



Ympäristötutkimus
Maaperä ja ympäristö

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
MAANTUTKIMUSLAITOS

SUO

MERITULLINKATU 8, HELSINKI

Toimitus:

Helsinki

Unioninkatu 40 B

N:o 4

1963

14. vuosikerta



20. 12. 1963

Julkaisija: SUOSEURA

Toimituskunta: Lauri Aaltonen (puh. joht.),

Viljo Puustjärvi, Erkki Numminen, Kusti Seppälä (päätoimittaja)

Tilauhinta 3:50

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi

TUTKIMUKSIA KOIVUN KYLVÖSTÄ OJITETUILLE SOILLE

ALKUSANAT

Koivua raaka-aineenaan käyttävän teollisuuden yhteenliittymä, Koivukeskus, on esillä olevalle tutkimukselle antanut taloudellisen tukensa, josta esitän parhaat kiitokseni. Samalla kiitän professori Leo Heikuraista, joka työn valvojana ja suunnittelijana on tutkimukseni alusta asti ollut tukenani.

Metsäntutkimuslaitoksen koivututkimuksen päättäjälle filmaist. Jyrki Raulolle olen kiitollinen monista keskusteluista, joista minulle on ollut arvaamatonta apua työssäni. Toinen tutkimukseni rauduskoivun istutuksesta ojitetuille soille liittyykin maisteri Raulon laajaan koivututkimukseen, josta ensimmäisen kasvukauden tulokset tullaan julkaisemaan yhdessä.

Haluan kiittää myös professori Paavo Yli-Vakkuria siitä, että hän on arvokkaita neuvoja antaen tarkastanut käsikirjoitukseni.

Helsingissä, lokakuussa 1963.

Juhani Sarasto

JOHDANTO

Koivun uudistamista koskevassa julkaisussaan Sarvas (1947) esittää selvästi ja lyhyesti koivun moninaiset vaiheet maamme metsissä ja metsätaloudessa. Samassa tutkimuksessa hän on huolestunut siitä, että teknillisesti hyvälaatuinen koivu on häviämässä, vaikkei mainitun puulajin lop-

pumisesta olekaan välitöntä pelkoa. Lisäksi Sarvas on oivaltanut laadullisesti hyvän koivun kasvattamisen edellytysten piilevän rodunjalostustyössä, jossa eritoten koivu on maamme puulajeista kiitollisin kohde. Viisitoista vuotta myöhemmin eli tällä hetkellä on sama huoli olemassa, mutta edellytykset asiantilan korjaamiseksi ovat huomattavasti helpottuneet. Koivun jalostustyössä on viime vuosien aikana päästy pitkälle. Hyvärotuisten koivikoiden perustamismahdollisuudet ovat jo olemassa. Tulevien koivikoiden kiertoaika saataneen entistä lyhyemmäksi. Koivun menekkiolosuhteet ovat kohoamassa, joten sen kasvattamisen edullisuus lähentelee tasavertaisuutta muiden pääpuulajiemme kanssa (vrt. Raulo 1962 a ja b, 1963).

Nimenomaan rauduskoivu on se puulaji, jonka hyväksi edellä esitettyjä toimenpiteitä suoritetaan. Mainitun puulajin hyvin huomattava väheneminen ilman ihmisen auttavia toimenpiteitä on erittäin todennäköistä. Tutkimukset viittaavat siihen, että rauduskoivu luontaisesti sortuisi kuusen ja männyn valtakauteen (Kalela 1945 ja Sarvas 1947).

Sen sijaan soillamme kasvava huonolaatuisempi hieskoivu on leviämässä kangasmaillekin ei toivottuna rikkaruohona (Sarvas 1947). Lukuisissa metsien uudistamista käsittelevissä tutkimuksissa ilmenee, että suot ovat erittäin kiitollisia uudistamaan luontaisesti hieskoivulle. Sen sijaan rauduksen kohdalla tilanne on päinvastainen. Siitäkin huolimatta, että siemenmää-

rät ovat olleet erittäin runsaat, voi taimien sanoa puuttuneen tyystin (esim. Sarvas 1947, Lukkala 1946). Syytä siihen, miksi rauduskoivu ei menesty luonnontilaisilla soilla, ei toistaiseksi ole selvitetty. Eräänä olettamuksena on mainittu liikamärkyys, joka estäisi rauduksen esiintymisen turvemaalla (Lukkala 1946, s. 112). Mahdollisena pidetään myös sitä, että rauduskoivu, joka siementää aikaisin syksyllä, ehtisi kehittyä jo silloin hennoksi sirkkataimeksi, joka ei vielä kestäisi talviolosuhteita suolla. Sen sijaan hieskoivu, joka pudottaa siemeniään vielä hangellekin, pääsisi aloittamaan kasvunsa kasvukauden alussa.

Suon mikroilmasto-olot saattavat olla raudukselle jostain syystä kestäättömät. Se, että suovedessä olisi jotain taimien syntyä estävää, ei pidä paikkaansa Metsäntutkimuslaitoksessa suoritettuna kokeen perusteella (Raulo, suullinen tiedonanto). Kokeessa idätettiin sekä hieksen että rauduksen siemeniä petrimaljoissa, joista osaa kasteltiin tavallisella vedellä, osaa suosta otetulla vedellä. Kaikissa petrimaljoissa siemenet itivät yhtä hyvin. Pienenä esikokeena on Metsäntutkimuslaitoksen koivututkimuksen yhteydessä suoritettu myös rauduksen kylvökoe luonnontilaiselle isovarpuiselle rämeelle. Kokeessa kylvettiin 77 ml rauduksen siementä yhden neliömetrin ruutuihin, joista osasta oli elävä kasvipeite poistettu osan ollessa luonnontilaisena. Kylvö suoritettiin syksyllä v. 1962. Taimien inventointi tehtiin elokuussa v. 1963. Silloin ei havaittu yhtään tainta ruuduissa. Siementen itävyysprosentti oli 80.

