

FOLIA FORESTALIA 481

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1981

MIKKO MOILANEN JA JORMA ISSAKAINEN

LANNOITUKSEN JA MUOKKAUKSEN VAIKUTUS
KUUSEN JA KOIVUN UUDISTUMISEEN
ERÄILLÄ KAINUUN VAARA-ALUEEN
PAKSUTURPEISILLA SOILLA

EFFECT OF FERTILIZATION AND SOIL
PREPARATION ON THE REGENERATION
OF BIRCH AND SPRUCE ON THICK
PEAT SOILS IN KAINUU



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonon
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtionmetsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

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

FOLIA FORESTALIA 481

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1981

Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen

LANNOITUKSEN JA MUOKKAUKSEN VAIKUTUS KUUSEN
JA KOIVUN UUDISTUMISEEN ERÄILLÄ KAINUUN
VAARA-ALUEEN PAKSUTURPEISILLA SOILLA

Effect of fertilization and soil preparation on the regeneration
of birch and spruce on thick peat soils in Kainuu

MOILANEN, M. & ISSAKAINEN, J. 1981. Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus kuusen ja koivun uudistumiseen erällä Kainuun vaara-alueen paksuturpeilla soilla. Summary: Effect of fertilization and soil preparation on the regeneration of birch and spruce on thick peat soils in Kainuu. *Folia For.* 481:1—16.

Tutkimuksessa tarkasteltiin maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutusta kuusen ja koivun luontaiseen uudistumiseen kainuulaisen vaara-alueen paksuturpeilla soilla. Koekentät sijaitsivat Metsäntutkimuslaitoksen Paljakan koekieluueessa 340—370 m merenpinnan yläpuolella. Tutkimuksen aineisto kerättiin vuonna 1978 kolmelta eri kohteelta, jotka oli ojitettu ja muokattu (auraus, mätästys) vuonna 1972 ja lannoitettu syksyllä 1973.

Tulokset osoittivat muokkauksen ja lannoituksen lisäävän voimakkaasti hieskoivun lukumäärää ja pituuskasvua. Mätästys lannoituksen yhteydessä lisäsi merkittävästi myös rauduskoivuntaimien lukumäärää. Kuusentaimien syntymiseen ei toimenpiteillä ollut yhtä suurta vaikutusta. Yhdellä koekentällä, jossa siemenpuusto oli lähimpänä, muokkaus ja lannoitus lisäsivät kuusentaimien määrää ja pituuskasvua. Muilla kohteilla, jotka olivat nevamaisia, ei muokkauksella tai lannoituksella ollut vaikutusta kuusentaimien syntymiseen.

Inventointihetkellä kuusi vuotta muokkauksesta oli varpujen ja tupasvillan peittävyys muokkausalueella joko suunnilleen yhtä suuri tai pienempi kuin luonnontilaisella suonpinnalla. Hitaimmin näyttivät varvut leviävän mätästysruuduille. Suomuurain levittäytyi nopeasti alkuperäiseen asemaansa pintakasvillisuudessa. Lannoitus muokkauksen yhteydessä tai pelkkä lannoitus lisäsivät voimakkaasti alunperin lähes puuttuneiden karhunsammalen ja maitohorsman peittävyttä.

Yhden vuoden aikana toteutetun suppeahkon kokeen perusteella on varsinkin kuusen osalta epävarmaa yleistää tuloksia kyseisten alueiden taimettumisesta. Muokkaus ojituksen yhteydessä näyttää kuitenkin parantavan kuusen luontaisen uudistumisen edellytyksiä, jos muokkaustoimenpidettä seuraa kuusella hyvä siemenvuosi. Muokkauksen ja lannoituksen myönteisellä vaikutuksella koivun taimettumiseen ja kasvuun saattaa olla merkitystä koivun energiakasvatuksen kannalta. Näiden toimenpiteiden positiivisia puolia on myös suomuurainkasvustojen rehevöityminen.

The investigation deals with the effect of soil preparation and fertilization on the natural regeneration of spruce and birch on peatlands with a thick peat layer in Kainuu highlands. The material was collected in 1978 from three areas, which had been drained and prepared (ploughing and mounding) in 1972 and fertilized in the autumn of 1973.

The results indicate that soil preparation and fertilization greatly increased the number and height growth of *Betula pubescens*. Mounding with fertilization increased the number of *B. pendula* to a significant degree. These measures did not equally well improve the regeneration of spruce. In one of the experimental fields, closest to the seed crop stand, soil preparation and fertilization seemed to increase the number and height growth of spruce seedlings.

One should be cautious in generalizing the results of the rather limited experiment which was carried out in a year. Yet, it seems that soil preparation with drainage improves the natural regeneration condition for spruce followed by a good spruce seed crop year.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	4
21. Koekentät	4
22. Mittaukset ja aineiston käsittely	6
3. TULOKSET	8
31. Taimien lukumäärä	8
32. Taimien pituus	9
33. Pintakasvillisuus	9
4. TULOSTEN TARKASTELU	11
5. TIIVISTELMÄ	12
KIRJALLISUUS	13
SUMMARY	14
LIITTEET	15

1. JOHDANTO

Turvemaiden metsänuudistamista selvittelevät tutkimukset osoittavat ojitettujen räme- ja korpimetsien uudistuvan luontaisesti varsin helposti (Lukkala 1936, 1946, Multamäki 1937, Heikurainen 1954). Heikurainen (1954) toteaa luonnontilaisella rämeellä olevan männyn taimiainesta usein kymmeniä tuhansia kappaleita hehtaarilla ja esittää ojituksella saadun taimiston koostuvan pääosin ennen ojitusta syntyneestä taimiaineksestä. Korpimetsien luontaista uudistumista koskevassa tutkimuksessaan Lukkala (1946) osoittaa kaistalehakkualalle syntyvän kymmenessä vuodessa runsaasti hieskoivun ja kuusen taimia.

Lannoituksen ja muokkauksen vaikutusta männyn ja koivun luontaiseen uudistumiseen turvemailla ovat tutkineet Kaunisto (1972a, 1975b), Mannerkoski (1972), Heikurainen ja Veijola (1971) sekä Heikurainen ja Laine (1976). Kaunisto (1972a) päätyy tulokseen, jonka mukaan fosforilannoitus on lisännyt rahkanevalla koivuntaimien määrää, kun taas männyntaimien määrä on ollut lannoituksesta riippumaton. Mannerkoski (1972) esittää samoin fosforin lisännen koivuntaimien määrää, rauduskoivun enemmän kuin hieskoivun. Jyrsintämuokkauksen suotuisaa vaikutusta taimettumiselle osoittaa Kauniston (1975b) koe, jossa kolmen kasvukauden kulluttua muokkauksesta männyntaimia oli iso-

varpuisen rämeen jyrsinpalteessa 3—4 kertaa niin paljon kuin koskemattomalla suon pinnalla. PK- ja NPK-lannoituksella ei ollut em. tutkimuksessa merkittävää vaikutusta taimimääriin. Selvitellessään pintakasvillisuuden kehitystä auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa havaitsivat Ferm ja Pohtila (1977) auras jälkeäntyvän runsaasti hieskoivuntaimia.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää lannoituksen ohella aurauksen ja mätästykseen vaikutusta kuusen ja koivun luontaiseen uudistumiseen Kainuun vaara-alueen paksuturpeilla soilla. Syntyneiden taimien kehitystä on tarkoitettu seurata taimiston vakiintumiseen saakka, jolloin voidaan arvioida luontaisen uudistamisen käytönmahdollisuutta kyseisten alueiden metsänuudistamisessa.

