

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA**

133

MUHOKSEN TUTKIMUSASEMA



MIKKO MOILANEN JA JORMA ISSAKAINEN

**OJITUKSEN, LANNOITUKSEN JA MUOKKAUKSEN
VAIKUTUKSESTA LUONTAISEEN UUDISTUMISEEN
PIENSARARÄMEELLÄ**

MUHOS 1984

KANSIKUVA: Avohakkuun jälkeen noussutta luontaista männyn
taimikkoa ojitetulla piensararämeellä.
Valok. Jorma Issakainen.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 133

Muhoksen tutkimusasema

Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen

OJITUKSEN, LANNOITUKSEN JA MUOKKAUKSEN VAIKUTUKSESTA
LUONTAISEEN UUDISTUMISEEN PIENSARARÄMEELLÄ

SISÄLLYS

	sivu
1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MITTAUSMENETELMÄT	3
3. TULOKSET	5
31. Ojituksen ja muokkauksen vaikutus luontaiseen uudistumiseen	5
311. Vuoden 1977 ojituskohteet	5
312. Vuoden 1981 mätästyskohteet	8
32. Turpeen maatuneisuuden ja lannoituksen vaikutus luontaiseen uudistumiseen	10
4. TULOSTEN TARKASTELUA	13
5. KIRJALLISUUTTA	16

LIITTEET 1 - 6

Muhos 1984

ISBN 951-40-0975-4

ISSN 0358-4283

OJITUKSEN, LANNOITUKSEN JA MUOKKAUKSEN VAIKUTUKSESTA LUONTAISEEN UUDISTUMISEEN PIENSARARÄMEELLÄ.

1. JOHDANTO

Puuntuotannon tehostamispyrkimykset 1960-luvun alussa saivat aikaan ojitustoiminnan ulottamisen myös alunperin vähäpuus-toisille tai puuttomille soille. Tämä johti metsänviljelyn yleistymiseen turvemailla. Metsänviljelyn etuina luontaiseen uudistamiseen verrattuna pidettiin mm. uudistumisvaiheen nopeutumista, uudistushakkuiden parempaa kannattavuutta ja puu-lajisuhteiden säätelymahdollisuuksien paranemista. Metsänviljelyä paikoin kohdanneet epäonnistumiset ja kustannus-tason yleinen kohoaminen ovat kuitenkin johtaneet siihen että luontaiseen uudistamiseen on alettu jälleen viime vuo-sina kiinnittää huomiota.

Suometsien uudistumista selvittelevät tutkimukset osoittavat ojitettujen soiden taimettuvan luontaisesti usein varsin helposti (LUKKALA 1938, 1946, MULTAMÄKI 1937, HEIKURAINEN 1954). Rahkasammalkasvusto soveltuu hyvin taimettumisalustaksi (HEIKURAINEN 1954, SARASTO ja SEPPÄLÄ 1964), ja maan taimet-tumisherkkyys säilyy ainakin rehevämmillä suotyypeillä hyvä-nä kauan ojituksen jälkeen (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1978). Kuivatuksen seurauksena tapahtuva pintaturpeen kosteus- ja happiolojen muuttuminen kasvun kannalta suotuisaksi saa ai-kaan luonnontilaisen suon ns. piilevän taimiaineksen kehit-tymisen. HEIKURAINEN (1954) toteaa luonnontilaisen rämeen sisältävän piilevää taimiainesta usein kymmeniä tuhansia kappaleita hehtaaria kohti.

Tietous turvemaiden luontaisesta uudistumisesta rajoittuu kuitenkin suurelta osin ojitusiältään nuorilta kohteilta saatuihin kokemuksiin. Ojituksen ikääntyessä turpeen ominai-suudet itämis- ja kasvualustana muuttuvat: suonpinta kuivuu vähitellen ja pintakasvillisuudessa tapahtuu kasvilajisuh-teiden muutoksia. Kasvualustan taimettumisherkkyden oletetaankin ravinteisuudeltaan karuhkoilla soilla

heikkenevän ojituksen ikääntyessä ja kuivatuksen tehostuksessa (PÄIVÄNEN 1983).

Lannoituksen vaikutuksesta luontaiseen uudistumiseen on olemassa eräitä selvityksiä. KAUNISTON (1972b) tutkimuksessa fosforilannoitus lisäsi karulla nevalla koivun luontaimien määrää, kun taas männyn istutustaimien elospysyminen oli lannoituksesta riippumaton. MANNERKOSKI (1972) esittää fosforilannoituksen lisänneen enemmän rauduskoivun kuin hieskoivun taimia. HEIKURAINEN ja LAINE (1976) toteavat siemensyntyisten hies- ja rauduskoivun taimimäärien kasvavan lannoitustason kohotessa. Kainuun vaara-alueella tehdyn selvityksen mukaan sekä PK- että NPK-lannoitus käytännön suosituksia vastaavilla lannoitemäärillä lisäsivät voimakkaasti hies- ja rauduskoivun taimia ja taimien pituuskasvua muokatulla suonpinnalla (MOILANEN ja ISSAKAINEN 1981).