Kun pyritään laajamittaiseen rauduskoivikoiden perustamiseen maassamme, on luonnollista, että ojitetut suot otetaan huomioon koivikoille mahdollisina kasvualustoina, sitäkin suuremmalla syyllä, kun monissa tapauksissa metsän uudistaminen on tarpeen jo ojituksen yhteydessä (esim. avosuot). Toisaalta vanhojenkin ojitusten parissa on runsaasti alueita epätydyttävässä ja hoidollisesti uusittavassa tilassa. Heikuraisen (1959) mukaan on esimerkiksi Etelä-Suomessa edellä esitetyn kaltaisia alueita n. 61 % tutkittujen alueiden pinta-alasta.

Luontaisesti syntyneitä puhtaita rauduskoivikoita ei tiettävästi ole tavattu ojitusalueilla. Kysymykseen, pystyykö rauduskoivu ojituksenkaan jälkeen kunnolla kas-

vamaan suolla, löytyy kirjallisuudesta ainakin kaksi myönteistä vastausta. Molemmat ovat Vilppulan Jaakkoinsuolle perustettuja istutuskoealoja, joista toinen v. 1935 istutettu »lupaavalta näyttänyt alku» joutui pika-asutustilan uudisviljelykseksi. Sen sijaan toinen, joka perustettiin v. 1950 Sarvaksen aloitteesta (vrt. Lukkala 1951), on edelleen olemassa ja Metsäntutkimuslaitoksen koivututkimuksessa tarkkailtavana.

Niin paljon kuin koivun uudistamiskysymystä onkin selvitetty, ojitetut suot ovat jääneet varsinaisia tutkimuksia vaille. Selitys tähän on sängen luonnollinen. Suot ovat niitä harvoja kasvupaikkoja, joihin voidaan taata luontainen koivuttaminen. Valitettavasti vain kyseessä on hieskoivu, jonka kurissa pitämiseen on kiinnitettävä enemmän huomiota kuin kasvattamiseen (vrt. Heikurainen 1958).

Ojitettujen soiden sopivuutta rauduskoivun kasvattamista ajatellen tulevat eteen samantapaiset kysymykset kuin kangasmaillakin: 1) Kasvualustan sopivuus rauduskoivulle. 2) Kylvöjen onnistuminen. 3) Istutusten mahdollisuudet.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rauduskoivun kylvöjä eri suotyypien ojituksilla. Kokeissa seurataan yhden kasvukauden ajan rauduskoivun kehitystä siemenestä taimeksi. Tutkimukseen sisältyy vertailu hieskoivun kanssa. pohjaveden vaihtelun vaikutuksen selvittely, aluskasvillisuuden vaikutuksen tarkkailu ja siemenen itämismahdollisuuksien arviointi erilaisissa varjostusolosuhteissa.

TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto käsittää kaksi toisistaan erillistä osaa, nimittäin kylvöt kasvihuoneessa ja kylvöt ojitetuille soille.

Yliopiston suometsätieteen laitoksessa järjestettiin v. 1960 kasvihuoneeseen koe, joka käsitti 46 astiaa, jotka täytettiin maastossa ojitetulta isovarpuiselta rämeeltä ctetulla turpeella siten, että aluskasvillisuus säilyi koskemattomana. Astiat olivat sylinterin muotoisia. Niiden korkeus oli 60 cm ja halkaisija 40 cm. Kussakin astiassa oli pystysuunnassa neljä korkilla varustettua reikää pohjaveden korkeuden säännöstelemiseksi.

Näihin astioihin kylvettiin sekä rauduksen että hieksen siemeniä n. 70 kpl kum-



Kuva 1. Ruohoturvekankaan aluskasvillisuutta.

paakin helmikuun 19 päivänä v. 1963. Hieksen itävyysprosentti oli 48 ja rauduksen 70. Kaikkia astioita kasteltiin säännöllisesti siten, että pohjaveden pinta pysyi paikallaan. Taimien inventointi suoritettiin kolmasti, nimittäin 27.2., 1.4. ja 18.10. Kasvipeitekuvaukset on myös laadittu kustakin astiasta erikseen.

Kenttäkokeet tehtiin Korkeakosken hoitoalueen ojitetuilla soilla. Rauduksen ja hieksen vertailua varten järjestettiin kylvöruudut aukeaksi hakatuille ruoho- ja heinäkorven ojitusalueelle ruohoturvekankaalle (Rhtk, kuva 1), ojitettuun puolukakorpeen, mustikkaturvekankaalle (Mtk) ja sararämeen ja korpirämeen välimuotca edustavalle rämeojikolle (Roj, kuva 2). Jokainen ruudukko käsitti 16 yhden neliömetrin ruutua siten, että saatiin neljä toisista kummallekin koivulajille sekä koskemattomaan että kasvipeitteettömään ruutuun. Jälkimmäisissä ruuduissa poistettiin elävä kasvipeitteen osa ja rikottiin juuristoyhteys ruudun ulkopuolelle. Yksinomaan rauduskoivun kylvöjä suoritettiin vastaavanlaisiin ruudukkoihin varsinaiselle saranevamuuttumalle erilevyisten sarkojen keskelle. Sarkaleveydet olivat 10, 20, 30 ja 40 m.

Vastaavanlaiset ruudut perustettiin lisäksi ruohoturvekankaalle siten, että yksi ruudukko sijoitettiin täysin aukealle ja kolme asteittain tihenevään hieskoivikkoon. Latvusalojen peittävyys ja tasaisuus ruudukoissa arvioitiin Sarvaksen (1945) esittämällä menetelmällä. Latvusalojen peittävyys ja ryhmittymisluku viime mainitussa koesarjassa oli seuraava.