Tutkimus julkaistaan erikoisteknikko Jorma Issakaisen ja metsänhoitaja Mikko Moilaisen yhteistyönä. Jorma Issakainen on suunnitellut ja perustanut koekentät vuosina 1972—73, minkä lisäksi hän on avustanut käsikirjoituksen teossa. Lannoituskäsittelyjen laadinnassa on ollut mukana myös MML Kalevi Karsisto. Mikko Moilanen on kerännyt aineiston, laskenut tulokset ja kirjoittanut käsikirjoituksen. Englanninkielisen käännöksen on laatinut fil. maist. Leena Kaunisto. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professori Olavi Huikari ja professori Eero Paavilainen. MMT Seppo Kauniston opastus työn käsikirjoitusvaiheessa on suuresti auttanut tekijöitä julkaisun eteenpäin viemisessä.

Edellä mainituille samoin kuin kaikille työssä mukana olleille haluavat tekijät lausua kiitoksensa.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

2.1. Koekentät

Tutkimuksen aineisto kerättiin elokuussa 1978 kolmelta Puolangan Paljakassa (64°12'N, 28°05'E) sijaitsevalta Metsäntutkimuslaitoksen lannoitus- ja maanmuokkauskoekentältä; Lakisuo, Kurrinsuo ja Vaaranalussuo. Koekenttien korkeus merenpinnasta vaihteli 340—370 m:iin. Kohteet ojitettiin ja muokattiin (auraus, mätästys) syksyllä 1972. Koelat hajalannoitettiin syksyllä 1973.

Lakisuo koekentän muodosti vähäpuustoinen, noin 3 ha:n suuruinen korpijuotti, joka suotyypiltään edusti lähinnä puolukakorpea. Koaluetta ympäröi täystiheä, osin yli-ikäinen korpikuusikko. Sarkaojat kaivettiin n. 1 m:n syvyisinä sarkaleveyden ollessa 20 m. Muokauskäsittelyinä olivat aurauksen ja mätästys. Auravaot tehtiin 3—4 m:n välein sarkaojien suunnassa. Auruksen leveys oli n. 40 cm ja palteen korkeus n. 30 cm. Kaivurimätästyksessä tehtiin luiskakauhalla 2—3 m:n välein n. 60 cm korkeita ja noin yhden neliömetrin



Kuva 1. Näkymä Lakisuo koekentältä keväällä 1973. Etualalla aurattu sarka.

Fig. 1. A view over Lakisuo experimental field in spring 1973. A ploughed strip in the foreground.

Photo: J. Issakainen



Kuva 2. Kurrinsuo koekentän auraus syksyllä 1972.

Fig. 2. Ploughing of Kurrinsuo experimental field in autumn 1972.

Photo: J. Issakainen



Kuva 3. Vaaranalussuon ojittamaton mätästysalue keväällä 1973.
 Fig. 3. Undrained mounding area at Vaaranalussuon in spring 1973.

Photo: J. Issakainen

laajuisia ylösalaisin käännettyjä turvepaakkuja. Inventointihetkellä 6 vuotta myöhemmin olivat niin auranpalle kuin mätäskin huomattavasti alkuperäistä korkeuttaan matalampia. Palteen korkeus oli 10–20 cm ja mättään 30–40 cm. Käsittely-yksikön muodosti 20 m × 20 m:n ruutu (muokattu tai muokkaamaton), jonka toinen puoli lannoitettiin 500 kg:lla Suometsien PK-lannosta (0-24-15) hehtaarille. Toistoja kokeessa oli 4 kpl.

Kurrinsuon koekentän muodosti lähes puuton, suotyypiltään varsinaisen saranevan ja varsinaisen sarakorven vaihtumisvyöhyke. Sarkaojat kaivettiin 20 m:n välein ja ojan syvyys oli 100 cm. Ojamaat nostettiin koeruudun ulkopuolelle, joten suonpinta ojanreunalla säilyi rikkomattomana. Muokkaus suoritettiin auraamalla siten, että auranvaot tehtiin saran pituussuuntaan 4 m:n välein. 20 m × 20 m:n kokoisista ruuduista osa lannoitettiin. Lannoituskäsitteilynä olivat Suometsien PK-lannos 500 kg/ha ja Suometsien PK-lannos 500 kg/ha + oulunsalpietari (26-0-0) 400 kg/ha.

Vaaranalussuon koekenttä oli suotyypiltään lyhytkortista nevaa. Koe käsitti 4 kpl 50 m × 50 m:n suurista ruutua, joista kahdelle tehtiin mätästys kaivurilla 2–3 m:n välein kuten Lakisuolla. Lisäksi toinen mätästetyistä ja toinen luonnontilaisista ruuduista lannoitettiin Suometsien PK-lannoksella (500 kg/ha) ja oulunsalpietarilla (400 kg/ha). Koekohdetta ei ojitettu. Turvekerroksen paksuus Vaaranalussuolla samoin kuin muilla koekohteilla oli yli metrin.

22. Mittaukset ja aineiston käsittely

Lakisuon koekentällä rajattiin ruuduittain saran pituussuuntaan 3,5 m:n välein 1 m²:n suuruisia kehikkoa käyttäen 20 neliötä, joilta luettiin kaikki kokeen perustamisen jälkeen syntyneet kuusen- ja hieskoivuntaimet. Sekä lannoitetulta että lannoittamattomalta ruudun puoliskolta saatiin 10 havaintoa. Kultakin neliöltä mitattiin kuusen ja hieskoivun valtataimen pituus, kuusentaimet 1 cm:n ja koivuntaimet 5 cm:n tarkkuudella. Lisäksi määritettiin pohja- ja kenttäkerroksen vallitsevien kasvilajien peittävyys kymmenen prosentin luokissa. Peittävyys jätessä alle 10 %:n käytettiin 1, 2,5 ja 5 %:n luokkia. Peittävyys arvioitiin silmävaraisesti eri kasvilajien maanpinnan yläpuolisten verson osien pystyprojektioiden osuutena tarkastelupinnasta. Vaotetuilla ruuduilla asetettiin nelion kehikko auranjälkeen siten, että puolet neliöstä tuli auranpalteeseen ja puolet auranvakoon. Mätästetyillä ruuduilla taimi- ja pintakasvillisuusinventointi tehtiin samoin 20:lta mättäältä. Koekenttien mittausjärjestelyjä havainnollistaa kuva 5.

Kurrinsuolla tarkasteltiin ruuduittain erikseen rikkomattoman ojanreunan, auranjälkeen ja rikkomattoman suonpinnan taimettumista. Taimien lukumäärä- ja pituushavainnot sekä pintakasvillisuuden analysointi tehtiin kuten Lakisuolla.

Vaaranalussuolla laskettiin ruuduittain erikseen hies- ja rauduskoivuntaimien lukumäärät ja valtataimien



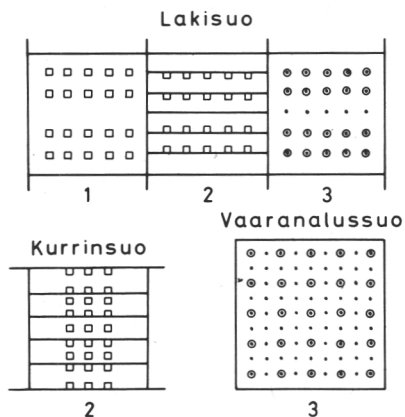
Kuva 4. Mättäille syntyneitä hies- ja rauduskoivuntaimia Vaaranalussuolla elokuussa 1978.

