimet kärsivät lisäksi tavallisten sateiden aiheuttamasta oksiin kertyneen veden pisaroinnista. Lisäksi metsän suojassa olevat taimet joutuvat korvakärsäkkäiden tuhojen kohteiksi. Kaiken kaikkiaan todettiin metsässä sijaitseissa ruudustoissa taimien kuolleisuus noin 2,5 kertaa suuremmaksi kuin avomaalla. Vain taimien kuivuminen varren ja juuren rajakohdassa oli avomaalla yleisempää kuin metsässä.



Kuva 3 Taimiaineksen vakautuminen. — Figure 3. Stabilization of seedling material.

Taimiaineksen vakautumisen kannalta ei kuitenkaan ensimmäinen kasvuvuosi yksin ole ratkaiseva. Routivilla mailla on silti ensimmäinen kevät kaikkein vaikein vaihe. Tämä seikka ilmenee koeviljelmien tarkastustulosten perusteella varsin selvästi (kuva 3).

Diagrammoista havaittavista seikoista mainittakoon vain seuraavat. Muokattu mineraalimaa näyttää tarjonneen itämiselle parhaat edellytykset, kun sen sijaan koskematon A-horisontin yläpinta näyttää olleen eduksi taimiaineksen vakautumista silmällä pitäen. Humus sitä vastoin osoittautuu täysin soveltumattomaksi kasvualustaksi itävälle puun siemenelle (vrt. H e r t z 1934 ja S i r é n 1948 a ja b). Varsin merkittävää on, että ensimmäisen kasvukauden tuhot ja ensimmäisen kevään roudan vauriot ovat huomattavasti suuremmat kuin vastaavat toisen vuoden tuhot ja vauriot. Poikkeuksen tekevät kuitenkin jälki-itämisestä nousseet taimet, joiden väheneminen on melkein samanlaatuinen kuin normaalisti yhden kasvukauden ikäisten taimien. Eri kasvualustojen välinen vertailu osoittaa myös, että muokatun maan liikkeet keväällä ovat voimakkaampia ja taimille tuhoisampia kuin koskemattoman maan. Merkillistä on, että talven ja kevään aikana tapahtunut kato humuksessa kasvaneiden taimien keskuudessa on ollut suhteellisesti suurempi kuin mineraalimaapohjaisessa kylvökohteessa. Kolmannen kasvukauden tulosten perusteella voidaan todeta humuskerroksen poistamisen (koskematon A-horisontin yläpinta) johtavan suunnilleen yhtä hyvään lopputulokseen kuin huomattavasti työläämpi kylvökohteen maan muokkaus. Kolmannen kasvukauden aikana tapahtuvat tuhot näyttävät metsityskelpoisuutta silmällä pitäen varsin vähäisiltä.

Kylvökohteista saaduista tuloksista voitaneen tärkeimpänä pitää sitä, ettei toisen kasvukauden jälki-itäminen pysty korvaamaan ensimmäisen kasvukauden ja ensimmäisen kevään aikana tapahtunutta taimien katoa. Kolmannen kesän jälki-itäminen sen sijaan on jo samaa suuruusluokkaa kuin taimikato saman vuoden aikana.

Näiden tulosten perusteella on mielenkiintoista tarkastella, missä suhteessa roudan aiheuttama taimikato ja jälki-itäminen esiintyvät tarkastetuilla kylvöalueilla.

\*

Vuonna 1951 suoritettu kylvöalueiden uudelleentarkastus koski vain 13 464 kylvökohdetta. Taimien kokonaismäärä oli n. 40 000 kpl, joista n. 2 000 kpl eli 5 % oli tuhoutunut talven ja kevään aikana, pääasiassa luultavasti roudan johdosta. Eri vuosilta peräisin olevien vakoruutukylvöjen roudanalttiuden selvittämiseksi suoritettu tarkastelu antoi seuraavan tuloksen.

Kylvöalueiden kylvövuosi		
1950	1949	1948
Roudan keväällä 1951 tappamien taimien lukumäärä 100 kylvökohdetta kohden		
15 kpl.	4 kpl.	1 kpl.

Ruutukylvöistä saatu kuva ei ollut yhtä selvä, joskin samansuuntainen kehitys oli havaittavissa tutkituilla kylvöalueilla yhtä lukuunottamatta.

Edellä olevasta asetelmasta ilmenevät luvut antavat jo aiheen olettaa, että routavahingot alentavat kylvöalueen metsitysarvoa varsin vähän, ja nollaruutujen lisääntymistä selvittelevä taulukko 11 osoittaa tämän oletuksen oikeaksi.

Taulukko 11. Roudan aiheuttamien tyhjen kylvökohteiden esiintyminen vuosina 1948—50 kylvetyillä alueilla.

Table 11. Occurrence of empty seedspots caused by frost in soil on areas sown in 1948—50.

Kylvövuosi Sowing year	Taimiaineksen ikä kesällä 1951, v Age of the seedling material in summer 1951	Tutkittujen kylvö- kohteiden luku- määrä, kpl Number of seedspots examined	Roudan lisäämiä nollaruutuja	
			kpl Number of empty seedspots caused by frost in soil	% Percentage of
1950	1	4 536	336	7.4
1949	2	5 616	104	1.9
1948	3	3 312	11	0.3

On mielenkiintoista todeta routavahinkojen vähenevän sangen nopeasti taimiaineksen vanhetessa. Samansuuntaiseen tulokseen päädyttiin myös koeviljelmien yhteydessä.