Jo vanhastaan tiedetään maanpinnan rikkomisen tai muokkauksen edistävän ja nopeuttavan taimettumista (esim. KAUNISTO 1975, FERM ja POHTILA 1977). KAUNISTON tutkimuksessa männyntaimia oli isovarpuisen rämeen jyrsintämuokkausalan pälteessä 3 - 4 kertaa enemmän kuin koskemattomalla suonpinnalla. MOILASEN ja ISSAKAISEN (1981) mukaan auraus ja mätästys edistivät hieskoivun ja myös kuusen taimettumista puolukka-korven uudistus-alueella.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten lannoitus ja/tai suonpinnan muokkaus vaikuttavat ojitetun pien-saratason rämeen luontaiseen uudistumiseen. Päähuomio kiinnitetään ojituksen jälkeen syntyneiden männyn- ja hieskoivun-taimien määrään ja alkukehitykseen. Tutkimukseen valitut koekentät on perustanut MML Kalevi Karsisto yhdessä erikois-tekniikko Jorma Issakaisen kanssa. MH Mikko Moilanen on suunnitellut aineiston keruun ja johtanut sen käsittelyn sekä kirjoittanut käsikirjoituksen.

Käsikirjoituksen ovat lukeneet professori Eero Paavilainen ja MMT Seppo Kaunisto, joiden neuvot ja huomautukset on otettu huomioon aineiston viimeistelyssä. Julkaisun kuvat on piirtänyt Irene Murtovaara ja puhtaaksikirjoituksen suorittanut Merja Mustonen. Kiitokset kaikille työssä mukana-olleille.

2. AINEISTO JA MITTAUSMENETELMÄT

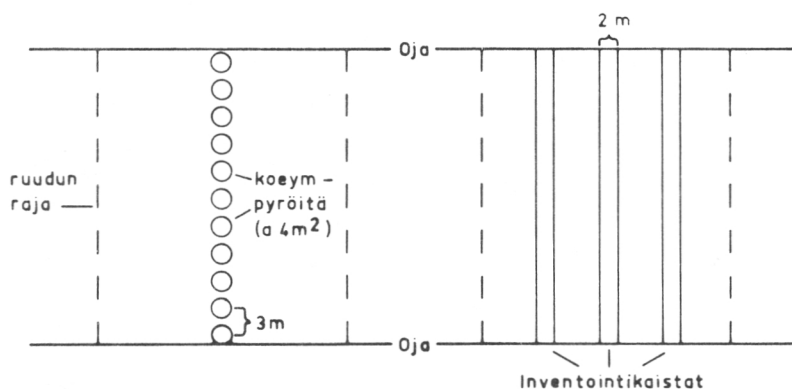
1960- ja 1970-luvulla perustettiin Muhoksen tutkimusaseman toimesta runsaasti erilaisia lannoitus- ja maanmuokkauskokeita Pyhäkosken kokeilualueeseen. Kokeilualueen suoritettavaan käytännön metsänparannustyöhön (ojitus, muokkaus, metsänviljely) voitiin tarvittaessa liittää myös jonkinlainen koejärjestely. Tästä laajasta materiaalista valittiin ne kohteet, joitten katsottiin omaavan riittävästi taimettumisedellytyksiä ja joilla siis oli mahdollista selvittää metsänparannustoimien merkitystä luontaisessa uudistumisessa. Kohteen taimettumisedellytykset arvioitiin silmävaraisesti koelajien puuston määrän, siemennyskyvyn ja jakaantumisen sekä aiemmin syntyneen taimiaineoksen perusteella.

Aineistoa kerättiin kesällä 1977 kahdeksalta lannoituskohteelta ja syksyllä 1981 kahdelta maanmuokkauskoekentältä (LIITE 1). Ravinteisuudeltaan koekentät edustivat piensara- ja tupasvillatason kasvupaikkoja, puuston määrä vaihteli $30 - 70 \text{ m}^3/\text{ha}$. Vertailtavina lannoittelajeina olivat suometsien PK-lannos, urea, oulunsalpietari ja kalisuola erilaisina yhdistelminä. Suometsien PK-lannoitteella (0 - 10,5 - 12,5) käyttömäärä vaihteli välillä $200 - 1000 \text{ kg}/\text{ha}$. Typpilannoitteina käytettiin ureaa (46 %) $100 - 200 \text{ kg}/\text{ha}$ ja oulunsalpietaria (26 %) $400 \text{ kg}/\text{ha}$. Muokkausmenetelmänä oli kaivurimätästys (n. 2000 mätästä/ha). Muokkausaloilla tehtiin mätästysten ja lannoituksen yhteydessä kaistalehakkuu.