Fig. 4. *Betula pubescens* and *Betula pendula* seedlings on mounds at Vaaranalussuo in August 1978.

Photo: J. Issakainen

pituus. Mittaukset tehtiin 30:lta systemaattisesti eri puolilta ruutua valitulta kaivurimättäältä.

Mittaustulosten laskennassa ja keskiarvojen testauksessa käytettiin yksi- ja kaksisuuntaista varianssi-analyysiä. Analyysissä testattiin lannoituksen ja muokkauksen pää- ja yhdysvaikutuksia taimien lukumäärään ja pituuskasvuun. Parittaiset keskiarvojen vertailut tehtiin Tukeyn testillä (esim. Mattila 1969).



Kuva 5. Kaavio Paljakan koekenttien inventoinnista. 1 = muokkaamaton, 2 = aurattu ja 3 = mätätetty.

Fig. 5. Diagram of the inventory in Paljaka experimental field. 1 = no soil preparation, 2 = ploughed and 3 = mounded.

□ Inventointipisteitä
○ Inventory points
(1m x 1m)

3. TULOKSET

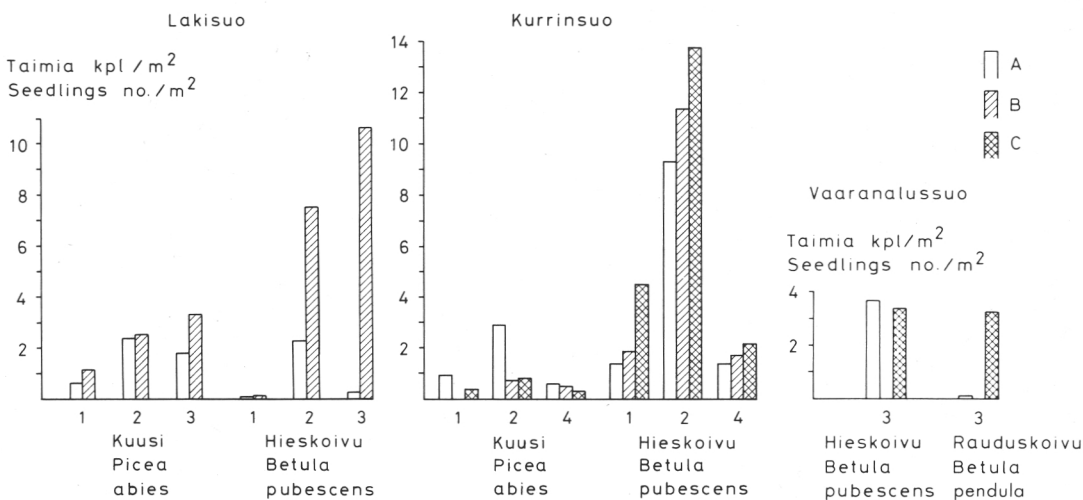
31. Taimien lukumäärä

Kuvassa 6 esitetään kuusen- ja hieskoivuntaimien lukumäärät koekentittäin eri muokkaus- ja lannoituskäsittelyillä. Varianssianalyysin tulokset nähdään liitteessä 1.

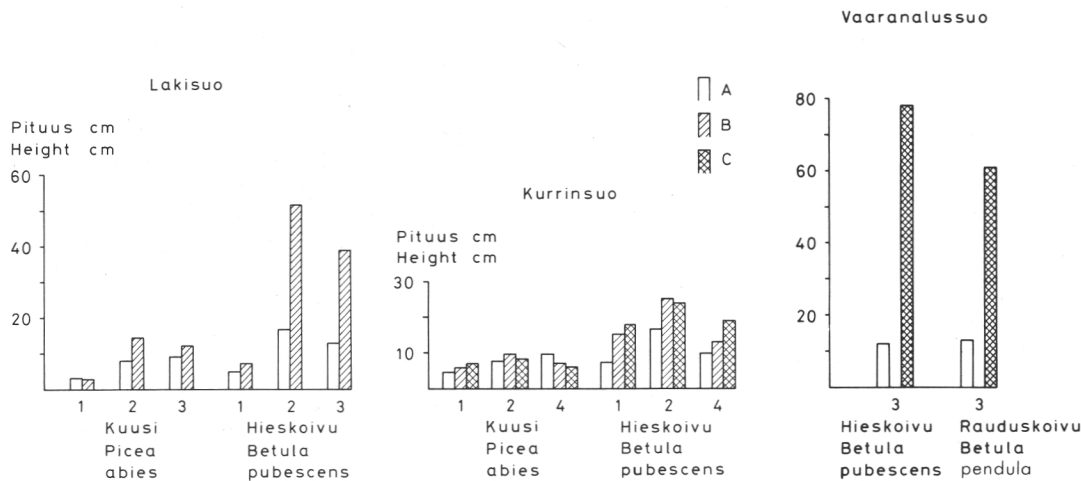
Lakisuolla sekä muokkaus että lannoitus lisäsivät taimien lukumäärää. Lannoittamattomilla ruuduilla taimia oli auranpalteella enemmän kuin mättäällä, kun taas lannoitetuilla ruuduilla tilanne oli päinvastainen. Taimet olivat syntyneet poikkeuksetta auranpalteeseen, joten vaon pohja voitiin tässä jättää huomiotta. Lannoitus lisäsi enemmän hieskoivun kuin kuusen lukumäärää. Sekä muokkaus että lannoitus lisäsivät hieskoivun taimia varianssianalyysin mukaan tilastollisesti merkitsevästi. Samoin todettiin lannoituksen lisännen merkitsevästi koivuntaimien lukumäärää muokkauksen yhteydessä. Tilastollista varmuutta muokkauksen tai lannoituksen kuusentaimia lisäävästä vaikutuksesta ei sen sijaan saatu.

Kurrinsuon kokeella muokkaus lisäsi voimakkaasti hieskoivuntaimien lukumäärää. Sen sijaan lannoitus ei vaikuttanut hieskoivun taimimäärään tilastollisesti merkitsevästi, vaikka lukumäärä näytti lisääntyneen PK- ja NPK-lannoituksen jälkeen. Kuusen taimien lukumäärään eivät muokkaus ja lannoitus vaikuttaneet. Vaon pohjalle ei ollut syntynyt lainkaan taimia, vaan kaikki kasvoivat auranpalteessa.

Vaaranalussuolla lannoitusreaktio poikesei eri koivulajeilla huomattavasti toisistaan. Lannoitus lisäsi mättäällä erittäin merkitsevästi rauduskoivun lukumäärää, kun taas hieskoivulla vaikutusta ei ilmennyt. Hies- ja rauduskoivun kokonaismäärät lannoitetuilla mättäällä olivat keskenään samansuuruiset. Muokkauksen ratkaisevaa merkitystä taimettumiselle osoittaa se, että muokkaamattomalla suonpinnalla ei havaittu ollenkaan koivun taimiainesta. Havupuun taimet puuttuivat kokonaan tältä nevakohteilta.



Kuva 6. Kuusen- ja hieskoivuntaimien lukumäärä Lakisuolla, Kurrinsuolla sekä hies- ja rauduskoivuntaimien lukumäärä Vaaranalussuolla. A = lannoittamaton, B = suomensien PK-lannos 500 kg/ha, C = suomensien PK-lannos 500 kg/ha ja oulunsalpietari 400 kg/ha. 1 = muokkaamaton, 2 = aurattu, 3 = mätästetty, 4 = ojanreuna.
 Fig. 6. Number of Picea abies and Betula pubescens seedlings at Lakisu, Kurrinsuo and number of Betula pubescens and Betula pendula seedlings at Vaaranalussuo. A = unfertilized, B = PK fertilizer for peatland forests 500 kg/ha, C = PK fertilizer for peatland forests 500 kg/ha and oulu saltpetre 400 kg/ha. 1 = no soil preparation, 2 = ploughed, 3 = mounded, 4 = ditch margin.