Eri kylvötavoista osoittautui ruutukylvö roudan tuhoille erittäin alttiiksi ja vakoruutukylvö taasen varsin kestäväksi. Viirukylvössä oli talven ja kevään aikana tapahtunut taimikato varsin suuri, joskin se oli aiheutunut pääasiassa kylvöviirun umpeutumisesta.

Todetuista routavahingoista huolimatta oli taimien lukumäärän lisääntyminen kylvöalueilla yhteensä n. 4 500, mikä määrä on runsaasti kaksinkertainen roudan aiheuttamaan taimikatoon verrattuna. Jälki-itäminen osoittautui myös voimakkaimmaksi toisena kasvukautena kylvämisen jälkeen. Tämä ilmenee selvästi seuraavasta vakoruutukylvöä koskevasta asetelmasta.

Kylvöalueen kylvövuosi		
1950	1949	1948
Jälki-itäneiden taimien lukumäärä 100 kylvökohdetta kohden v. 1951		
39 kpl.	7 kpl.	4 kpl.

Ruutukylvöstä tehtiin samantapaisia havainnot. — Aivan samoin kuin roudan aiheuttamat vahingot eivät sanottavasti olleet vaikuttaneet kylvöalueiden taimelisten kylvökohteiden lukumäärään, ei myöskään jälki-itäminen ollut pystynyt sitä tekemään. Taulukoiden 11 ja 12 perusteella voitaneenkin väittää, että jälki-itäminen alkaa vaikuttaa metsittymisarvoon vasta kolmannen kasvukauden jälkeen

Taulukko 12. Jälki-itämisestä nousseiden taimien vaikutuksesta taimellisten kylvökohteiden lukumäärään eri vuosina kylvetyillä alueilla.

Table 12. The influence of delayed germination upon the number of seedspots with seedlings due to different sowing years.

Kylvövuosi Sowing year	Taimi-aineen ikä kesällä 1951 v. Age of seedlings in summer 1951	Tutkittujen kylvö- kohteiden luku- määrä, kpl. Number of seedspots examined	Jälki-itämisen johdosta lisääntyneiden taimellisten kylvökohteiden The increase of seedspots with seedlings due to delayed germination	
			lukumäärä kpl. Number of seedspots	osuus tutkituista kylvökohteista, % Percentage of seed- spots
1950	1	4 536	259	5.7
1949	2	5 616	148	2.6
1948	3	3 312	75	2.3

Verrattaessa taulukoita 11 ja 12 keskenään havaitaan, että v. 1950 kylvettyjen alueiden taimellisten kylvökohteiden lukumäärä on vähentynyt (7.4—5.7 =) 1.7 %. Vuoden 1949 kylvöalueilla on jälki-itäminen jo voitolla ja vuoden 1948 kylvöalueiden taimien juurtuminen on edistynyt niin hyvin, että roudan aiheuttama taimien kuolleisuus vuosi vuodelta yhä asettuneemmassa maassa muodostuu varsin vähäiseksi ja jälki-itämistä selvästi pienemmäksi; taimellisten kylvökohteiden lisäys on peräti 2.0 %. On todennäköistä, että jälki-itäminen kolmannen kasvukauden jälkeen kykenee lisäämään metsittymisärvöä vielä joitakin vuosia eli niin kauan kuin siemen säilyttää itämiskykynsä, edellyttäen ettei taimi-aineuksessa tapahdu poikkeuksellisen suurta luontaista poistumista (vrt. Tirén 1952).

Jos verrataan asetelmia sivulla 26 ja 27 taulukoihin 11 ja 12, voidaan panna merkille, ettei jälki-itäminen lainkaan kylvön jälkeisenä ensimmäisenä vuotena pysty lisäämään taimellisten kylvökohteiden lukumäärää. Näin siitä huolimatta, että jälki-itämisen aiheuttama taimien lukumäärän lisäys on kaksinkertainen roudan tuhoamisen taimien lukuun verrattuna. Tämä johtunee siitä, että valtaosa jälki-itäneistä taimista on noussut kylvökohteisiin, joissa jo ennestään on taimia ja joissa itämisedellytykset edelleen ovat suotuisat. Toiselta puolen on myös todennäköistä, että routa on vaikuttanut tehokkaimmin juuri sellaisissa kylvökohteissa, joissa epäsuotuisien olosuhteiden johdosta taimellisuus on ollut vain yhden tai kahden taimen varassa.

Käytännössä havaittu metsityskelpoisuuden paraneminen tuhoilta säästyneillä alueilla 3—10 vuoden aikana kylvön jälkeen saanee edellä esitetyn perusteella luonnollisen selityksensä.

### Yhdistelmä toimitusmiesten kenttähavainnoista.

Toimitusmiesten erittäin arvokkaiden ja yleensä seikkaperäisten yleiskertomusten perusteella saadaan seuraavia lisäpiirteitä Peräpohjolassa suoritetuista metsänviljelyistä.

*Vakoruutukylvöstä v. 1950* esitetään yleensä seuraavaa. Ruutu on ollut tarpeeksi iso eli 20 × 20 cm, mutta irroitettua turvetta ei ole aina käännetty ruudun eteläpuolelle. Vako on yleensä sijainnut ruudun etelälaidassa, joskin poikkeuksina mainitaan pohjoislaita. Monella kylvöalueella vako on sortunut syksyyn mennessä; epäilläänkin näiden sortumisten aiheuttaneen siementen hautautumista. Kahdella kylvöalueella tämä ilmiö on todettu kaivamalla esille maan sisään jääneitä itäneitä siemeniä. Kylvössä on paikoin tuhlattu siementä. Milloin kylvös on peitetty ja poljettu, on tulos ollut huono; toiselta puolen mainitaan, että kevyesti hipaisemalla peitettyt siemenet ovat itäneet parhaiten. Suojasta mainitaan, ettei kapulaa yleensä ole käytetty. Milloin se on tapahtunut, kapula on joskus sattunut tai vierähtänyt jopa kylvöriivin päälle tuhoisin seurauksin. Tyhjien ruutujen suhteen todetaan, että milloin kunta on ollut tavallista paksumpaa, on nollaruutuja esiintynyt runsaasti. Ruutu on silloin yleensä ollut voimakkaasti kuopalla taikka matala ja humuspohjainen. Vuoden 1950 kylvöt todetaan yleensä onnistuneiksi, paitsi kahdella koealalla, joilla on tapahtunut karjan ja porojen käyntiä (Surovaara ja Kaitaselkä). Tuhoista mainitaan erikoisesti lehtikarikkeet.