Ruudukko	1	2	3	4
Peittävyys	0.0	0.4	0.7	1.0
Ryhmittymisluku	0	8	10	10

Ryhmittymisluku osoittaa kuinka monelle ruudulle kymmenestä latvusten peittävyys on ulottunut, ts. ruudukossa 2 on kaksi ruutua, joihin ei satu yhtään latvuspeitettä.

Kaikkien ruutujen keskipisteet merkittiin kepillä, johon sijoitettiin Yli-Vakkurin (1959) kehittämä taimiympyrä 0.25 m² sekä kylvettäessä että taimia luettaessa.

Kylvöruutuja tuli kaikkiaan kokeeseen mukaan 176 kpl, joista puolet olivat kasvipeitteettömiä ja puolet koskemattomia. Siemeniä kylvettiin joka ruutuun keskimäärin 250 kpl. Kylvöt suoritettiin 5—8. 6. 1963 ja inventoitiin 3—8. 9. 1963.

TULOKSET

KYLVÖKOKEEET KASVIHUONEISSA

Siementen itäminen

Kylvö suoritettiin 19. 2. 1963. Ensimmäisessä tarkastuksessa kahdeksan vuorokautta myöhemmin ei yksikään siemen ollut itänyt. Suurennuslasilla tutkittaessa havaittiin kuitenkin selvästi siementen turpoamista molemmilla koivulajeilla.

Yleensä kasvihuoneoloja ajatellen on itämistä tässä tapauksessa pidettävä hitaana, sillä normaali itämisnopeus muovikasvihuoneessa on n. 4—5 vrk.

Toisessa tarkastuksessa 1. 4. 1963 muodostuivat tulokset seuraaviksi: rauduskoivu oli itänyt sirkkalehtiasteelle 24 astiassa, joissa yhteensä oli 139 tainta. Hieskoivua esiintyi vastaavasti 6 astiassa 14 tainta. Tässä kontrollissa hieskoivu oli itänyt huomattavasti heikommin.

Tarkastuksessa 18. 10. 1963 saatiin seuraavat tulokset:



Kuva 2. Rämeojikon aluskasvillisuutta.

	Taimellisia astioita	Taimia, kpl	Maksimi taimimäärä	Itänyt, %
Raudus	37	690	2254	31
Hies	31	443	1702	26

Asetelman luvuissa on otettu huomioon raudus- ja hieskoivun huomattava ero itävyyssprosentissa. Tuloksista voidaan todeta kummankin koivulajin itäneen astioissa jokseenkin yhtä hyvin.

Taimien pituus

Kustakin astiasta mitattiin taimien keski- ja valtapituus. Tulokset muodostuivat seuraaviksi:

	Keski- pituus, cm	Keskimääräi- nen valta- pituus, cm	Vaihtelu, cm
Raudus	1.3	2.3	0.2—19.0
Hies	1.1	2.9	0.2—13.5

Verrattaessa koivulajeja toisiinsa havaitaan, että taimien pituuksissa ei ole huomattavaa eroa. Sen sijaan on todettavissa, että 8 kuukaudessa kasvihuoneessa kasvanneiden taimien kehitys on ollut erittäin hidasta. Toisaalta eräissä tapauksissa kuitenkin esim. rauduksen valtapituus lähentelee jo 20 cm:ä. Pituuksien keskiarvot antavat kuitenkin täysin oikean kuvan, sillä maksimipituutta läheneviä arvoja on vain muutamissa taimissa.

Aluskasvillisuuden vaikutus taimien kehitykseen

Kaikki uudistumista koskevat tutkimukset korostavat yleensä aluskasvillisuuden epäedullista vaikutusta siementen itämiseen (esim. Tertti 1937, Ahola 1937, Lukkala 1946, Sarvas 1947, Kalela 1961, Yli-Vakkuri 1961). Nimenomaan sammalpeite saattaa estää siementen alkukehityksen kokonaan. Pleurozium Schreberitä, Polytrichum communea ja Hylocomium splendensia pidetään yleensä kaikkein pahimpina. Seinäsammalten osuutta taimettumisen estäjänä kuvaa Tertti (1937 s. 88): »Kauniit seinäsammalpeitteet ovat miljoonien puuntaimien hautuumaita.»

Ojitetuilla soilla saattaa Polytrichum communen asemesta P. strictum ja P. gracile olla syyllisenä ns. karhunsammalnummien syntyyn. Korkeampienkin kasvien osuutta pidetään toisinaan suurena haittatekijänä. Sellaisia ovat esim. Calamagrostis-lajit ja Rubus idaeus. Ojitettujen soi-

denkin parhailla korpityypeillä pyritään välttämään rehevän aluskasvillisuuden valtaan pääsyä uudistusalioilla (Lukkala 1946 s. 133, Heikurainen 1960 s. 340—344).

Kasvihuoneessa suoritettussa astiakoikeessa on aluskasvillisuudella täytynyt olla osuutensa taimien synnyn ehkäisijänä. Sitäkin suuremmalla syyllä koska olosuhteet muutoin ovat olleet jokseenkin samanlaiset: turvealusta sama, lämpötila yhtäläinen ja valaistusolosuhteet mahdollisimman yhdenmukaiset. Ainoastaan pohjaveden korkeus on vaihdellut eri astioissa. Jos pohjaveden korkeudella olisi ollut suorastaan tappava vaikutus taimiin, olisivat taimet kuolleet kaikista tiettyä pohjaveden tasoa edustavista astioista. Näin ei kuitenkaan ollut tapahtunut.

Aluskasvillisuuden vaikutusta lähdettiin tutkimaan niistä astioista, joissa kummankaan koivulajin taimia ei tavattu lainkaan viimeisessä tarkastuksessa. Sen jälkeen tutkittiin ne astiat, joista jompikumpi koivulajeista oli vastaavasti kuollut. Näistä tutkimuksista saatujen tulosten perusteella tarkastettiin sen jälkeen sellaiset astiat, joissa esiintyi samoja kasvilajeja, joiden todettiin ehkäisseen taimettumisen.