Kuva 7. Kuusen- ja hieskoivuntaimien pituus Lakisuolla, Kurrinsuolla sekä hies- ja rauduskoivujen pituus Vaaranalussuolla. A = lannoittamaton, B = suomensien PK-lannos 500 kg/ha, C = suomensien PK-lannos 500 kg/ha ja oulunsalpietri 400 kg/ha. 1 = muokkaamaton, 2 = aurattu, 3 = mätästetty.

Fig. 7. Height of Picea abies and Betula pubescens seedings at Lakisuu, Kurrinsuo and height of Betula pubescens and Betula pendula at Vaaranalussuo. A = unfertilized, B = PK fertilizer for peatland forests 500 kg/ha, C = PK fertilizer for peatland forests 500 kg/ha and oulu saltpetre 400 kg/ha. 1 = no soil preparation, 2 = ploughed, 3 = mounded, 4 = ditch margin.

32. Taimien pituus

Taimien pituusmittausten tulokset koekentittäin esitetään kuvassa 7 sekä varianssi-analyysin tulokset liitteessä 2.

Lakisuolla molemmat muokkaustavat lisäsivät sekä kuusen että hieskoivun pituuskasvua tilastollisesti merkitsevästi. Lannoitus lisäsi taimien kasvua vain muokatulla kasvualustalla. Yhdysvaikutus oli tilastollisesti merkitsevä. Parhaiten taimet kasvoivat lannoitetussa auranpalteessa.

Kurrinsuolla sekä lannoitus että muokaus lisäsivät hieskoivuntaimien pituuskasvua. Lannoitusreaktio näkyi hieskoivulla voimakkaana myös rikkomattomalla suonpinnalla. Muokkauksen ja lannoituksen yhdysvaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä, ts. lannoitusvaikutus ilmeni hieskoivulla samanlaisena muokkauksesta riippumatta.

Testattaessa pareittain lannoituskäsittelyjen eroja muokkaamattomalla suonpinnalla havaittiin ainoastaan NPK-lannoituksen lisännen hieskoivun pituuskasvua tilastollisesti merkitsevästi. Auranpalteessa sen sijaan molemmat lannoitustavat lisäsivät selvästi pituuskasvua. Kuusentaimien pituuskehitys oli muokkauksesta riippumaton.

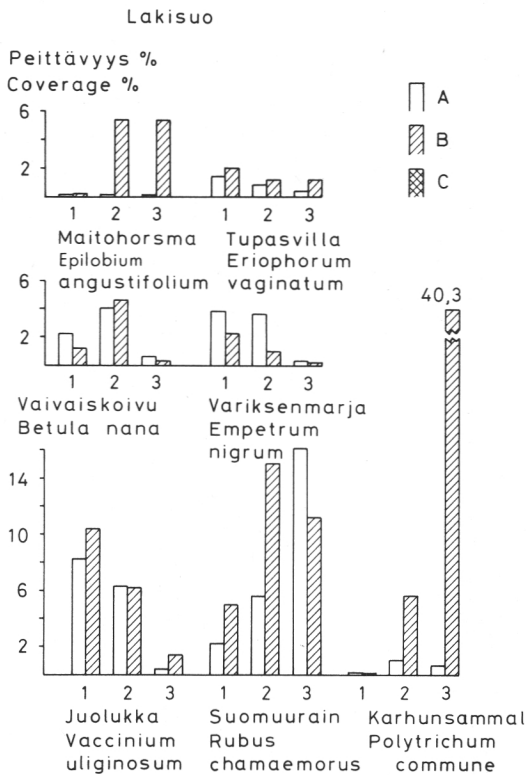
Vaaranalussuon mätästysruuduilla PK-lannoitus lisäsi voimakkaasti sekä raudus- että hieskoivun pituuskasvua lannoituksen

vaikuttaessa hieskoivuun voimakkaammin kuin rauduskoivuun. Erot todettiin myös tilastollisesti merkitseviksi (liite 2).

33. Pintakasvillisuus

Lakisuon ja Kurrinsuon pintakasvillisuus-analyysin tulokset nähdään kuvasta 8 (katso myös liitteet 3—4).

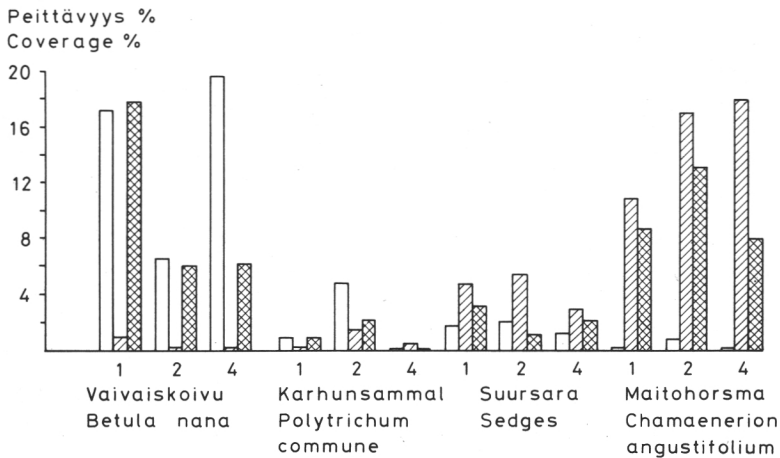
Lakisuolla kenttäkerroksen vallitsevia kasvilajeja muokkaamattomalla suonpinnalla olivat juolukka (*Vaccinium uliginosum*), suomuurain (*Rubus chamaemorus*), variksenmarja (*Empetrum nigrum* coll.) ja vaivaiskoivu (*Betula nana*). Jonkin verran esiintyi tupasvillaa (*Eriophorum vaginatum*) ja pallosaraa (*Carex globularis*). Pohjakerroksen valtalajiston muodostivat eri rahkasammalet (*Sphagnum* sp.). Muokkausjäljessä oli paljaan maan osuus inventointihetkellä usein huomattava. Mätästysruuduilla varpujen peittävyysarvot jäivät tilastollisesti merkitsevästi pienemmiksi kuin rikkomattomalla suonpinnalla, auranvaossa tai palteessa. Lannoitus ei vaikuttanut varpuihin enempää muokatulla kuin muokkaamattomallakaan kasvualustalla. Suomuurain oli levinnyt paljastuneelle turpeelle varpuja nopeammin. Vaikka tilastollisesti merkitseviä eroja ei suomuuraimen peittävydessä eri muok-



kauskäsittelyjen välillä todettu, esiintyi suomuurainta paikoin selvästi enemmän muokatulla kuin rikkomattomalla suonpinnalla. Lannoitus muokkauksen yhteydessä lisäsi huomattavasti alkuaan lähes kokonaan koealalta puuttuneiden maitohorsman (*Epilobium angustifolium*) ja karhunsammalen (*Polytrichum* sp.) peittävyyttä. Etenkin mätästykseen yhteydessä lannoituksen vaikutus karhunsammalen kasvuun oli huomattava. Tupasvillan peittävyys oli inventointihetkellä kaikilla ruuduilla suunnilleen sama riippumatta muokkaus- tai lannoituskäsittelystä.