*Vakoruutukylvöstä v. 1949* esitetään suurin piirtein samat havainnot kuin vuoden 1950 kohdalla, mutta lisäpiirteinä esitetään seuraavaa.

Ruudut ovat paria aluetta lukuun ottamatta huonommin tehtyjä, useissa tapauksissa voimakkaasti kuopalla tai liian matalia, jolloin ne eivät ulotu mineraalimaahan. Irroitettu turve ei ole säännöllisesti eteläpuolella. Mainitaan turpeen jopa kääntyneen takaisin peittäen kuopan uudelleen. Taimet ovat ruudun reunan lähellä olevissa vaoissa säilyneet paremmin kuin ruudun keskellä.

*Vakoruutukylvöstä v. 1948* koskevat kuvaukset poikkeavat edellisestä seuraavissa kohdissa.

Ruudut hyvin huonosti tehtyjä, selvästi kuopalla ja osaksi sammaloituneita (ruudun ulkonäön luonnollista ränsistymistä ei liene otettu huomioon). Suojana on joissakin tapauksissa käytetty risuja.

*Ruutukylvöstä* esitetään seuraavia havainnointia.

Ruudut eivät ole parhaalla mahdollisella tavalla tehtyjä. Pieniä laikkuja esiintyy runsaasti, joskin yleensä koko on vaihdellut 30—40 × 30—40 cm:n paikkeilla. Syvyys on ollut varsin vaihteleva. Vanhimmat ruudut (v:lta 1948) ovat jo sammaloituneet karhunsammalilla. Kylvös on suoritettu joko tasaisesti yli koko ruudun tai reunoja, varsinkin eteläreunaa suosien. Edellinen tapa todetaan huonommaksi. Taimet ovat laidoilla terveempiä ja lukuisampia kuin keskellä. Tuhoista korostetaan erityisesti karikkeiden runsautta. Myös routa todetaan sangen tuhoisaksi.



## Suuntaviivoja parempien kylvötulosten saavuttamiseksi.

Tutkittuihin kylvöalueisiin sisältyy kahdeksan aluetta, joissa kylvön epäonnistumista voidaan pitää täydellisenä sekä kuusi, jotka vaativat täydennyskulttuurin. Ne muodostavat pinta-alaltaan yhteensä noin 60 % tarkastetuista kylvöalueista.

Tämän tutkimuksen toisena tarkoituksena on ollut selvittää epäonnistumisen syitä ja siten vähäiseltä osaltansa kehittää Peräpohjolan laajoilla uudelleen metsitettävillä mailla soveltuvaa metsänviljelytekniikkaa.

\*

Kerätyn aineiston tarkastelun perusteella päädytään siihen, että kylvöön ryhtyessä on huomiota kiinnitettävä ainakin seuraaviin jo aiemminkin voimakkaasti korostettuihin seikkoihin:

- a) kylvöalueen valmistukseen
- b) kylvökohteen valmistukseen
- c) siemenen laatuun ja esikäsitteilyyn
- d) kylvöaikaan
- e) kylvön teknilliseen suoritukseen
- f) kylvöalueen suojaamiseen karjalta.

Tarkastelun tuloksiin ja osittain muihin tutkimuksiin viitaten päädytään seuraavanlaiseen kylvön suoritusohjelmaan.

Kylvöalueen valmistus on suoritettava ennen kylvöä. Koska menestyksellinen kulutus usein voidaan suorittaa vasta keski- tai syyskesällä, on tämä toimenpide suoritettava kylvöä edeltävänä kasvukautena. Raivaus voidaan sen sijaan suorittaa myös samana keväänä, mutta mieluummin ennen lehtien puhkeamista. Milloin voimakasta vesomista on odotettavissa, on koivut hävitettävä; sopivimmista keinoista ei valitettavasti vielä ole selvää käsitystä.

Milloin kylvöalueella esiintyy paksua kummaa, on kulutus suositeltavin valmistustoimenpide. Pahasti routivilla mailla, joihin mm. hienojakoiset HMT:n maat kuuluvat, on ehkä suotavaa, että humuksen alaosa ainakin laikuittain jää palamatta, kuitenkin enintään n. 3—5 cm:n paksuudelta. Tulelta säästynyt roska-puusto on kaadettava ennen kylvöä. Kylvötyön lykkäämisen vuodella tai kahdella maan pinnan käsittelyn jälkeen, ovat Hagström ja Magnusson (1952) todenneet haitalliseksi.