Lannoituskokeiden taimimäärät selvitettiin linjoittaisella ympyräkoeala-arvioinnilla, jossa ympyräväli oli 3 m ja ympyrän pinta-ala 4 m^2 . Ensimmäinen koeympyrä sivusi ojan reunaa. Ympyrältä laskettiin sekä ennen että jälkeen ojituksen syntyneitten männyn- ja koivuntaimien määrät. On todennäköistä, että osa sammalkerroksessa olevaa pienikokoisinta taimiainesta jäi huomaamatta, koska inventoinnissa tyydyttiin pintakasvillisuudesta selvästi erottuvien taimien havainnointiin. Tämä koskee nimenomaan muokkaamatonta suonpintaa. Tästä johtuen esim. muokatu-

ja muokkaamattoman suonpinnan taimimäärien erot lie-
nevät jonkin verran pienempiä kuin tulokset osoittavat.
Ojituksen jälkeen syntyneistä taimista mitattiin pi-
tuus, pituuskasvu ja ikä (kaksi koeympyrän keskipistet-
tä lähinnä olevaa männyn ja koivun tainta). Ikämääri-
tyksen tulos varmennettiin sisätyönä lustomikroskoo-
pilla. Viideltä koekentältä kerättiin turve- ja neu-
lasnäytteet, jotka analysoitiin Viljavuuspalvelu
Oy:ssä (LIITTEET 1 ja 2).

Muokatuilla kokeilla rajattiin hakatun kaistaleen poikki
ojasta ojaan kolme 2 m:n levyistä inventointikaistaa,
joilta laskettiin ojaetäisyys huomioiden kaikki muokkauk-
sen jälkeen syntyneet männyn- ja hieskoivuntaimet erik-
seen muokatulta ja luonnontilaiselta suonpinnalta. Tai-
mien valtapituuden selvittämiseksi mitattiin kultakin ruu-
dulta sarkaleveydestä riippuen 15 - 30 kookkaimman männyn-
ja hieskoivuntaimen pituus. Kuva 1 havainnollistaa käy-
tettyjä inventointitapoja. Mittaustulosten laskennassa
ja tilastollisessa testauksessa käytettiin yksisuuntais-
ta varianssianalyysiä, kovarianssianalyysiä ja regressio-
analyysiä.



Kuva 1. Inventointiympyröiden ja -kaistojen sijainti koeruudulla.

Syntyneen taimikon metsittymisarvo riippuu absoluuttisten taimimäärien lisäksi myös taimien tilajärjestyksestä. Taimikon tasaisuutta kuvaavaksi muuttujaksi valittiin taimettumisprosentti, jolla tarkoitettiin taimettuneiden koeympyröiden (4 m^2) osuutta kaikista ruudun koeympyröistä. Koeympyrä katsottiin taimettuneeksi, jos siitä löytyi yksi tai useampi ojituksen jälkeen syntynyt kehityskelpoinen männyntaimi. Tämä nk. nollaruutumenetelmäksi kutsuttu inventointitapa kehitettiin alkuaan kuvaamaan uudistusalan metsittymisastetta (LOWDERMILK 1921 ref. POHTILA 1980). Käyttämällä koealakokoa, jolla voidaan kasvattaa yksi puu käyttöpuun mittoihin, taimikon metsittymisarvoa alentava ryhmittäisyys tulee huomioon otetuksi, joskin näin saatava informaatio on ylimalakaista ja riippuvainen siitä, mikä kulloinkin on koealan koon ja aukkojen tai ryhmittymien koon suhde (POHTILA 1980).

Käyttämällä absoluuttisten taimimäärien sijasta taimettumisprosenttia voitiin taimien epätasaisesta jakaantumisesta johtuvaa ruutujen suurta sisäistä hajontaa siis pienentää ja siten selvittää lannoitusvaikutuksen pääsuunta. Virhettä taimettumisprosentin käyttämisestä on aiheutunut silloin, jos lannoitusvaikutus on painotunut suurimmaksi osaksi saran osiin, joissa taimiteheys on suuri (ojan reuna-alue), tai toisaalta kohtiin, jotka ovat heikosti taimettuneet (keskisarka).