Kurrinsuon kentän yleisin kasvilaji kenttäkerroksessa oli vaivaiskoivu, minkä lisäksi saroista jouhisarjaa (*Carex lasiocarpa*) esiintyi yleisesti. Muokkauksen tai lannoituksen vaikutus vaivaiskoivuun jäi epäselväksi suurista keskiarvoeroista huolimatta. Sen sijaan lannoitus lisäsi maitohorsman peittävyyttä sekä muokkaamattomalla että muokatulla suonpinnalla, PK-lannoitus NPK-lannoitusta enemmän. Muokkaus lisäsi karhunsammalen peittävyyttä, mutta ei vaikuttanut maitohorsman peittävyys. Jouhisaran peittävyys oli likimain sama eri muokkaus- ja lannoituskäsittelyillä.

Kurrinsuo



Kuva 8. Pintakasvillisuuden valtalajien peittävyys Lakisuoella ja Kurrinsuoella. A = lannoittamaton, B = suometsien PK-lannos 500 kg/ha, C = suometsien PK-lannos 500 kg/ha ja oulunsalpietari 400 kg/ha. 1 = muokkaamaton, 2 = aurattu, 3 = mätästetty, 4 = ojanreuna.

Fig. 8. Coverage of the dominant species of ground vegetation at Lakisuo and Kurrinsuo. A = unfertilized, B = PK fertilizer for peatland forests 500 kg/ha, C = PK fertilizer for peatland forests 500 kg/ha and oulu saltpeire 400 kg/ha. 1 = no soil preparation, 2 = ploughed, 3 = mounded, 4 = ditch margin.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuskohteet sijaitsevat metsänuudistumisedellytyksiltään epävarmalla alueella eivätkä edusta käytännön metsänkäsittelyn keskimääräisiä toimintakohteita. Kasvuolosuhteiden ankaruudesta johtuen ei syntyneen taimiaineksen tulevaa kehitystä voida vielä ennakoida. Saatujen tulosten yleistämiskelpoisuutta rajoittaa lisäksi se, että tutkimuksen aineisto kerättiin vain kolmelta verraten pienialaiselta koekentältä, joilla mahdollisuudet aineiston monipuoliseen analysointiin ovat rajoitetut.

Lannoitus ja muokkaus lisäsivät selvästi hieskoivun lukumäärää ja pituuskasvua Lakisuolla ja Kurrinsuolla. Lakisuon koekentällä muokkaus ja lannoitus lisäsivät jonkin verran (ei tilastollisesti merkitsevästi) kuusen taimien lukumäärää ja pituuskasvua. Kuitenkin muokkauksen aiheuttama todellinen taimimäärän lisäys saattoi olla suurempi kuin nyt saatu tulos osoittaa. Muokkamattoman suonpinnan taimia inventoitaessa tuli nimittäin mukaan kokeen perustamisen jälkeen syntyneiden taimien lisäksi osa jo ennen muokkausta syntyneistä taimista, mikä tasoitti taimimäärien eroja muokkamattoman suonpinnan hyväksi. Kurrinsuolla kuusentaimien lukumäärä jäi Lakisuolta mitattua alhaisemmaksi osittain siementävän puuston suuremman etäisyyden (50—200 m) takia. Tästä johtuen myöskin eroja eri käsittelyjen välillä oli vaikea saada esiin. Vaaranalussuolla todettiin lannoituksen lisäneen mätästysruudulla rauduskoivuntaimien lukumäärää. Saadut tulokset sopivat koivun osalta yhteen aiemmin julkaistujen kanssa (mm. Reinikainen 1965, Kaunisto 1972a, 1975, Heikurainen ja Laine 1976).

Muokkauksen edullinen vaikutus taimettumiseen on osaltaan seurausta pintakasvillisuuden juuristikilpailun ja varjostuksen vähentymisestä, mikä oli nähtävissä vielä kuusi vuotta käsittelyn jälkeen. Ainoastaan suomurain oli levittäytynyt alku-peräiseen asemaansa pintakasvillisuudessa. Suomuraimen muita kasvilajeja nopeammasta elpymisestä muokkausjäljessä on

osoituksena myös Raition (1978) esittämä samansuuntainen tulos.

Tämän tutkimuksen tulokset lannoituksen eräitä kasvilajeja (mm. maitohorsma ja karhunsammal) rehevöittävästä vaikutuksesta sopivat yhteen aikaisemmin saatujen tulosten kanssa (mm. Reinikainen 1965, Päivänen ja Seppälä 1968, Mannerkoski 1970, Päivänen 1970, Kaunisto 1975a). Sen sijaan tupasvillan osalta saatu tulos poikkeaa aikaisempien tutkimusten tuloksista, joiden mukaan PK- ja NPK-lannoitus lisäävät tupasvillan kasvua (Päivänen ja Seppälä 1968, Kaunisto 1975a). Myöskään suomuraimen rehevöitymistä lannoituksen jälkeen ei tämän aineiston perusteella voitu tilastollisesti varmistaa, vaikka suomurainta esiintyi erällä lannoitetuilla ruuduilla selvästi enemmän kuin lannoittamattomilla. Varsinkin auranpalteessa lannoitus lisäsi suomuraimen määrää.

Lannoituksen aiheuttamasta maitohorsman ja karhunsammalen voimakkaasta lisääntymisestä muokkausjäljessä saattaa olla haittaa taimien kehitykselle ja uuden taimiaineksen syntymiselle. Paksun karhunsammalkasvuston taimettumista ehkäisevään vaikutukseen on kiinnitetty huomiota useissa tutkimuksissa (Tertti 1932, Sarasto ja Seppälä 1964, Lähde 1965).

Lakisuolla verrattiin toisiinsa kahta muokkaustapaa, aurausta ja mätästystä. Auranpalteeseen verrattuna mätäs oli korkeampi ja taimien kasvualustaksi kääntynyt turve ominaisuuksiltaan erilaista kuin auranpalteessa. Auranpalle näytti pysyvän paremmin koossa kuin mätäs, joka oli usein halkeillut ja kuivunut taimien kannalta liikaa. Viitteenä mättään kuivista kasvuolosuhteista oli se, että osalla mätäistä ylin osa oli jäänyt kasvipeitteettömäksi. Lisäksi taimet kasvoivat paremmin alempana mättään reunoissa osaksi pintakasvillisuuden varjossa. Toisaalta auranvaon pohja oli ilmeisesti liian kostea ja tiivis itämis- ja kasvualus-

tana, koska lähes kaikki taimet olivat syntyneet palteeseen.

Selvää tilastollista näyttöä muokkauksen vaikutuksesta kuusentaimien määrään ei saatu, vaikka muokatulta alustalta tavattiin yleensä selvästi enemmän taimia kuin muokkaamattomalta.

Syynä tilastollisten eroja toteamisen vaikeuteen voidaan pitää koekenttien suppeutta ja osaksi myös koejärjestelyjen puutteellisuutta. Lannoitus taimiston täydentäjänä lienee tarpeetonta aiheuttaessaan hieskoivun voimakkaan rehevöitymisen, mikä epäilemättä hidastaa kuusentaimien kehitystä ja lisää taimikonhoitotöitä. Edellytyksenä kuusen uudistumiselle kuitenkin on, että muokkausta seuraavan parin vuoden aikana saadaan kohtalaisen hyvä siemensato. Kuusella runsaiden siemensatojen kertautuminen on varsinkin Pohjois-Suomessa harvinaista (Koski ja Tallqvist 1978), kun

taas hieskoivulla siemensadon määrä on harvemmin uudistumisen minimitekijä. Tässä kokeessa saadut kuusen suhteellisen korkeat taimimäärät ovat mahdollisesti seurausta vuoden 1974 siemensadosta, joka arvioitiin lähes koko maassa runsaaksi (Metsätilastollinen vuosikirja v. 1971—1974). Eri vuosina perustettujen kokeiden tulokset voisivat olla nyt saaduista poikkeavia.