Kylvötyön vaikeimmin hallittava osakysymys on oikean kylvöajan valitsemisen. Tulevista sääsuhteista on toistaiseksi vain harvoin tarpeeksi luotettavia tietoja esim. viikko etukäteen. Koska siemenen itäminen edellyttää kosteutta ja lämpöä, näyttää poikkeuksellisia kesinä heinä—syyskuun aikana kuivaan maahan kylväminen harkitsemattomalta (vrt. Korhonen 1928, Mork 1938 ja Hilf 1949). Liian aikainen kylvö taas saattaa aiheuttaa normaalista kevätkestästä turvonneille siemenille huomattavia vahinkoja, ennen muuta sienituhojen muodossa. Mai-

nittakoon kuitenkin, että Norjassa on saavutettu hyviä tuloksia myös aikaisilla kylvöillä. Kevään lyhyydellä saattaa tässä tapauksessa olla ratkaiseva merkityksensä. Kylvöajankohdan määrittäminen edellyttää joka tapauksessa pitkäaikaista ja tarkkaa sääsuhteiden seuraamista. Suurilmaston aikakautiset vaihtelut antanevat tässä suhteessa arvokasta apua (vrt. Keränen 1943 ja Mikola 1950). Kesäkuun alku- ja keskivaiheilla lienee Peräpohjolassa epäonnistumisen vaara ehkä pienimmillään, varsinkin sadesäällä. Silloin on myös maan pinnan lämpötila yleensä noussut tarvittavaan minimiin, 7°—10°:een saakka (vrt. Mork 1938, Wiksten 1949 ja Arnborg 1950).

Kylvökohteen valmistus tarjoaa viimeisen mahdollisuuden kylvötavan valintaan. Puuttumatta lähemmin valintaperusteisiin, joita mm. Mork (1946) on varsin selväpiirteisesti käsitellyt, esitetään seuraavassa kuhunkin kylvötapaan liittyviä kylvökohteen valmistuksen yksityiskohtia.

Vakoruutu- ja ruutukylvössä lienee tarpeetonta tehdä kylvökohteesta liian suurta. Kunta irroitetaan mineraalimaata myöten möyhentämättä valkomaan pintaa. Noin 20 × 30 cm:n suuruinen turveliuska käännetään laikun eteläpuolella ja poljetaan maahan, jottei takaisin kääntyminen kävisi mahdolliseksi. Laikku ei saa olla liian syvä, vaan on pyrittävä siihen, että nurin käännetyn turveliuskan yläreuna on noin 3—10 cm laikun pohjaa ylempänä. Ruutukylvöä varten on kylvökohte tällaisenaan valmis. Siemen kylvetään laikkuun välittömästi käännetyn reunan sisäpuolelle enintään 5 cm:n etäisyyteen ja reunan suuntaan lähinnä seuraavista syistä.

1) Kosteus säilyy itämiskohdassa sitä paremmin, mitä lähempänä ko. reuna on. Milloin reunan sortumisvaaraa ei ole odotettavissa, siemen voitaneen kylvää aivan reunan viereen.

2) Etelän puolella oleva korkea reuna suojaa itäviä siemeniä suoranaiselta auringonpaahteelta ilman, että laikun lämpöolot siitä olennaisesti muuttuisivat epäedullisemmiksi (vrt. Arnborg 1948 a). Toiselta puolen esittävät Hagström ja Magnusson tuloksia, joiden mukaan täysi auringonvalaistus olisi itämis- ja taimettumistapahtumalle eduksi (1952).

3) Roudan vaikutus reunan eli koskemattoman maan läheisyydessä on pienempi kuin keskellä ruutua (vrt. esim. Heikinheimo 1931).

Reunavaikutuksesta esitetyt näkökohdat koskevat luonnollisesti myös sekä vakoruutu- että viirukylvöä. Reunan voivat hyvin korvata kivet, kannot, juuret yms.

Vakoruutukylvössä muodostuu vaon lyöminen lisätyövaiheeksi, jonka tarpeellisuus tämänkin tutkimuksen tuloksista huolimatta on edelleen tutkimisen arvoisen kysymys. Vakoruutukylvö on joka tapauksessa erittäin varma kylvötapa ja on mahdollista, että juuri mainittu lisätyövaihe on sen varmuuden parhaita takeita. Vako on lyötävä enintään 5 cm:n etäisyyteen nurinkäännetyn turveliuskan reunasta. Vaon syvyys ei saisi ylittää 3 cm:iä ja kylvös on ehdottomasti peitettävä noin 0.3—0.5 cm:n paksuisella huokoisella maakerroksella, esim. hienonnetulla

humuksella (vrt. Dengler 1925, Arnborg 1948 b ja Wiksten 1949). — Vetisissä kohdissa vako on lyötävä laikon kuivimpaan kohtaan. — Liian syvä vako saattaa muodostua rankkasateiden ja sortumisien johdosta siementen hau-daksi, jolloin parhaassakin tapauksessa taimien myöhästynyt pinnalle ilmestymi-nen on kohtalokasta taimiaineksen vakautumista silmällä pitäen.

Vakoruutukylvö on tunnetusti työläs kylvötapa ja ruutukylvö taas nykyisessä muodossaan epävarma. Olisi näin ollen keksittävä kylvömenetelmä, jolla olisi vako-ruutukylvölle ominainen varmuus ja ruutukylvölle ominainen yksinkertaisuus. Niistä mahdollisuuksista, joita on kokeiltu Peräpohjolassa, mainittakoon tässä yhteydessä vain viirukylvö. Siihen on päädytty sen johdosta, että sekä ruutu- että vakoruutukylvössä on ns. reunavaikutus todettu hyvin edulliseksi, etenkin vesi-taloussuhteiden (vrt. Baschkirov 1952) ja roudan kohdalla. Viirun lämpö-taloussuhteista ei ole tarkkaa tietoa, joskin on todennäköistä, ettei itämisalustan valitseminen kahden lähekkäisen reunan väliltä voi tehdä lämpötekijästä entistä voimakkaampaa minimitekijää, vaan tämä järjestely saattaa päinvastoin olla lämpötaloutta edistävää.