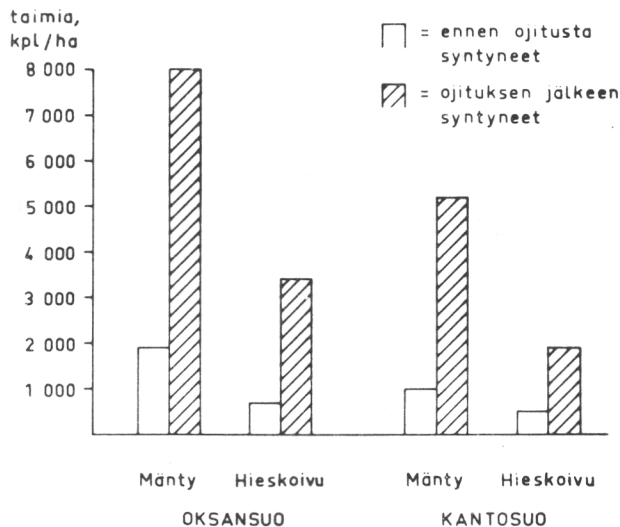
3. TULOKSET

31. Ojituksen ja muokkauksen vaikutus luontaiseen uudistumiseen

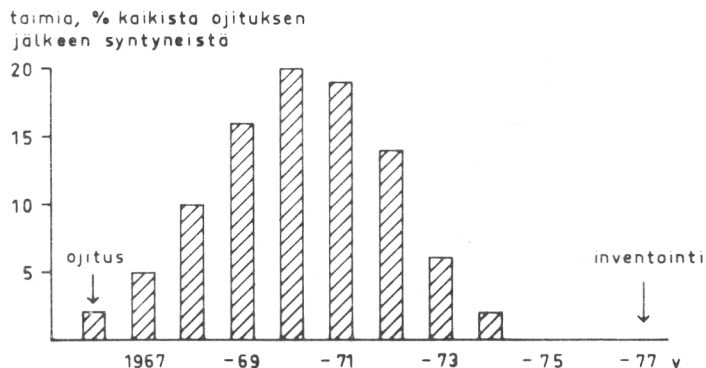
311. Vuoden 1977 ojituskohdeet

Kuivatus vaikutti ratkaisevasti tutkimuskohteiden metsittymisolosuhteisiin (kuva 2). Suurin osa (70 - 80 %) inventointihetkellä elossa olevista taimista oli syntynyt ojituksen jälkeen. Koko aineistossa männyntaimien lukumäärä vaihteli 5000 - 15000 kpl/ha ja hieskoivun taimien vastaavasti 1000 - 4000 kpl/ha.

Vuoden 1966 ojituskohteilla (Kantosuon 3 koekenttää) selvitettiin männyntaimien syntymisen ajoittumista ojitukseen nähden (kuva 3). Elossaolevista taimista oli syntynyt eniten neljantenä ja viidentenä vuotena ojituksen jälkeen (n. 40 %). Taimien keski-ikä oli inventointihetkellä v. 1977 5 - 6 vuotta.

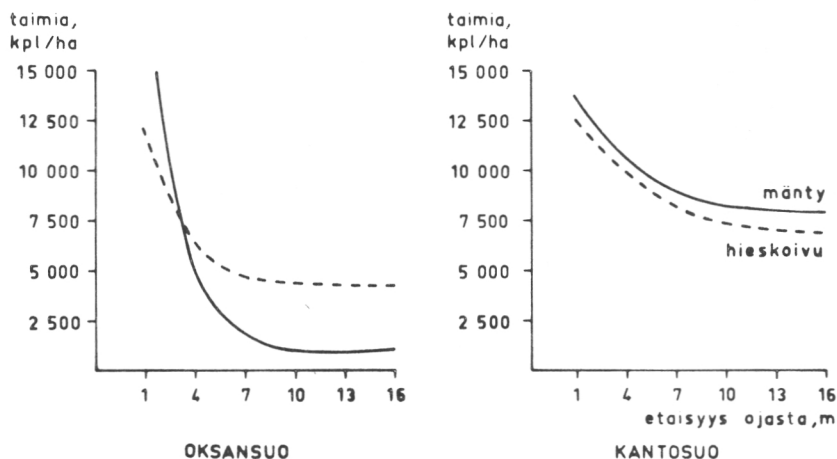


Kuva 2. Taimien kokonaismäärät kahdella kokeella. Oksansuo: ohutturpeinen (30 - 50 cm) piensararäme, ojituksesta 5 vuotta. Kantosuo: paksutturpeinen piensararäme, ojituksesta 11 vuotta.



Kuva 3. Männyntaimien syntyminen ojituksen jälkeen Kantosuon kohteilla.

Koska sarkaleveys vaikuttaa oleellisesti suon kuivumiseen ja samalla happi- ja kosteusolojen muutosten kautta luontaiseen uudistumiseen (HEIKURAINEN 1954, HEIKURAINEN ja LAINE 1976), haluttiin männyntaimien jakaantuminen kuvata ojaetäisyyden funktiona saran poikkisuunnassa. Eniten männyntaimia syntyi ojan reunalle tai sen välittömään läheisyyteen ojamaiden vaikutusalueelle. Neljän metrin matkalla ojan reunasta keskisaralle päin taimitiheys aleni jyrkästi, minkä jälkeen aleneminen oli vähäistä. Kymmenestä metristä eteenpäin taimimäärät pysyivät lähes vakiona. Ojan vaikutus näytti olevan voimakas etenkin ohutturpeisilla kohteilla, joilla kivennäismaa oli ojitettaessa kääntynyt taimien kasvualustaksi. Parhaimmillaan syntyi ojamaille neljän vuoden aikana n. 20000 männyn ja n. 13000 hieskoivun tainta hehtaaria kohden (kuva 4).