Kasvipeitteen vaikutus saattaa tuntua lähinnä kolmella tavalla: estää itämiseen tarvittavan kosteuden saamisen, tukahduttaa varjostuksellaan ja aiheuttaa kilpailullaan ravinnepuulan (vrt. Yli-Vakkuri 1961 s. 98).

Pohjakerroksessa ovat taimien tuhoutumisen tai siementen itämättömyyden aiheuttaneet seuraavat tekijät:

- 1) Kuollut Polytrichum strictum-peite, jos sen paksuus on yli 2 cm.
- 2) Karike, jos sen muodostavat lahoamattomat neulaset ja varpujen osat.
- 3) Tiiviissä Sphagnum nemoreum-mättäessä rauduskoivu kuollut itämisen jälkeen.
- 4) Tiheä Polytrichum gracile-peite.

Korkeampien kasvilajien aiheuttamat tuhot:

- 1) Eriophorum vaginatum, jos kylvös on tupaassa tai sen välittömässä läheisyydessä.
- 2) Dryopteris spinulosa, jos sen lehdet yltävät kylvöksen yläpuolelle.
- 3) Carex globularis samasta syystä kuin edellä.
- 4) Carex canescens samalla tavoin kuin Eriophorum vaginatum.

Taulukko 1.

	Rauduskoivu						Hieskoivu							
	Roj		Mtk		Rhtk		Yht.	Roj		Mtk		Rhtk		Yht.
	Paljas	Koskem.	Paljas	Koskem.	Paljas	Koskem.		Paljas	Koskem.	Paljas	Koskem.			
Tyhjiä ruutuja	2	2	0	4	0	0	8	2	1	0	3	0	0	6
Taimellisia ruutuja	2	2	4	0	4	4	16	2	3	4	1	4	4	18
Taimia, kpl	35	2	422	0	256	169	884	90	65	171	1	333	215	875
Taimia keskim. ruudussa	17.5	1	105.5	0	64	42.3		45	21.7	42.9	1	83.2	53.9	

Edellä mainittuja tuhoja esiintyi yhteensä 19 astiassa. Astioita, joissa molemmat koivulajit olivat tuhoutuneet kokonaan, oli vain kolme.

Tämän jälkeen suoritettiin edellä mainittujen astioiden onnistuneiden kylvöksien ja muissa astioissa esiintyvien kylvösten vertailu, jotta saataisiin selville, onko ko. kasvilajeilla jokin vaikutus samassa astiassa vielä elävään taimistoon. Vertailun kohteeksi otettiin taimiluku ja keskimääräinen valtapituus. Tulokset esitetään seuraavassa asetelmassa, jossa a = haitallisia kasvilajeja sisältävät astiat, b = muut astiat ja c = kaikki astiat yhteensä.

Astioita, kpl			Taimiluku, kpl			Keskim. valtapituus, cm		
a	b	c	a	b	c	a	b	c
22	21	43	505	628	1133	0.8	3.9	2.4

Taimimäärä on selvästi suurempi astioissa, joissa ei esiinny edellä esitettyjä kasvilajeja. Keskimääräisessä valtapituudessa on myöskin huomattava ero. Aineiston mukaan näyttää siltä, että mainitut kasvilajit ovat haitanneet taimien kehitystä koko astian suuruiselta osalta sen lisäksi, että ovat kokonaan tuhonneet osan tai estäneet siementen itämisen.

Pohjaveden vaikutus taimiin

Kuten edellä on esitetty oli koeastioissa mahdollisuus suljettavien reikien avulla säännöstellä pohjaveden pinnan korkeus. Astiat on ryhmitelty siten, että pohjavesipinnat vaihtelevat 3.5—31.0 cm.

Tutkittaessa pohjaveden läheisyyden vaikutusta taimiin eliminoitiin aineistosta pois ne koeastiat, joissa ilmeni kasvipeitteen hidastava vaikutus. Jäljellä olevasta

osasta 21 astiasta tutkittiin, onko olemassa korrelaatiota pohjaveden syvyyden ja taimiluvun kanssa. Sitä ei havaittu olevan.

Sen sijaan valtapituuden ja pohjaveden korkeuden välillä saatiin laskemalla regressiosuoralle seuraavanlainen yhtälö: $y = 18.80 - 0.89 x$, jossa x on pohjaveden etäisyys pinnasta ja y taimien valtapituus. Se osoittaa, että pohjaveden etäisyyden vaihdella 3.5—31.0 cm:iin taimien valtapituus on suurempi pohjaveden ollessa lähempänä suon pintaa. Tulos on selitettävissä kasvihuoneilmastosta johtuvaksi. Varsinkin kuumina poutapäivinä on lämpötila noussut erittäin korkealle ja lisännyt haihduntaa niin voimakkaasti, että säännöllisen kastelun lisäksi on tarvittu pohjaveden läheisyys sopivan kosteuden ylläpitämiseksi.

Kasvihuoneessa suoritettujen kylvökeiden tuloksista voidaan todeta, että raudus- ja hieskoivun siemenet itävät turvelustalla jokseenkin tasaveroisesti. Aluskasvillisuudessa on löydettävissä kasvilajeja ja pohjakerroksessa tiettyjä ominaisuuksia, jotka tuhoavat taimet tai hidastavat niiden kehitystä. Pohjaveden läheisyys edistää taimien pituuskasvua kasvihuoneoloissa.

KENTTAKOKEET

Rauduksen ja hieksen vertailukokeissa eri suotyypeillä oli siementen itävyys rauduksella 65 % ja hieksellä 50 %. Siemeniä kylvettiin ruutua kohden keskimäärin 250 kpl. Seuraavassa taulukossa (1) esitetään saadut tulokset.

Ojitetun rämeen tuloksissa hieskoivu on taimettunut paremmin. Kaikki taimettomat

Taulukko 2.