Viiru on humukseen tehty, suorakaiteen muotoinen, mineraalimaahan saakka ulottuva noin 30 cm:n pituinen leikkaus, jonka reunat ovat enintään 5—10 cm:n päässä toisistaan, riippuen leikkauksen syvyydestä, ja jonka pohja on noin 3—5 cm:n levyinen; syvyyden ei tulisi ylittää 5 cm:iä. — Viirukylvön varjopuo-lista mairiitakoon kylvötyön valvonnan vaikeutuminen ja viirun umpeutuminen, mikä etenkin huonosti tehtyjen viirujen kohdalla on erittäin todennäköistä ja tuhoisaa. Kylvettäessä on siemen painettava viirun pohjaan kiinni esim. kevyesti polkemalla. Siemen on peitettävä kuten vakoruutukylvössä. Viirukylvö on Ruot-sissa havaittu hyväksi kylvötavaksi. Norjalainen Mork on puolestaan toden-nut viirukylvön epävarmaksi (Mork 1949).

Sen jälkeen kun kylvökohde on tehty, seuraa varsinainen kylväminen. Peität-tua ja mahdollisesti esikäsiteltyä siementä on käytettävä sen itävyyden mukaan. Seuraavia kokemuseräisesti saatuja, käytettävän siemenen itävyyden määrittä-miä enimmäismääriä olisi noudatettava (taulukko 13).

Taulukko on laadittu luonnossa todella itäneiden ja standardimenetelmin mää-ritetyn teoreettisen itävyyden keskinäisen suhteen perusteella. Mikäli työn laatu nykyisestään paranee, on todennäköistä, että 3—6 tainta vastaavaa siemenmää-rää ruutua kohden voidaan pitää täysin riittävänä (vrt. taul. 5 sekä Tirén 1952). Siementen peittämisestä on jo edellä mainittu. Milloin kunta on palanut niin perusteellisesti, ettei turvetta riitä suojaksi, on vakoruutukylvön yhteydessä helposti kuivuvalla ja routivalla maalla ehdottomasti käytettävä kapulaa, joka on tiiviisti painettava maata vasten aivan vaon viereen.

Suuria siemenmääriä vaativaan, mutta sinänsä useimmiten menestykselliseen hajakylvöön ei tässä tutkimuksessa ole ollut tilaisuutta syventyä.

Kylvöalue on tarpeen vaatiessa suojattava.

\*

Taulukko 13. Maksimaalinen siemenmäärä ruutua kohden.

Table 13. Maximum amount of seeds in seed-spot.

Todennäköinen taimien m i n i m i m ä ä r ä kylvökohdetta kohden, kpl. Probable m i n i m u m - amount of seedlings in seed-spot	Siementen teoreettinen itävyys Theoretic germination percentage				
	20	40	60	80	100
	Kylvettävä siemenmäärä, kpl Number of seeds, that must be used				
2	40	20	13	10	8
3	60	30	20	15 <sup>1)</sup>	12
4	80	40	27	20	16
5	100	50	33	25	20
6	120	60	40	30	24
7	140	70	49	35	28

<sup>1</sup> Kursivoidut numerot osoittavat käytännössä useimmiten kysymykseen tulevia siemen-määriä. — The printed figures show the amount of seed, that ought to be used in practice.

Taimiaineksen aikaansaaminen on kuitenkin vain metsittämis toiminnan ensim-mäinen vaihe. Tulevien tuhojen torjunta ja taimiaineksen hoito muodostavat toi-sen vähintään yhtä tärkeän vaiheen, jonka erikoispiirteitä selvitetään erikseen.

\*

Edellä esitettyä, lähivuosisien metsänviljelyjä silmällä pitäen laadittua tiedon-antoa on pidettävä väliaikaisena tuloksena Peräpohjolan metsänviljelyjen alalla. Nykyiset kylvömenetelmät eivät nähtävästi siitäkään huolimatta, että useimmat epävarmuusmomentit ovat eliminoitavissa, tule riittämään alussa mainitun pro-bleeman ratkaisemiseen. Peräpohjolan valtion metsien talous ja hallinta on mitta-suhteiltaan sellaista suuruusluokkaa, että nykyisillä määrärahoilla ja nykyisin menetelmin aikaansaatu metsänviljelyala ei ole järjellisessä suhteessa keinollisesti uudistettavien alueiden valtavaan määrään. Rintamailla nykyiset parannetut kylvömenetelmät tulevat olemaan puolustettavissa metsänistutusten rinnalla sekä metsänhoidon tekniikan että työllisyyspolitiikan kannalta katsoen, mutta laajojen sydänmaiden metsittämistä silmällä pitäen on aika käydä ennakkoluulottomasti käsiksi kylvötyön koneellistamiseen.

Tekijä lausuu käsityksensä, että valtion metsien keinollisesti uudistettavien alueiden tehokas metsittäminen edellyttää normaalien käyttövarojen puitteissa suuralueiden kulottamista ja lentokoneen käyttöä kylvötyössä.