Koska rauduskoivun viljely soilla on yleensä kohdannut vaikeuksia (Kaunisto 1973, Lehtiniemi ja Saras-tto 1973), on Vaaranalussuon rauduskoivuntaimien kehityksen turvaamiseen kiinnitettävä huomiota. Lannoitusvaikutuksen loputtua voi taimien ravinnetilanne huonontua nopeasti. Myös suon märkyys tullee jatkossa rauduskoivun menestymistä haittaavaksi tekijäksi, mikäli ojitusta ei toteuteta.

5. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tarkasteltiin maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutusta kuusen ja koivun luontaiseen uudistumiseen kainuulaisen vaara-alueen paksaturpeisilla soilla. Koekentät sijaitsivat Metsäntutkimuslaitoksen Paljakan kokeilualueessa 340—370 m merenpinnan yläpuolella. Tutkimuksen aineisto kerättiin elokuussa 1978 kolmelta kohteelta (Lakisuo, Kurrinsuo, Vaaranalussuo), jotka oli ojitettu ja muokattu (auraus, mätästys) vuonna 1972 ja lannoitettu syksyllä 1973. Lannoitteina käytettiin Suomet-sien PK-lannosta ja oulunsalpietaria (PK- ja NPK-lannoitus).

Muokkaus ja lannoitus lisäsivät voimakkaasti hieskoivun lukumäärää ja pituuskasvua. Vaaranalussuolla lannoitus mätästytksen yhteydessä lisäsi merkittävästi myös rauduskoivuntaimien lukumäärää. Kuusentaimien syntymiseen ei toimenpiteillä ollut yhtä suurta vaikutusta. Yhdellä koekentistä (Lakisuo) muokkaus lisäsi kuusentaimien lukumäärää ja pituuskasvua. Lakisuolla myös lannoitus lisäsi kuusentaimien määrää ja pituuskasvua muokatulla alustalla. Kur-

rinsuolla eivät muokkaus tai lannoitus vaikuttaneet kuusentaimien syntymiseen.

Inventointihetkellä kuusi vuotta muokkauksesta oli varpujen ja tupasvillan peittävyys muokkausalalla joko yhtä suuri tai hieman pienempi kuin luonnontilaisella suonpinnalla. Hitaimmin näyttivät varvut leviävän mätästysruuduille. Suomuurain levittäytyi nopeasti alkuperäiseen asemaansa pintakasvillisuudessa. Lannoitus muokkauksen yhteydessä tai pelkkä lannoitus lisäsivät voimakkaasti alunperin niukalti esiintyneiden karhunsammalen ja maitohorsman peittävyyttä. Tosin Kurrinsuolla karhunsammal ei näyttänyt reagoivan lannoitukseen. Pelkkä muokkaus lisäsi karhunsammalen ja maitohorsman peittävyyttä vain vähän.

Yhden vuoden aikana toteutetun suppeahkon kokeen perusteella on etenkin kuusen osalta epävarmaa yleistää tuloksia kyseisten alueiden taimettumisesta. Muokkaus ojituksen yhteydessä näyttää kuitenkin parantavan kuusen luontaisen uudistumisen edellytyksiä silloin, kun muokkaustoimenpidettä seuraa kuusella hyvä siemensato.

KIRJALLISUUS

- FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Summary: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. *Folia For.* 319:1—34.
- HEIKURAINEN, L. 1954. Rämemänniköiden uudistamisesta paljaaksihakkausta käyttäen. Referat: Über natürliche Verjüngung von Reisermoor — Kiefernbeständen unter Anwendung von Kahlschlag. *Acta For. Fenn.* 61 (27):1—21.
- & VEIJOLA, P. 1971. Lannoituksen ja sarkaleveyden vaikutus rämeen uudistumiseen ja taimien kasvuun. Summary: Effect of fertilization and ditch spacing on regeneration and seedling growth in pine swamps. *Acta For. Fenn.* 114:1—19.
- & LAINE, J. 1976. Lannoituksen, kuivatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä. Summary: Effect of fertilization, drainage and temperature conditions on the development of planted and natural seedlings on pine swamps. *Acta For. Fenn.* 150:1—38.
- KAUNISTO, S. 1972. Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä. Summary: Effect of fertilization on succesful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. *Folia For.* 139:1—11.
- KAUNISTO, S. 1973. Raudus- ja hieskoivun viljelystä metsäojitetuilla soilla. Summary: Afforestation of open peatlands with *Betula pubescens* and *B. verrucosa*. *Suo* 24 (1):4—7.
- 1975a. Jyrsintämuokkaus ja lannoitteiden sijoitus männyn kylvön yhteydessä turvemaalla. Kasvihuonekokeita. Summary: Rotavation and fertilizer placement in connection with direct seeding of Scots pine on peat. Greenhouse experiments. *Commun. Inst. For. Fenn.* 85 (4):1—56.
- 1975b. Suometsien luontaisen uudistamisen edistäminen. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 14:37—41.
- KOSKI, V. & TALLQVIST, R. 1978. Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mitauksista metsäpuilla. Summary: Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees. *Folia For.* 364:1—60.
- LEHTINIEMI, T. & SARASTO, J. 1973. Kokemuksia rauduksen istutuksesta ojitetuille soille. Summary: *Betula verrucosa* (Ehrh.) plantations on drained peat. *Silva Fenn.* 7 (1):24—44.
- LUKKALA, O.J. 1936. Rämemäntyjen siementen laadusta. Referat: Über die Beschaffenheit der Moorkiefern Samen. *Commun. Inst. For. Fenn.* 22 (3):1—45.
- 1946. Korpimetsien luontainen uudistaminen. Referat: Die natürliche Verjüngung der Bruchwälder. *Commun. Inst. For. Fenn.* 34 (3):1—150.
- LÄHDE, E. 1965. Havaintoja männyn istutuksesta karhunsammalmuuttumalle. Summary: Observations on transplanting pine in a Polytrichum-covered drained swamp. *Suo* 16 (2):7—10.
- MANNERKOSKI, H. 1970. Lannoituksen vaikutuksesta kylvölaikkujen kasvillisuuteen. Summary: On the influence of fertilization on the vegetation appearing in seed spots. *Suo* 21 (5):80—86.
- 1972. Havaintoja koivun esiintymisestä Haukivahonsuon lannoituskoekentällä. Summary: On the occurrence of birch on fertilized peat. *Suo* 23 (5):80—86.
- MATTILA, S. 1969. Tilastotiede II. Helsinki. Metsätalastollinen vuosikirja. SVT XVII A:4—A:7. 1971—74. *Folia For.* 130, 195, 225 ja 255.
- MULTAMÄKI, S.E. 1937. Kuusen uudistamisesta vesiperäisillä mailla. Yksit. metsänh. yhd. vuosikirja 10.
- PÄIVÄNEN, J. 1970. Hajalannoituksen vaikutus lyhytkortisen nevan pintakasvillisuuden kenttäkerrokseen. Summary: On the influence of broadcast fertilization on the field layer of the vegetation of open low-sedge bog. *Suo* 21 (1):18—24.
- PÄIVÄNEN, J. & SEPPÄLÄ, K. 1968. Hajalannoituksen vaikutus lyhytkortisen nevan pintakasvillisuuteen. Summary: Effect of broadcast fertilization on the ground vegetation of a low sedge swamp. *Suo* 19 (3—4):51—56.
- RAITIO, H. 1978. Eräiden metsänparannusmenetelmien vaikutuksesta karun avosuon pintakasvillisuuden kenttäkerrokseen sekä puiden kasvuhäiriöiden ja niiden ravinnetilanteen välisestä suhteesta. Lisen-siaattitutkielma. Oulun yliopiston kasvitieteen laitos.
- REINIKAINEN, A. 1965. Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungs — Versuchfeld des Moores Kivisuo, Kirschsp. Leivonmäki, Mittelfinnland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 59 (5):1—62.
- SARASTO, J. & SEPPÄLÄ, K. 1964. Männyn kylvöstä ojitettujen soiden sammal- ja jäkäläkasvustoihin. Summary: On sowing of pine in moss and lichen vegetation on drained swamps. *Suo* 15 (3):54—58.
- TERTTI, M. 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. Referat: Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den Südfinnischen Heideböden. *Commun. Inst. For. Fenn.* 17 (4):1—206.