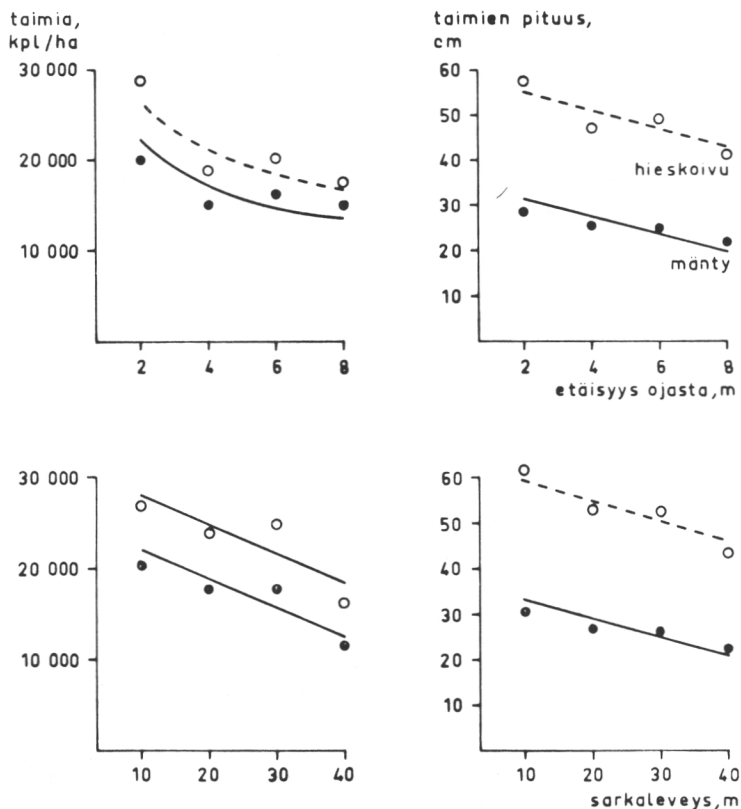
Kuva 4. Männyn- ja hieskoivuntaimien määrä ojaetäisyyden funktiona. Oksansuo: ohutturpeinen piensararäme, Kantosuo: paksuturpeinen piensararäme.

Ojan etäisyyden merkitystä tutkittiin myös regressioanalyysillä. Regressioyhtälöt kuvaavat erikseen taimien määrää, pituutta ja inventointivuoden pituuskasvua. Ojaetäisyys vaikutti useimmilla kohteilla samansuuntaisesti sekä lukumäärään että alkukehitykseen (LIITE 3).

312. Vuoden 1981 mätästyskohteet

Soidinmaan kahdella mätästyskokeella tarkasteltiin muokkauksen, sarkaleveyden ja ojaetäisyyden vaikutusta taimien syntyyn ja alkukehitykseen. Kokeet lannoitettiin ja mätästettiin kesäkuussa 1976. Samana kesänä uudistettavalle alueelle hakattiin 25 ja 50 m:n levyisiä kaistoja. Ojituksessa käytettiin 10, 20, 30 ja 40 m:n sarkaleveyksiä. Ohutturpeisemman kohteen (Soidinmaa 2) mätästyksessä taimien kasvualustaksi kääntyi useimmiten kivennäismaata.

Sarkaleveyden ja toisaalta ojaetäisyyden kasvaessa taimimäärät vähenivät ja taimien pituuskehitys hidastui (kuva 5), joskin muutokset näyttivät vähäisemmiltä kuin muokkaamattomissa kokeissa. Kapealle saralle tai lähelle ojaa syntyi yleensä eniten taimia ja nämä taimet myös kasvoivat parhaiten. Erot olivat yleensä myös tilastollisesti merkitseviä (LIITTEET 4 - 5). Kuitenkin taimimäärien riippuvuus sarkaleveydestä oli epämääräisempi. Syynä saattoi olla kapeitten ja leveitten sarkojen sijoittuminen taimettumisedellytyksiltään erilaisiin kohtiin.



Kuva 5. Sarkaleveyden ja ojaetäisyyden vaikutus taimettumiseen ja taimien alkukehitykseen mätästyskohteilla (Soidinmaa). Ojitukselta ja muokkauksesta 5 vuotta.