## Kirjallisuusluettelo.

- Aaltonen, V. T. 1923. Über die räumliche Ordnung der Pflanzen auf dem Felde und im Walde. AFF. 25. Helsinki.
- »— 1940. Metsämaa. Metsämaatielen oppi- ja käsikirja. Porvoo—Helsinki.
- Ahola, V. K. 1935 a. Metsän keinollisesta uudistamisesta. Metsänhoitajien jatkokurssit 1935. Silva Fennica. 39. Helsinki.
- »— 1935 b. Havainnot viimeaikaisista metsänhoitotöistä valtionmetsissä. Metsänhoitajien jatkokurssit 1935. Silva Fennica. 39. Helsinki.
- »— 1949. Metsänviljely. Suuri Metsäkirja. Porvoo—Helsinki.
- Arnborg, Tore. 1947. Föryngringsundersökningar i mellersta Norrland. NST. Stockholm.
- »— 1948 a. Synpunkter på sådd av tall och gran i Nord-Sverige. Sällskapet för praktisk skogsförädling. Cirkulär 11/48. Uppsala.
- »— 1948 b. Sådd- och planteringsförsök 1947. Sällskapet för praktisk skogsförädling. Cirkulär 14/18. Uppsala.
- »— 1948 c. Skogskulturer. Meddelande nr. 33 till Sällskapet för praktisk skogsförädling ledamöter. Uppsala.
- »— 1950. Om sådd- och planteringsmetoder. N.S.T. Stockholm.
- Baschkirov, N. A. 1952. Männyn ruutukylvö irroitettun turpeen suojaan. Lesnaja hozjaistvo nr. 4. Moskova. (Venäjänkielinen)
- Björkman, Eric. 1950. Studier över snöskyttesvampens (*Phacidium infestans* Karst.) biologi samt metoder för snöskyttets bekämpande. Studies on the biology of the Phacidium-blight (*Phacidium infestans* Karst.) and its prevention. MSS. 37. 2. Stockholm.
- Borg, L. E. T. 1936. Hankikylvöt Tuomarniemen hoitoalueessa vv. 1913—1930. Silva Fennica 38. Helsinki.
- Dengler, A. 1925. Über die Wirkung des Bedeckungstiefe auf das Auflaufen und die erste Entwicklung des Kiefernensamens. Zeitschrift für Forst. u. Jagdw. 57. Berlin.
- Forsslund, K-H. 1941. Nordliga öronviveln-en skadegörare på barrträdens groddplanter i Norrland. Skogen. Stockholm.
- Hagström, Björn och Magnusson, Viktor. 1952 Betr. 1951 års kulturinventering. Manuskript. Svenska Cellulosa Aktiebolaget. Sundsvall.
- Heikinheimo, Olli. 1931. Vako-ruutukylvö, suosittelava metsäkylvömenetelmä. Metsätietoa, I, 2. Helsinki.
- »— 1932. Tuloksia metsänviljelysmenetelmiä koskevista kokeista. Metsätietoa I, 4. Helsinki.
- »— 1939. Kokemuksia paksusammaltypin metsien käsittelystä. Referat: Erfahrungen betreffend die Behandlung der Wälder vom Dickmoostyp. Metsänhoitajien jatkokurssit 1938. IV. Silva Fennica 52. Helsinki.
- »— 1951. Kan skogsplanteringen göras billigare? Skogsbruket. nr. 12. Helsingfors.
- Hertz, Martti. 1934. Tutkimuksia kasvualustan merkityksestä männyn uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. Deutsches Referat: Über die Bedeutung der Unterlage für die Verjüngung der Kiefer auf den südfinnischen Heideböden. MTJ. 20. Helsinki.
- Hilf, H. H. 1949. Die Kiefern Saat. Die Technik der Kiefern Kultur. Hannover.
- Ilvessalo, Yrjö. 1937. Perä-Pohjan luonnon normaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. (Summary: Growth of Natural Normal Stands in Central North-Suomi (Finland). MTJ. 24. Helsinki.
- Kalela, Erkki, K. 1948. Juuristikilpailun merkityksestä kuusikon uudistamisessa. Metsätaloudellinen Aikakauslehti nr. 11. Helsinki.
- Keränen, J. 1943. Lämpötilan muutoksista Suomessa ja Pohjois-Euroopassa viime sadan vuoden aikana. Suomalaisen tiedeakateman esitelmä ja pöytäkirjat 1941. Helsinki.
- Kolehmainen, V. 1949. Katsaus Tuomarniemen metsänviljelyksiin. Metsätaloudellinen Aikakauslehti nr. 11. Helsinki.
- Korhonen, V. V. 1928. Havupuiden kylvöaikaan vaikuttavista ilmastollisista tekijöistä. Metsätaloudellinen Aikakauslehti nr. 4. Helsinki.
- Lundegårdh, Henrik. 1950. Lärobok i växtfysiologi med växtanatomi. Stockholm.
- Lönnroth, Erik. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. AFF 30. Helsinki.
- Mork, Elias. 1933. Temperaturen som foryngelsefaktor i de nordtrøndelageske granskogar. Meddel. fra Det norske Skogforsøksvesen, nr. 16. Oslo.
- »— 1938. Gran- og furufrøets spiring ved forskjellig temperatur og fuktighet. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 21. Oslo.
- »— 1946. Hvordan skal en markberede og hvordan skal en så? Tidsskrift for Skogbruk. Nr. 3. Oslo.
- »— 1949. Forsøk med markberedning og såing i Ljørdalen statsskog. Summary: Experiments on screefing and sowing in Ljørdalen state forest. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 36. Oslo.
- Mikola, Peitsa. 1950. Puiden kasvun vaihteluista ja niiden merkityksestä kasvatutkimuksissa. Summary: On variations in tree growth and their significance to growth studies. MTJ. 38. 5. Helsinki.
- Nyysönen, Aarne. 1950. Vertailevia havainnot hoidettujen ja luonnontilaisten männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: Comparative observations on the structure and development of tended and natural pine stands. Silva Fennica 68. Helsinki.
- Sarvas, R. 1937. Kuloalojen luontaisesta metsittymisestä. Pohjois-Suomen kuivilla kankailla suoritettu metsäbiologinen tutkielma. Referat: Über die natürliche Bewaldung der Waldbrandflächen. Eine Waldbiologische Untersuchung auf den trocknen Heideböden Nord-Finnlands. AFF 46. 1. Helsinki.
- »— 1944. Tukkipuun karsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Deutsches Referat: Einwirkung der Sägestamplenterungen auf die Privatwälder Süd Finnlands. MTJ. 33. 1. Helsinki.
- Sirén, Gustaf, 1948 a. Ett bidrag till frågan om tall- och granplantornas konkurrensförmåga under första vegetationsperioden. Skogsbruket, nr. 11. Helsingfors.
- »— 1948 b. Maan pinnan rikkomisesta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti nr. 11. Helsinki.
- »— 1949. Metsänhoidollisia havainnot Pohjois-Suomen paksusammalkairoilta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti nr. 11. Helsinki.
- Tertti, Martti. 1938. Hakkausalain raivaamisesta. Metsänhoitajien jatkokurssit 1937. III. Helsinki.
- Tirén, Lars. 1952. Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. Summary. On experiments in sowing pine and spruce seed in Northern Sweden. MSS 41. 7. Stockholm.
- Vaartaja, O. 1950. On factors Affecting the Initial Development of Pine. Oikos. Vol 2 Fasc. 1 Lund.