	Paljastetut ruudut				Yht.	Koskematon kasvipeite				Yht.
	0.0	0.4	0.7	1.0		0.0	0.4	0.7	1.0	
Latvusala	0.0	0.4	0.7	1.0		0.0	0.4	0.7	1.0	
Tyhjiä ruutuja	0	1	1	1	3	1	3	4	4	12
Taimellisia ruutuja	8	7	7	7	29	7	5	4	4	20
Taimia, kpl	429	72	51	35	587	216	18	15	13	262
Taimia keskim. ruudussa	53.6	10.3	7.3	5.0		30.9	3.6	3.8	3.3	

paljastetut ruudut olivat pohjaveden peitossa. Rauduksen taimettomissa, koskemattomissa ruuduissa muodosti kasvipeitteen *Sphagnum parvifolium* + *Carex globularis*. Hieksen vastaavissa ruuduissa esiintyi *S. parvifolium* yksinomaan.

Mustikkaturvekankaalla paljastamattomissa ruuduissa ei esiintynyt yhtään rauduskoivun tainta ja hieskoivuakin oli vain yhdessä ruudussa 1 taimi. Pohjakerroksen näissä ruuduissa muodosti yhtenäisen *Pleurozium*-peite.

Ruohoturvekankaan kylvöt ovat onnistuneet erittäin hyvin kummankin koivulajin osalta. Koskemattomissa kylvöruuduissa ei ole ollut yhtenäistä sammalkerrosta, vaan siellä täällä on pieninä laikkuina esiintynyt *Pohlia nutans*, jonka seurassa pienet koivun taimet näyttävät tulevan toimeen. Muista kasvilajeista näissä ruuduissa mainittakoon *Carex globularis*, joka esiintyy kaikissa ruuduissa, mutta pienellä peittävyydellä. Samalla tavoin esiintyvänä tavataan myös tupasvillaa ja puolukkaa kolmessa ruudussa.

On todettava, että sekä raudus- että hieskoivu pystyvät taimettumaan tutkituilla kolmella erilaisella kasvialustalla. Rämöjokossa hieskoivu on kehittynyt selvästi paremmin kuin raudus, varsinkin koskemattomalla rahkasammalpeitteellä. Sen sijaan mustikkaturvekankaan paljastetulla pinnalla rauduskoivu on taimettunut paremmin. *Pleurozium*-peite on käytännöllisesti katsoen kummallakin koivulajilla estänyt taimien synny.

Taimettuminen erilaisissa valaistusolosuhteissa

Tulokset ruohoturvekankaalla suoritetusta rauduskoivukylvöstä eri valaistusolosuhteissa esitetään taulukossa 2. Havaitaan, että taimien määrä pienenee avoalueelta täystiheään mentäessä. Jyrkin ero

on aukean ja 0.4 välillä. Itse asiassa tulos, että täystiheässä koivikossa tapaa viisi tainta yhdeltä neliömetriltä, vaikuttaa yllättävän suurelta. On kuitenkin muistettava, että paljastetuissa ruuduissa on myös juuristokilpailu eliminoitu. Koskemattoman kasvipeitteen muodostavat taimettomissa ruuduissa seuraavat lajit:

<i>Carex globularis</i> + <i>Vaccinium myrtillus</i>	1	ruudussa
<i>Carex globularis</i> + <i>Pleurozium</i> ...	4	„
<i>Pleurozium</i> + <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3	„
<i>Sphagnum robustum</i> + <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2	„
Kuusen tiheä neulaskarikerke	1	„
Lehtikarikerke + <i>Plagiothecium denticulatum</i> coll.	1	„

Yhteensä 12 ruutua

Taimettomien ruutujen määrä kasvipeitteellisissä ruuduissa on nelinkertainen verrattuna paljastettuihin kylvöruutuihin. Taimien määrä paljastetuissa ruuduissa on yli kaksinkertainen verrattuna koskemattomiin ruutuihin.

Sarkaleveyden vaikutus rauduskoivun kylvöihin

Kylvötulokset eri levyisiltä saroilta esitetään taulukossa 3. Paljastetulle pinnalle suoritetuissa kylvöissä taimien lukumäärä ja keskipituus pienenevät sarkaleveyden suuretessa. Koskemattomissa kylvöruuduissa herättää huomiota taimettomien ruutujen vähälukuisuus (1 kpl). Se onkin ainoa ruutu, joka on *Pleuroziumin* peittävä. Lisäksi ruuduissa yllättää leveimmän saran erittäin korkea taimiluku ja taimien keskipituus. Kasvipeitteeltään ruudut eivät poikkea toisistaan paljoakaan. Pohjakerroksen lajeina ovat: *Sphagnum parvifolium*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*, *S. cuspidatum* coll., *Polytrichum gracile*, *P. strictum* ja *Aulacomnium palustre*. Kenttäkerroksessa dominoi *Betula nana*, joka estää sammalpeitteen liiallisen tiivistymisen

Taulukko 3.

	Paljas pinta				Yht.	Kasvipeitepinta				Yht.
	10 m	20 m	30 m	40 m		10 m	20 m	30 m	40 m	
Sarkaleveys										
Taimettomia ruutuja	0	0	0	0		0	0	1	0	
Taimiruutuja	8	8	8	8	32	8	8	7	8	31
Taimia, kpl	1696	1532	1544	1395	6167	431	315	190	872	1808
Taimia keskim.	212	191.5	193	174.4	193	53.9	39.4	23.8	109	55
Taimien keskipituus, cm	3.5	2.2	1.4	1.0		0.8	1.6	0.7	3.3	

ja pitänee myös kurissa *Eriophorum vaginatum*in liiallisen voimistumisen.