Muokkaus auttoi ratkaisevasti taimettumista (TAULUKKO 1). Muokkaamattomalta pinnalta ei inventoinnissa löytynyt ollenkaan hieskoivuntaimia ja männyntaimiakin vain vähän. Tosin "piilevä" taimiaines on tässä jäänyt osittain lukematta. Joka tapauksessa muokkauspin-
nalle syntyi viidessä vuodessa männyntaimia n. 40000 kpl/ha ja hieskoivuntaimia parhaimmillaan jopa 80000 kpl/ha.

Taulukko 1. Mätästykseen vaikutus taimettumiseen pien-sararämeen kaistalehakkuualoilla. Mätästyksestä 5 vuotta.

	Taimia, kpl/ha		
	luonnonpinta	mätäspinta	alue keskimäärin
<u>Soidinmaa 1</u>			
- mänty	430	42 000	14 000
- hieskoivu	300	84 000	28 000
<u>Soidinmaa 2</u>			
- mänty	750	40 000	21 000
- hieskoivu	0	34 000	16 500

32. Turpeen maatuneisuuden ja lannoituksen vaikutus luontaiseen uudistumiseen

Männyn- ja hieskoivuntaimien lukumääriä (erikseen ennen ojitusta syntyneet), taimien pituutta ja taimettumisprosenttia selitettiin ensiksi turpeen maatuneisuudella. Ennen ojitusta syntyneiden taimien määrässä oletettiin kuvastuvan kohteen yleisen taimettumisherkkyyden.

Turpeen maatuneisuuden havaittiin korreloivan positiivisesti sekä ennen ojitusta että ojituksen jälkeen syntyneiden hieskoivun taimimäärien kanssa (LIITE 6). Maatuneisuus vaihteli aineistossa H_3 :sta H_7 :ään (von Postin maatumisasteikko). Samoin korreloivat positiivisesti keskenään ojitusta ennen ja ojituksen jälkeen syntyneet hieskoivun taimimäärät. Turpeen maatuneisuus ja hieskoivun taimimäärä ennen ojitusta selittivätkin regressioanalyysissä 38 % ojituksen jälkeen syntyneiden koivuntaimien määrän vaihtelusta. Männyntaimilla ei vastaavia riippuvuuksia todettu, joskin turpeen maatuneisuus ja ennen ojitusta syntyneiden männyntaimien määrä korreloivatkin keskenään ($r = 0,284^{***}$).

Lannoitusvaikutusta taimimääriin ja taimien pituuteen testattiin sekä varianssi- että kovarianssianalyysillä.

Hieskoivuntaimilla käytettiin kovariaatteina turpeen maatuneisuutta ja ennen ojitusta syntyneiden hieskoivuntaimien määrää.

Lannoitus ei lisännyt merkittävästi männyntaimien määrää, vaikka PK-lannoitetuilla koealoilla taimia olikin enemmän kuin kontrollikoealoilla (TAULUKKO 2). Typeä sisältävien lannoitteiden ei todettu vaikuttaneen männyntaimien lukumäärään tilastollisesti merkitsevästi. Sen sijaan hieskoivuntaimia oli lannoitus nimenomaan typeä sisältävillä yhdisteillä lisännyt selvästi.

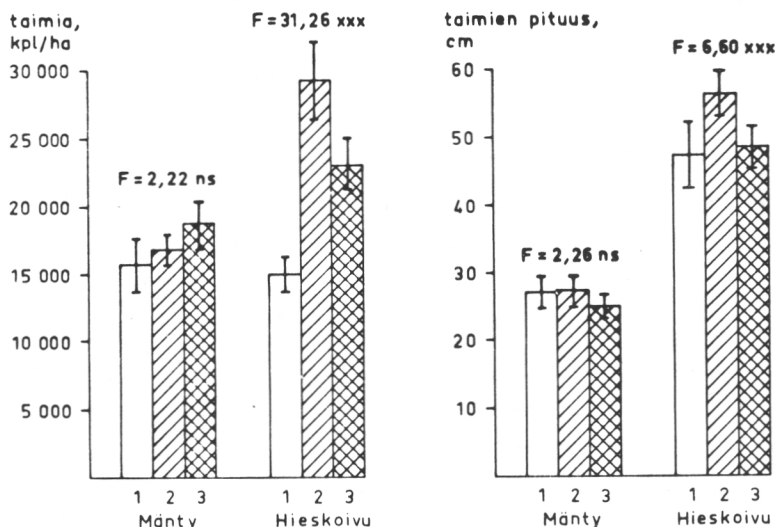
Myös taimettumisprosentti oli kohonnut PK-lannoituksen seurauksena. Tämä näkyi etenkin Oisavan kokeella, jossa taimettumisprosentti oli PK-lannoitetuilla (500 ja 1000 kg/ha) koealoilla lähes 20 prosenttiyksikköä korkeampi kuin lannoittamattomilla vertailualoilla. Lannoitus näytti nopeuttaneen myös taimien pituuskehitystä, vaikka erot eivät tulleetkaan tilastollisesti merkitseviksi.