Wiksten, Åke. 1949. Om några faktorer av betydelse för såddresultatet jämte preliminära resultat av några täcksåddförsök. Summary: On some factors of importance for the sowing result and preliminary results from some experiments with covered patch sowing. MSS. 37. 4. Stockholm.

*Lyhennyksiä — Abbreviations:*

AFF = Acta Forestalia Fennica

MSS = Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut

MTJ = Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja. — Communicationes instituti forestalis Fenniae

NST = Norrlands Skogsvårdsförenings Tidskrift

SUMMARY

**Observations on Pine Sowings on State-Owned Lands in Peräpohjola (Far North) in 1948—1950**

*Reason for the investigation.*

Due to the fact that the forest service authorities found that artificial regeneration and especially sowings had failed distressingly in the district of Peräpohjola (Far North), it was important to obtain, for practical needs, an urgent and true general picture of the success of the sowings and a study of the causalities of the state of affairs established.

Efforts were made to fulfill the aims of the investigation by an inventory of 28 areas on Empetrum-Myrtillus type (EMT) and Hylocomium-Myrtillus type (HMT) sown in 1948—50, and by a sowing experiment covering 28 sowing-square systems of 20 squares each (Table 2) in which above all the significance of the seed substratum was to be studied.

*Results.*

The survey of sowing areas revealed a surprisingly high proportion of empty seed spots (cf. Table 3). However, the afforestation value of growing seedling stand does not only depend on the number of seed-spots with seedlings, but also on their grouping. Hence each sowing area inspected was given a so-called grouping index, a value in fact equivalent to the standard deviation in the frequency of spacing between the seedspots with seedlings. As the number of seed spots with seedlings is at least roughly determined by the above spacing, the so-called afforestation value may be expressed by means of the statistical characteristics of the spacing. The smaller the difference between the original or acceptable average spacing and the mean of the spacing actually measured in the seedling stand, and the more the standard deviation or grouping index approaches 0, the better the afforestation value. The afforestation value ( $M$ ) may be written as a formula:

$M_a = a + (d) \pm \sigma$ , where  $a$  = original spacing on sowing,

$d = M_1 - 2a$

$M_1$  = the mathematical mean of the spacing measured in the seedling stand, and

$\sigma$  = standard deviation.

The method of classification of the afforestation value can be seen from Table 4. The objective classification achieved in this way provided a clear and practical picture of the «afforestability» of the sowing areas (cf. Table 5).

### Study of the Causalities of Successful Sowings.

#### On the Influence of Weather Conditions on the Sowing Result.

A survey of weather conditions showed that the years 1948—50 were rather unfavourable for forest sowing (cf. Tables 6 and 7).

#### On the Preparation of the Sowing Area.

The measures taken, generally concerned with the sowing area in its entirety and aimed at facilitating the sowing proper, germination and the stabilization of seedlings, are generally called the preparation of the sowing area. Technically, they may vary within generous limits. Table 5 shows the cases included in the material studied.

Failure to clear the cutting area before sowing means that work difficulties are increased and in most cases also that nothing can be done to counter the disastrous danger of litter damage i.e. falling needles and leaves. In the cases studied the percentage of seed spots with seedlings was found to be very low (12%) on sample plots covered by falling litter. — The pit-like form of the seed spot that results from a thick humus layer and the litter risk are not, however, the only drawbacks of uncleared seed spots. Also to be mentioned is the reducing influence on soil temperature of the thick humus layer. — A weevil species, *Othiorrhynchus dubius*, destroying young seedlings, was found to occur very commonly, particularly in HMT humus.

A thorough clearing removes at least the danger of litter damage. When the humus layer is thin and decomposing well mere clearing may suffice especially with easily frost-heaved and drying soils.

By using fire on the areas to be sown, attempts are made to secure e.g. the following advantages: the work of sowing is facilitated, the pit-like appearance of the seed spot is diminished, soil temperature will be more favourable for germination, a considerable number of injurious insects are destroyed, the danger of litter damage is eliminated and the significance of various competitive factors is reduced; in addition, the ash serves as a fertilizer. — The burning-over effected in Peräpohjola, as a rule, has been too slight. Where the burning-over has been thorough the sowing has usually been extremely successful.