SUMMARY

The investigation deals with the effect of soil preparation and fertilization on the natural regeneration of spruce and birch on peatlands with a thick peat layer in Kainuu highlands. The experimental fields are 340—370 m above the sea level in Paljakka (64°12'N, 28°05'E) Experimental Forest of the Forest Research Institute. The material was collected in 1978 from three different fields (Lakisuo, Kurrinsuo, Vaaranalussuo), which had been drained and prepared (ploughing and mounding) in 1972 and fertilized in the autumn of 1973. PK fertilizer for peatland forests and oulu saltpetre (PK and NPK fertilization treatments) were used.

The results show that soil preparation and fertilization greatly increased the number and height growth of *Betula pubescens*. Fertilization with mounding significantly increased the number of *Betula pendula* seedlings at Vaaranalussuo. The measures did not improve equally well the regeneration of spruce. In one of the three experimental fields (Lakisuo) soil preparation increased (not statistically significantly) the number and height growth of spruce seedlings. Similarly, fertilization with soil preparation increased the number and height growth of spruce seedlings at Lakisuo. At Kurrinsuo neither soil preparation nor

fertilization had any effect on the regeneration of spruce seedlings.

At the inventory six years after soil preparation the coverage of dwarf shrubs and cotton grass in prepared areas had gained the same or almost the same extent as on the surface of virgin peatlands. Dwarf shrubs seemed to cover the mounding plots at a slower rate. Cloudberry, however, spread quickly to occupy its original position amongst ground vegetation. Fertilization with soil preparation or fertilization alone greatly increased the coverage of common hair moss and rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) which had originally covered only small areas. At Kurrinsuo, however, common hair moss did not seem to respond to fertilization. Mere soil preparation increased only little the coverage of common hair moss and rosebay willowherb.

One should be cautious in generalizing the results of the rather limited experiment carried out in a year. Yet, it seems that soil preparation with drainage will ensure the regeneration of the required number of seedlings fast enough for a new stand, provided that the amount of spruce seed crop does not become the minimum factor limiting regeneration in the following years.

Liite 1. Kuusen- ja hieskoivuntaimien lukumäärän varianssitaulu muokkaus- ja lannoituskäsittelyittäin.

Vaihtelun aiheuttaja	Vapausasteet	F-arvo
Kuusentaimet		
L a k i s u o		
Muokkaus	2	2,831
Lannoitus	1	1,264
Muokkaus × lannoitus	2	0,363
Jäännös	18	
Yhteensä	23	
Hieskoivuntaimet		
L a k i s u o		
Muokkaus	2	31,995***
Lannoitus	1	74,097***
Muokkaus × lannoitus	2	24,307***
Jäännös	18	
Yhteensä	23	
Kuusentaimet		
K u r r i n s u o		
Muokkaus	2	3,945
Lannoitus	2	4,151
Muokkaus × lannoitus	4	1,315
Jäännös	9	
Yhteensä	17	
Hieskoivuntaimet		
K u r r i n s u o		
Muokkaus	2	20,961***
Lannoitus	2	1,444
Muokkaus × lannoitus	4	0,223
Jäännös	9	
Yhteensä	17	

Liite 2. Kuusen- ja hieskoivuntaimien pituuden varianssitaulu muokkaus- ja lannoituskäsittelyittäin.

Vaihtelun aiheuttaja	Vapausasteet	F-arvo
Kuusentaimet		
L a k i s u o		
Muokkaus	2	44,266***
Lannoitus	1	18,365***
Muokkaus × lannoitus	2	6,732**
Jäännös	18	
Yhteensä	23	
Hieskoivuntaimet		
L a k i s u o		
Muokkaus	2	73,925***
Lannoitus	1	116,906***
Muokkaus × lannoitus	2	25,070***
Jäännös	18	
Yhteensä		
Kuusentaimet		
K u r r i n s u o		
Muokkaus	2	2,818
Lannoitus	2	0,156
Muokkaus × lannoitus	4	1,334
Jäännös	9	
Yhteensä	17	
Hieskoivuntaimet		
K u r r i n s u o		
Muokkaus	2	12,621**
Lannoitus	2	12,270**
Muokkaus × lannoitus	4	0,674
Jäännös	9	
Yhteensä	17	

* ero melkein merkitsevä (P < 0,05)
 ** ero merkitsevä (P < 0,01)
 *** ero erittäin merkitsevä (P < 0,001)

Liite 3. Pintakasvillisuuden peittävyiden varianssitaulu muokkaus- ja lannoituskäsittelyittäin, Lakisuo.

Vaihtelun aiheuttaja	Vapausasteet	F-arvo
Vaivaiskoivu		
Muokkaus	2	15,629***
Lannoitus	1	0,114
Muokkaus × lannoitus	2	0,586
Jäännös	12	
Yhteensä	17	
Juolukka		
Muokkaus	2	11,484**
Lannoitus	1	0,613
Muokkaus × lannoitus	2	0,199
Jäännös	12	
Yhteensä	17	
Variksenmarja		
Muokkaus	2	4,432*
Lannoitus	1	3,203
Muokkaus × lannoitus	2	0,947
Jäännös	12	
Yhteensä	17	
Suomuurain		
Muokkaus	2	3,266
Lannoitus	1	0,513
Muokkaus × lannoitus	2	1,593
Jäännös	12	
Yhteensä	17	
Maitohorsma		
Muokkaus	2	54,463***
Lannoitus	1	226,019***
Muokkaus × lannoitus	2	54,463***
Jäännös	12	
Yhteensä	17	
Tupasvilla		
Muokkaus	2	2,168
Lannoitus	1	2,124
Muokkaus × lannoitus	2	0,177
Jäännös	12	
Yhteensä	17	
Karhunsammal		
Muokkaus	2	71,210***
Lannoitus	1	96,116***
Muokkaus × lannoitus	2	69,593***
Jäännös	12	
Yhteensä	17	

Liite 4. Pintakasvillisuuden peittävyiden varianssitaulu muokkaus- ja lannoituskäsittelyittäin, Kurrinsuo.