Vähiten taimia esiintyy ruuduissa, joissa sammallajit kasvavat tiiviinä mattoina. Tällaisissa tapauksissa saattaa edellä olleista lajeista olla kysymyksessä mikä tahansa niistä. Saranevamuuttumalle suoritettu rauduksen kylvö vaikuttaa onnistuneen hyvin oli sitten kyseessä paljastamaton tai paljastettu pinta. Näyttää siltä, että pohjaveden aiheuttamat kosteusolosuhteet taimettumiselle ovat edullisimmillaan paljastetulla alustalla 10 m:n saralla ja sammalpeitteessä 40 m:n saralla.

Kylvöt kasvipeitteeseen ja paljastettuun ruutuun

Paljastetun ja paljastamattoman kylvöruudun edullisuutta taimettumiseen tutkittiin koko aineiston ruuduista (176 kpl) T-testillä. Testi osoitti, että taimimäärien suhteen keskiarvojen erotus muodostui erittäin merkitseväksi paljastettujen ruutujen hyväksi. Testissä mukana ollut taimien kokonaismäärä oli 10 376 kpl.

TULOSTEN TARKASTELUA

Tulosten tarkastelussa on erikoisesti korostettava sitä seikkaa, että tässä tutkimuksessa saadut tulokset kohdistuvat vain ensimmäisen kesän kylvöaineistoon. Esimerkiksi Yli-Vakkurin (1961) männyn ja kuusen taimien syntyä ja kehitystä koskevasta julkaisusta käy selvästi ilmi, että ensimmäisen kasvukauden tulokset saattavat olla hyvinkin lupaavia. Sen sijaan seuraava syksy ja talvi verottavat ju osansa henoista taimista. Saattaapa käydä niinkin, että kolmantena kesänä kylvöistä on muistona tyhjät ruudut.

Erikoisesti ojitettuja soita ajatellen saattavat voimakkaat syysateet muuttaa

maatuneeseen turpeeseen tehdyt kylvöruudut lammikoiksi, joissa vesi voi pysyä pitkään. Tällaisissa tapauksissa yhden kesän taimilla ei liene suuriakaan toiveita pysyä elävinä. Routa on myöskin tekijä, joka vastaavanlaisissa ruuduissa voi nostaa taimet ylös ja katkoa hennot juuret.

Vaikka tässä tutkimuksessa saadut tulokset puoltavat erittäin selvästi kasvipeitteen poistamista kylvön yhteydessä, on pidettävä mielessä, että juuri edellmainituista syistä tulevan kesän tarkistus voi muuttaa tilanteen täysin päinvastaiseksi.

Sen sijaan on ollut mielenkiintoista todeta, että rauduskoivun siemen pystyy itämään ja syntymään taimeksi ojitetulla suolla myös koskemattomassa kasvipeitteessä, jossa säilyminen talven yli vesi- ja routavaurioita ajatellen on varmempaa. Voidaan sanoa, että kylvöt käsittelemättömiin ruutuihin ovat onnistuneet paremmin suolla kuin vastaavanlaatuisissa kokeissa kangasmailla. Täysin vastaaviin tuloksiin männyn kylvöistä on tullut Yli-Vakkuri (1958 s. 26). Pleuroziumin tai Polytrichum-lajien muodostaessa tiiviitä kasvustoja pohjakerroksessa ei kylvö onnistu. Sama voidaan todeta, jos yli 2 cm vahvuinen kuollut Polytrichum strictum tai lahoamaton neulaskarikerke on kylvöalustana. Kylvön onnistumista saattaa vaarantaa myös *Eriophorum vaginatum* tai *Carex canescens*-tuppaiden läheisyys sekä yhtenäinen *Carex globularis*-kasvusto.

Rahkasammallajeista ainakin *Sphagnum parvifolium*, *S. magellanicum* ja *S. papillosum* ojituksen vaikutuksesta jonkin verran kituliaina löyhinä kasvustoina ovat tyydyttäviä rauduskoivun itämisalustoja. Samaa voidaan sanoa *Polytrichum strictum*ista ja *P. gracile*sta, kun ne muodostavat sekakasvustoja edellä mainittujen rahka-

sammalten kanssa tai esiintyvät yksin löyhinä kasvustoina. Melko tiheäkään *Betula nana*-kasvusto ei ole ehkäissyt taimien syntyä. Pikemminkin se on estänyt sammalkerroksen tiivistymistä. Vaikuttaa siltä, että rauduskoivun kylvö olisi paras suorittaa jokseenkin välittömästi ojituksen jälkeen, jolloin kuivatuksen ansiosta syntyvät laajat seinäsammalpeitteet eivät vielä ole ehtineet muodostua.

Rämeojituksella, joka oli nuorin ja samalla huomattavasti muita kosteampi, ei rauduksen kylvö onnistunut kasvipeitteellisessä osassa lainkaan eikä paljastetuillaan ruuduilla siinä määrin, että kylvöä voisi suositella.

Saranevamuuttumalla kylvöt onnistuvat suorastaan hyvin koskemattomassakin alustassa. Kenttäkokeissa pohjavesipinnan tason vaikutus ilmeni siten, että paljaissa ruuduissa paras tulos saavutettiin kapeimmalla saralla. Sen sijaan koskemattomissa ruuduissa paras tulos syntyi leveimmällä saralla.

Kasvihuonekokeiden mukaan pohjavesipinnan läheisyys saattaa olla taimien kehitykselle eduksi, jos haihdunta on voimakasta.

Sekä mustikkaturvekankaalla että ruo-

hoturvekankaalla suoritettujen kylvöt onnistuivat hyvin ilman kasvipeitteen poistoa, lukuunottamatta *Pleuroziumin* peittämiä ruutuja.

Rauduskoivun kevätkylvöt näyttävät onnistuneen ensimmäisenä kasvukautena I ja II hyvyysluokan korpiturvekankailla ja III hyvyysluokan nevamuuuttumalla. Sen sijaan IV:ttä hyvyysluokkaa edustavaa rämeojikkoa ei voida pitää rauduksen kylvölle soveliaana.