#### On the Preparation of Seed Spot.

Studies of the significance of this detail by means of sowing experiments verified a number of previously known facts, among which may be mentioned above all the superiority of mineral soil as seed substratum. Another fact to be mentioned is that sowing-square systems on open ground, depending on the different seed substratum, had provided the seed with 60—120% better germination conditions than those sheltered by forest.

The picture of the significance of seed substratum obtained from the sowing areas surveyed can be seen from Table 8. The low number of well-made seed spots must be considered remarkable. The importance of the quality of seed substratum for the success of the sowing also manifests itself indisputably. Additional light on this point is provided by Table 9, which shows the importance of the shelter of the furrow in the occurrence of empty squares in drill sowing in cleared patches, with a mineral soil seed substratum. The so-called marginal influence was found of particularly great importance. It means, in practice, that the seed must be sown close to the south margin of the seed spot.

### Sowing.

The material showed that the necessary attention has not been paid to the germinative capacity of the seed sown. On the other hand, real waste occurred on six sowing areas. It was no longer possible by the time of the survey to obtain any definite idea of the important method of covering the seed.

#### Origination and Stabilization of Seedlings.

On the basis of sowing experiments, following observations were made regarding the origination and stabilization of young seedlings.

While the soil (in 1949) was sufficiently humid from melted snow in the spring and the air temperature sufficiently high, germination normally occurred in 2—4 weeks, and was interrupted by the heat wave in July and the subsequent drought. Delayed germination, occurring at the end of August — beginning of September, remained at approx. 10% of the germination in the spring. On the stabilization of seed material the following may be mentioned. Elimination of root competition reduced the succumbing rate on open ground by 2% and in squares in the forest by 6%. Heavy rains were found to be considerably more injurious, resulting in a succumbing rate of 40% in certain individual cases. Dropping of water accumulated on branches even from ordinary rainfall proved a remarkably important cause of damage in forest. All in all, the succumbing rate of seedlings in square systems in forest was found to be 2.5 times the rate on open ground. However, for the stabilization of seedling material, the first vegetation period alone is not decisive. On freezing soils, nevertheless, the first spring is one of the most dangerous periods. A comparison of first and second year losses shows, however, that stabilization proceeds very securely.

The picture obtained from surveyed sowing areas was very well in keeping with the state of affairs established from sowing experiments. The occurrence of empty seed spots due to frost in the areas sown in the various years can be seen from Table 11. Damage caused by frost can be reckoned to diminish rapidly after the first spring.

The stabilization of seedling material is also affected by delayed germination. Although the number of seedlings from post-germination is twice as high as the loss caused by frost, no increase was found in the number of seed spots with seedlings in the first spring (cf. Table 12). This remarkable phenomenon is probably due to the fact that the bulk of seedlings originating from seeds with delayed germination occurs in seed spots where seedlings already exist. On the other hand, it is also probable that the frost has affected most the seed spots where one or two seedlings only appear as evidence of the existence of seedlings. — The number of seedlings originating from seeds with delayed germination distinctly exceeds the number of frost-killed seedlings by the time of the third vegetation period. An increase in afforestation value is possible, therefore, as long as the seeds in the soil retain their germinative ability.

#### Directives for Obtaining Better Sowing Results.

The results of the survey and, partly, other investigations have led to the formulation of the following preliminary sowing programme:

As a preparative method on the sowing area, in the summer prior to the sowing, a thorough burning-over is recommended, particularly on soils with thick humus. Probably the most advantageous measure against expected severe frost damage is a thin layer of burned humus. Mere clearing before sowing is recommended for soils with a thin humus and for freezing soils.

Regarding the selection of sowing date, the conclusion arrived at is that the sowing must take

place while the spring humidity remains in the soil and late enough to obtain appropriate temperature conditions. The risk of failure is probably at its lowest about the middle of June, especially in rainy weather.

The seed spot must be prepared by removing the humus down to the mineral soil without loosening the surface of the bleached layer (A-horizon). The patch, approx.  $20 \times 30$  cm in size, must not be too deep, and the upper edge of the turned peat strip must be some 3–10 cm above the bottom of the patch and on its southern side. The seed is sown into the patch immediately inside the turned edge, a maximum distance of 5 cm from and parallel with the edge. In strip sowing in patches the furrow is made at just this point. Since strip sowing in patches is known to be a laborious method of sowing and since patch sowing in its present form is uncertain, another simpler and fairly secure sowing method, viz. strip-sowing without preceding preparation of a patch is recommended for testing. The strip is a rectangular section, some 30 cm long, made in the humus and extending down to the mineral soil. The tilted edges of the strip are at a maximum distance of 5–10 cm from one another, depending on the depth of the section, and the bottom is approx. 3–5 cm wide; its depth should not exceed 5 cm. Among the disadvantages of the strip may be mentioned, above all, the risk of its closing.

Sowing follows preparation of the seed spot. The quantities of seed used, after mordanting and possible pre-treatment must be varied according to its probable germinative ability in nature (cf. Table 13). Subsequently, the seed must be pressed into its substratum and covered by a layer of soil to prevent evaporation, e.g. with crushed humus to a thickness of approx. 0.5 cm (Wiksten, 1949). A protective covering soil layer must be used in all methods of sowing to prevent drying and freezing.

\*

In the conclusion the view is advanced that the present improved afforestation methods are inadequate for the afforestation of the extensive backwoods. The economy and administration of state-owned forests in Peräpohjola are on such a vast scale that the present afforestation grants and the afforestations achieved by the present methods bear no reasonable ratio to the immensity of the areas to be artificially regenerated.

The author advances the opinion that efficient afforestation of the areas to be artificially regenerated in state-owned forests presupposes burning-over of large areas and the employment of aircraft in sowing.