Kaiken kaikkiaan lannoituksen merkitys taimettumiseen ko. kohteilla jäi hieman epäselväksi. Kovariaattien käytön ei myöskään havaittu tuovan oleellista muutosta tuloksiin. Eri lannoituskäsittelyjen väliseen vertailuun toi epävarmuutta esim. se, että tietty lannoituskäsittely oli usein painottunut tietylle kohteelle. Näin ollen tuloksia on pidettävä vain suuntaa-antavina.

Taulukko 2. Ojituksen jälkeen syntyneiden männyn- ja hieskoivuntaimien lukumäärä ja pituus sekä taimettumisprosentti eri tavoin lannoite-
tuilla koeruuduilla. Tulokset ovat kahdeksan kokeen keskiarvoja (vuoden 1977 aineisto).
Eri lannoitustasot yhdistetty.

	Lannoitus- käsittely				Kovarianssi- analyysin F-arvo	
	O	PK	NPK	N		
Männyntaimet, kpl/ha	4950	6800	5125	3300	2,18 o	Kovarianssianalyysin testiarvot osoittavat käsittelyjen tilastollisia eroja:
Hieskoivuntaimet, kpl/ha	1425	1375	3250	3450	3,15 *	
Männyntaimien pituus, cm	21	22	28	25	1,25 ns	ns = ei eroja
Hieskoivuntaimien pituus, cm	58	70	72	98	1,36 ns	o = suuntaa-antavia eroja
Taimettumisprosentti	47,1	60,3	41,0	45,0	6,62 ***	* = melkein merkitsevä ero
						** = merkitsevä ero
						*** = erittäin merkitsevä ero

Soidinmaan mätästyskohteilla todettiin PK- ja NPK-lannoituksen muokatulla pinnalla lisänneen männyntaimien lukumäärää lievästi ja hieskoivuntaimien lukumäärää voimakkaasti (kuva 6). Taimien pituuskehitykseen ei lannoituksella ollut suurta vaikutusta. Muokkaamattomalta suonpinnalta tavatut taimimäärät jäivät liian alhaisiksi, jotta mahdollinen lannoitusvaikutus olisi voitu todeta.



Kuva 6. Lannoituksen vaikutus piensararämeen taimettumiseen muokatulla alalla. Muokkauksesta ja lannoituksesta 5 vuotta. 1 = lannoittamaton, 2 = suometsien PK-lannos 400 kg/ha, 3 = suometsien PK-lannos 400 kg/ha + urea 100 kg/ha, I = 95 %:n luottamusväli keskiarvolle.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Esitetyt tulokset ja arviot perustuvat useita vuosia muokkauksen ja lannoituksen jälkeen tehtyyn inventointiin, mikä luo tiettyjä vaikeuksia tulosten tulkintaan. Perustellumpaa olisi seurata taimettumisen kehitystä heti toimenpidehetkestä lähtien, jolloin taimien kuolleisuus, kuivatusvaikutuksen edistyminen, vuotuinen siemensatovaihtelu, lannoituksen vaikutus pintakasvillisuuteen jne. voitaisiin kartoittaa tarkasti.

Sarkaleveys oli muokkaamattomalla suonpinnalla merkittävä taimettumista selittävä tekijä. Ojituksesta oli tällöin kulunut 10 vuotta. Välittömästi ojitusta seuraavina vuosina, jolloin taimien syntyminen on nopeata, ojaetäisyyden vaikutus taimimääriin lienee voimakkaimmillaan. Ajan mittaan kuivatusvaikutus ulottuu kauemmas

ojasta, jolloin erot laita- ja keskisaran välillä ta-soittuvat. Muokatulla pinnalla ojitustehon merkitys näyttää vähäisemmältä kuin luonnontilaisella.

Vuoden 1977 aineistoon kuuluvat koekentät oli ojitettu vuosina 1966 - 71. Suurin osa taimista syntyi 4 - 5 vuotta ojituksen jälkeen. Koska ojituksia ei ollut pitemmältä ajanjaksolta, jäi siemensatojen vaihteluis-ta aiheutuva vaikutus taimien vuotuiheen syntymiseen selvittämättä. Vuoden 1970 siemensato oli männyllä aikaisempia vuosia tai vuotta 1971 suurempi Pudas-järvellä ja Kajaanissa (KOSKI 1977). Vaikka runsas siemensato ei välttämättä merkitse hyvää taimettumis-vuotta (tuleentumistekijät, itämisvuoden sääolot), on mahdollista, että syy-yhteys vuoden 1970 männyn kohtalaisen hyvän siemensadon ja tutkittujen kohtei-den taimettumismaksimin ajoittumisella vuosiin 1970 - 71 on olemassa. Muokkauskohteilla tavatut männyn runsaat taimimäärät lienevät puolestaan vuosien 1976 ja 1979 runsaaksi arvioitujen siemensatojen seurausta.