Kylvökokeet verhopuuston alle osoittavat, että tiheyden kasvaessa syntyvien taimien määrä pienenee jyrkästi. Verhopuuston alle rikkomattomiin ruutuihin suoritettua kylvöä voidaan pitää epäonnistuneena.

Edellä esitettyjen päätelmien ja tulosten käytäntöön soveltaminen tällä hetkellä olisi ennen aikaista. Vasta kahden tai kolmen kasvukauden kuluttua saadaan täysin selville, ovatko rauduskoivun kylvöt onnistuneet ja millä tavoin. Toistaiseksi voidaan olla varmoja vain siitä, että rauduskoivu pystyy tietyillä ojitetuilla soilla kehittymään siemenestä taimeksi. Samalla ollaan selvillä niistä tekijöistä, jotka voivat haitata tai estää tätä alkukehitystä mainitunlaisilla kasvupaikoilla.

KIRJALLISUUTTA

- AHOLA, V. K., 1935. Metsän keinollisesta uudistamisesta. — *Silva Fennica* 39, 1937. Helsinki.
- HEIKINHEIMO, OLLI, 1940. Uudistusalojen maanpinnan käsittely ja taimettuminen. — *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* N:o 12, 1940, Helsinki.
- HEIKURAINEN, LEO, 1958. Koivukysymys ojitetuilla soilla. — *Metsätaloudellinen Aikakauslehti*, 1958. Helsinki.
- 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. — *Acta Forestalia Fennica* 69. Helsinki.
- 1960. Metsäojitus ja sen perusteet. Porvoo—Helsinki.
- KALELA, AARNO, 1945. Suomen metsien puulajidynamiikka. — *Terra* N:o 1, 1945. Helsinki.
- 1961. Metsät ja metsien hoito. Porvoo—Helsinki.
- LUKKALA, O. J., 1946. Korpimetsien luontainen uudistaminen. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 34.3. Helsinki.
- 1951. Kokemuksia Jaakkoin suon koeojitusalueelta. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja N:o 39.6. Helsinki.
- RAULO, JYRKI, 1962 a. Katseet koivuun. — *Suomen Puutalous* N:o 4, 1962. Helsinki.
- 1962 b. Koivun rodunjalostuksesta. — *Puumies* N:o 10, 1962,
- 1963. Koivun osuus TT-metsämarssissa. — *Metsälehti* N:o 18, 1963, Helsinki.
- SARVAS, RISTO, 1945. Puuston tiheys metsikön tunnuksena. — *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* N:o 3, 1945. Helsinki.
- 1948. Tutkimuksia koivun uudistamisesta Etelä-Suomessa. — *Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja* N:o 35, 1948. Helsinki.
- TERTTI, MARTTI, 1935. Metsien luontaisen uudistamisen edistämisestä. *Silva Fennica* 39, 1937, Helsinki.
- YLI-VAKKURI, PAAVO, 1958. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden kulotuksesta. *Acta Forestalia Fennica* N:o 67, Helsinki.
- 1959 a. A method for establishing small permanent sample plots for ecological studies. — *Acta Forestalia Fennica* 68. Helsinki.
- 1960 b. Siementen tuhoutumisesta kulotetuilla alueilla. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* N:o 77. Helsinki.
- 1961 a. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikossa ja männikössä. — *Acta Forestalia Fennica* N:o 75. Helsinki.
- 1961 b. Taimien synty ja ensi kehitys uudistamisen kriisivaiheena. — *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* N:o 78. Helsinki.

Summary

SOWING OF BIRCH ON DRAINED SWAMPS

Numerous silvicultural studies in our country have established that high-quality stock of birch (*Betula verrucosa*) is doomed to disappear unless man resorts to regulatory measures. On the other hand, there is in this country an industry completely dependent on birch.

This state of affairs has given impetus to the breeding work with birch (*Betula verrucosa*); the aim is to make it competitive with our other main tree species. At present we already have the means to establish pure birch stands of high quality both by direct seeding and planting.

In this study, results of one-year seeding experiments with birch (*Betula verrucosa*) on drained swamps are reported on. On these swamps *Betula pubescens* grows exceedingly well and in such abundance that it is sometimes considered from the silvicultural point of view, as a weed. *Betula verrucosa*, on the other hand, has occurred only accidentally both on natural and on drained swamps.

The material is divided into two parts: 1) Seedlings in the greenhouse, in which the seedbed has consisted of natural peat with its normal vegetation (46 pots); the ground water table could be regulated from 3.5 to 32 cm. 2) Field experiments on drained areas covering four swamp types. There were 176 plots of one sq.m., half of them with vegetation removed and tree roots severed, and another half in a virgin state.

In the seeding experiments the following problems have been attempted to clarify: 1) The success of seedlings with *Betula pubescens* and *B. verrucosa* on drained pine swamps, whortleberry spruce swamps and grass and herb spruce swamps, all with a surface stripped bare of vegetation and with virgin vegetation. 2) The success of seeding *Betula verrucosa* on drained open sedge swamps in which the ground water table varied; distances between ditches were 10, 20, 30 and 40 m. 3) Seeding experiments with *Betula verrucosa* under canopy of different densities from open through a fully stocked stand. Degrees of density in the study areas were 0.0, 0.4, 0.7 and 1.0.

In all experiments a network of squares of 16 sq.m. has been used. In other words, in a comparison of two birch species four replicat-

ions have been set up and in seedlings of *Betula verrucosa* correspondingly eight.

Results

1) On the basis of the whole material, according to the T-test, birch regenerates very significantly better on the bare spot than in the virgin cover of vegetation. The number of seedlings in the test was 10 376.

2) Seedlings of *Betula verrucosa* succeeded as well as those of *B. pubescens* with the exception of a drained pine swamp on which seeding of *B. verrucosa* cannot be recommended.