Vaihtelun aiheuttaja	Vapausasteet	F-arvo
Vaivaiskoivu		
Muokkaus	2	0,363
Lannoitus	2	1,275
Muokkaus × lannoitus	4	0,193
Jäännös	9	
Yhteensä	17	
Suursara		
Muokkaus	2	0,408
Lannoitus	2	2,666
Muokkaus × lannoitus	4	0,400
Jäännös	9	
Yhteensä	17	
Maitohorsma		
Muokkaus	2	1,246
Lannoitus	2	19,544***
Muokkaus × lannoitus	4	0,684
Jäännös	9	
Yhteensä	17	
Karhunsammal		
Muokkaus	2	7,982*
Lannoitus	2	1,657
Muokkaus × lannoitus	4	1,387
Jäännös	9	
Yhteensä	17	

ODC 2--114.444:237
ISBN 951-40-0530-9
ISSN 0015-5543

MOILANEN, M. & ISSAKAINEN, J. 1981. Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus kuusen ja koivun uudistumiseen eräillä Kainuun vaara-alueen paksuturpeisilla soilla. Summary: Effect of fertilization and soil preparation on the regeneration of birch and spruce on thick peat soils in Kainuu. *Folia For.* 481.:1—16.

The results indicate that soil preparation and fertilization greatly increase the number of *Betula pubescens* and significantly the number of *Betula pendula*. These measures also increased the number of spruce seedlings and stimulated their growth in one of the three experimental fields closest to the seed crop stand. Soil preparation and fertilization greatly increased the height growth of birch.

The authors' address: the Finnish Forest Research Institute, the Research Station at Muhos, SF-91500 Muhos, Finland.

ODC 2--114.444:237
ISBN 951-40-0530-9
ISSN 0015-5543

MOILANEN, M. & ISSAKAINEN, J. 1981. Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus kuusen ja koivun uudistumiseen eräillä Kainuun vaara-alueen paksuturpeisilla soilla. Summary: Effect of fertilization and soil preparation on the regeneration of birch and spruce on thick peat soils in Kainuu. *Folia For.* 481.:1—16.

The results indicate that soil preparation and fertilization greatly increase the number of *Betula pubescens* and significantly the number of *Betula pendula*. These measures also increased the number of spruce seedlings and stimulated their growth in one of the three experimental fields closest to the seed crop stand. Soil preparation and fertilization greatly increased the height growth of birch.

The authors' address: the Finnish Forest Research Institute, the Research Station at Muhos, SF-91500 Muhos, Finland.

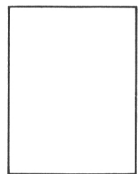
Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me following publications (add numbers of the publications on the backside of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

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



Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia & tiedusteluja _____

Remarks & calls for information _____

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

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

Ojajoen koelasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* c/o Joensuun korkeakoulu
c/o Joensuu University
PL 111
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 311

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

- No 461 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun kylvökoikeita Lapissa. Sowing experiments with *Betula pendula* in Finnish Lapland.
- No 462 Raulo, Jyrki & Rikala, Risto: Istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehitys eri tavoin käsitellyllä viljelyalalla. Initial development of Scots pine, Norway spruce and silver birch seedlings planted on a forestation site prepared in different ways.
- No 463 Hyppönen, Mikko: Eräiden metsikönkasvatusvaihtoehtojen edullisuus metsähallituksen Pohjois-Suomen metsissä. Profitability of some stand growing alternatives in the State forests of northern Finland.
- No 464 Harstela, Pertti & Piirainen, Kimmo: Esitutkimus PIKA 75 harvesterin automaatioasteen vaikutuksista tuotokseen, mittaustarkkuuteen ja kuljettajan kuormittumiseen. Output, accuracy of measuring and strain of the driver at three automation levels of PIKA 75 harvester. A pilot study.
- No 465 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1978—80. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1978—80.
- No 466 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Pitkän puutavaran esijuonto vinttureilla ja hevosella. Bunching of timber by winches and horse.
- No 467 Hakkila, Pentti & Kalaja, Hannu: KOPO palahakejärjestelmä. KOPO block chip system.
- No 468 Vuokila, Yrjö: Nuoren männikön kasvureaktio ensiharvennuksen jälkeen. The growth reaction of young pine stands of the first commercial thinning.
- No 469 Rummukainen, Ukko & Voipio, Pekka: Ahavan tuhot kuusentaimissa Suonenjoen taimitarhalla keväällä 1978. Winter wind damage on Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978.
- No 470 Hallaksela, Anna-Maija & Nevalainen, Seppo: Juurikäävän torjunta urealla kuusenkannoissa. Control of root rot fungus (*Heterobasidion annosum*) by treating Norway spruce stumps with urea.
- No 471 Eeronheimo, Olli: Metsähakkeen hankinta ja käyttö metsäteollisuudessa. Tilanne keväällä 1980. Delivery and use of forest chips in forest industry. Situation in spring 1980.
- No 472 Nisula, Pentti: Herbisidilaitteilla varustettu raivaussaha voimajohtojen johtoaueiden raivauksessa. Use of a clearing saw equipped with a herbicide device in the clearing of power grid lines.
- No 473 Saastamoinen, Olli & Sievänen, Tuija: Keravan ja Rovaniemen lähimetsien ulkoilukäytön ajallinen vaihtelu. Time patterns of recreation in urban forests in two Finnish towns.
- No 474 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa. Stand damage in thinning operations.
- No 475 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1980. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1980.
- No 476 Jalkanen, Risto: Harmaakariste männyllä. Kirjallisuuskatsaus. *Lophodermella sulcigena* on pines. A literature review.
- No 477 Veijalainen, Heikki: Hivenlannoituksen vaikutus istutusmännikön kehitykseen turvemaalla. Long-term responses of Scots pine to micronutrient fertilization on acid peat soil.
- No 478 Kellomäki, Seppo & Tuimala, Aili: Puuston tiheyden vaikutus puiden oksikuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä. Effect of stand density on branchiness of young Scots pines.
- No 479 Saramäki, Jussi & Valtanen, Eila: Toistuvan typpilannoituksen vaikutus nuoren metsikön rakenteeseen ja kehitykseen. The effect of repeated nitrogen fertilization on the structure and development of the young pine and spruce stands.
- No 480 Hovila, Pekka: TT 1000 TU ja TT 1000 TS kokopuuhaakurit. TT 1000 TU and TT 1000 TS whole-tree chippers.
- No 481 Moilanen, Mikko & Issakainen, Jorma: Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus kuusen ja koivun uudistumiseen eräillä Kainuun vaara-alueen paksuturpeilla soilla. Effect of fertilization and soil preparation on the regeneration of birch and spruce on thick peat soils in Kainuu.
- No 482 Lipas, Erkki: Faktoriaalisen lannoituskokeen tulosten tulkinta. Interpretation of the results from factorial fertilization experiments.
- No 483 Salminen, Sakari: Vuosien 1971—75 valtakunnallisia metsävaratietoja karttamuodossa. A cartographic presentation of forest resources in Finland 1971—75.
- No 484 Aarne, Martti: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat 1979. Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1979 by districts.
- No 485 Kurkela, Timo: Versosyöpä (*Gremmeniella abietina*) riukuasteen männiköissä. Cancer and die-back of Scots pine at precommercial stage caused by *Gremmeniella abietina*.
- No 486 Oikarinen, Matti & Pyykkönen, Juhani: Harvennuksen ja lannoituksen vaikutus turvekankaan hieskoivikon kehitykseen Pohjanmaalla. The effect of thinning and fertilization on the growth of pubescent birch (*Betula pubescens*) on drained Myrtillus spruce swamp in Ostrobothnia.

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

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

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