3) The species of ground vegetation which either killed seedlings or clearly retarded their development were:

Destructive:

Pleurozium Schreberi

„ „ *Carex globularis*

„ „ + *Vaccinium myrtillus*

„ „ + „ *vitis-idaea*

Sphagnum robustum + *Vaccinium vitis-idaea*

Raw needle-litter of spruce

Destructive or retarding:

1. Dead *Polytrichum strictum* cover

2. *Sphagnum nemoreum* hummock

3. Dense *Polytrichum strictum* or *P. gracile*

4. *Eriophorum vaginatum*

5. *Dryopteris spinulosa*

6. *Carex globularis*

7. *Carex canescens*

The influence of the ground water table on the regeneration process:

1) In a greenhouse with intensive transpiration, when the level of the ground water table varied from 3.5 to 32 cm, the dominant height of seedlings was the higher the closer to the surface the ground water table was.

2) The field experiment with the ditch interval changing shows that seeding of *Betula verrucosa* on bare peat surface gives the best result with the narrowest strip, whereas in the virgin cover of vegetation the widest strip proved to be the most favorable.

As to different degrees of shade, it was observed that when the crown coverage is as dense as 0.4, satisfactory regeneration of *Betula verrucosa* is not possible.

TURPEEN VESITALOUDESTA

Maan vesitalous on viime aikoina joutunut vilkkaan tutkimustoiminnan kohteeksi. Tämä on ymmärrettävää, sillä vesi on kasvutekijänä varsin yleinen minimitekijä. Turpeen vesitalouden tutkiminen on kuitenkin jäänyt verraten vähäiseksi. Tämä ei ole ollutkaan ensiarvoisen tärkeää, koska suojeviljelysten vesitalous on yleensä verraten hyvä. Sellaisia soita taas, joiden vesitalous on heikko, kuten voimakkaasti poutivat kohosuot, ei yleensä viljellä.

Viime vuosina on turpeen käyttö kasvihuoneissa yksinomaisena kasvualustana alkanut yleistyä. Tämä turpeen käyttötapana on tuonut uusia ongelmia. Eräs niistä on turpeen kastelu. Turpeviljelyn alkuvaiheessa oletettiin turpeen vesitalouden olevan siksi hyvän, ettei sen tutkimista pidetty ensiarvoisen tärkeänä, onhan turvetta totuttu käyttämään nimenomaan maan vesitaloutta parantavana aineena. Käytännön kokemus osoitti kuitenkin pian, että typpilannoituksen ohella turpeen kastelu on viljelytoimenpide, missä tehdään suurimmat virheet.

Kun on kysymys turpeen vesitaloudesta ei saa unohtaa erästä nimenomaan turpeelle luonteesta ominaisuutta, nimittäin rahkasammalien rahkasoluja. Rahkasammalien tunnettu kyky imeä ja varastoida pesusienien tavoin vettä perustuu varren pinnalla ja lehdyssä olevien rahkasolujen toimintaan. Näiden solujen seinämissä on tavallisesti lukuisia rengasmaisia tai kierteisä vahvennuksia ja niiden välissä seinäosissa suuria reikiä. Kuivina ollessaan solut ovat ilmalla täyttyneitä, koska solujen vahvikkeet estävät niitä painumasta kasaan. Sammalta kasteltaessa imevät rahkasolut seinämissä olevien aukkojen kautta vettä. Koska rahkasolut ovat kuolleita, on

veden imeytyminen niihin puhtaasti mekaaninen, kapillaarivoimiin perustuva ilmiö. Niinpä tämä ominaisuus säilyy rahkasammalessa sen kuoltuakin. Rahkasolut, joita usein nimitetään myös vesisoluiksi, muodostavat sammaleissa yhtenäisen kapillaarisysteemin, mitä myöten vesi helposti pystyy kulkeutumaan sammalen toisista osista toisiin.

Rahkasolut muodostavat sammaleiden lehdyssä ja varsissa yhtenäisen kapillaarisysteemin ja niiden määrä on varsin huomattava. Niinpä rahkasammal vedellä kylästettynä pystyykin imemään runsaasti vettä omaan painoonsa verrattuna.

Hygroskooppinen kosteus on eräs yleisimmin käytetyistä maan vesitalouden ilmentäjistä. Sillä ymmärretään sitä maassa olevaa kosteutta, mikä on tasapainossa ilman kosteuden kanssa. Hygroskooppisuus määräytyy siis sekä maan tiettyjen ominaisuuksien että ilman suhteellisen kosteuden mukaan.

Maan tulisi saavuttaa hygroskooppisuutensa joko märän maan kuivuessa tai kuivan maan imiessä ilmasta vettä. Maatunee turpeen kolloidit ovat vaikeasti palautuvia, monasti miltei palautumattomia. Tällaisen turpeen hygroskooppisuuden määrittäminen on näinollen verraten epä-määräistä. Seuraavassa onkin hygroskooppisuuden osalta käsitelty vain rahkasammalia, joiden kolloidit ovat palautuvia. Määrityksissä on pyritty saamaan esille lähinnä vain kulloinkin tutkittavan ilmiön suunta. Niinpä niitä ei olekaan suoritettu määrityksessä suhteellisessa kosteudessa, vaan huoneilmassa. Keskenään vertailtavat näytteet on kuitenkin mahdollisimman tarkoin pidetty samoissa olosuhteissa.

Taulukossa 1 on esitetty eräiden rahkasammalien hygroskooppiset kosteudet.

Since the investigation deals with results of seeding during the first growing season only, it is not possible to decide definitely whether the bared or virgin seedbed is better (for instance, the influences of autumn rains and frozen soil are not known). It is fairly certain, on the other hand, that *Betula verrucosa* regenerates satisfactorily on drained swamps of

quality classes I—III at least. It can be added as a practical rule that after drainage many *Sphagnum* mosses provide a favorable seedbed for birch. This is not true of feather moss communities. The harmful effect of the aforementioned plant species on seedings can be regarded as an established fact.