Suonpinnan rikkomisella oli oleellinen merkitys taimet-tumiselle (ks. myös KAUNISTO 1975). Ojamaille tai ojan välittömään läheisyyteen samoin kuin muokatulle pinnalle syntyi taimia moninkertaisesti koskematto-maan suonpintaan verrattuna. Soidinmaan vanhalla, osit-tain turvekankaan piirteitä omaavalla koekentällä ei pelkän ojituksen ja lannoituksen avulla saatu syntymään riittävästi taimia metsittymistä ajatellen.

Lannoituksen todettiin yleensä lisänneen hieskoivun ja joillakin kohteilla hieman myös männyntaimien lukumää-rää. Ravinnelisäyksen merkitys vaihteli kuitenkin voi-makkaasti koekenttien kesken ja lannoitusvaikutus huk-kui usein muihin tekijöihin: turpeen paksuus, kuivatus-tehon vaihtelu, alueen puuston siemennyskyky jne. Mie-lenkiintoista oli havaita, että muokkaamattomilla koh-teilla vain typpilannoitteet lisäsivät koivuntaimien

määrää, kun sen sijaan muokatuilla aloilla eniten koi-vuntaimia tavattiin fosfori-kaliumlisäyksen saaneilla ruuduilla.

PK-lannoitus lisäsi männyntaimien lukumäärää eniten sel-laisella kohteella, joka luokiteltiin kuivatukseltaan vajaatehoiseksi (Oisava). Tulos saattaa olla sattumaa, mutta myös ilmausta runsaan kosteuden välttämättömyy-destä turpeessa silloin, kun maanestettä on väkevöi-tetty helppoliukoisella lannoitteella ja sirkkataimien vedenottokyky on alentunut (vrt. KRAMER ja KOZLOWSKI 1960). Näin ollen lannoituksen vaikutus taimettumi-seen vaihtelisi turpeen vesipitoisuudesta riippuen. Huomautettakoon, että KAUNISTON (1972a) kasvihuonetut-kimuksessa lannoitus vaikutti taimien lukumäärään sitä haitallisemmin mitä syvemmillä pohjavesipinta oli.

Näyttää siltä, että karunpuoleisen rämeojikon tai muuttuman puuston uudistaminen luontaisesti onnistuu pelkällä ojituksella ja tarvittaessa muokkauksella, mikä eliminoi pintakasvillisuuden, etenkin varpujen kilpailuvaikutuksen. Eri muokkausmenetelmien eroja ei tässä selvityksessä voitu tutkia. Suonpinnan rikko-misen myönteinen vaikutus uudistumiseen saavutettaneen kuitenkin "kevyemmilläkin" ja kustannuksiltaan edulli-semmillä menetelmillä (vaotus, jyrshintä) kuin tässä selvityksessä käytetyllä mätästyksellä (vrt. KAUNISTO 1975).

Tässä tutkimuksessa käytetyn kaltainen lannoitus taimi-
kon täydentäjänä ja alkukehityksen nopeuttajana lienee-
kin merkitykseltään muokkausta vähäisempi ja kannatta-
vuudeltaan kyseenalainen toimenpide ainakin silloin,
kun alueelle toivotaan mäntymetsikköä. Hieskoivun kas-
vatus ko. kasvupaikoilla toistuvien lannoitusten va-
rassa ei myöskään ole taloudellisesti perusteltua.

5. KIRJALLISUUTTA

- 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 Reiser Moor - Kiefernbeständen unter Anwendung von Kahlschlag. *Acta For. Fenn.* 61(27):1-21.
- HEIKURAINEN, L. & 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. 1972a. Lannoituksen, muokkauksen ja vesipinnan etäisyyden vaikutus kylvötaimien ensikehitykseen turvealustalla. Kasvihuoneessa suoritettu tutkimus. Summary: Effect of fertilization, soil preparation and distance of water level on the initial development of Scots pine and Norway spruce seedlings of peat. A study performed in greenhouse. *Commun. Inst. For. Fenn.* 75(21):1-64.
- " 1972b. Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä. Summary: Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on the fuscum bog at Kivisuo experimental field. *Folia For.* 139:1-11.
- " 1975. Suometsien luontaisen uudistamisen edistäminen. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 14.
- KOSKI, V. 1977. Kuusen ja männyn siemensatojen vaihteluista. *Metsä ja Puu* n:o 3/77:34-36.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. 1960. Physiology of trees. McGraw-Hill Book Co., New York - Toronto - London.
- LUKKALA, O. 1938. Ojitettujen soiden metsittämisestä. *Silva Fenn.* 46(5):43-56.
- " 1946. Korpimetsien luontainen uudistaminen. Referat: Die natürliche Verjüngung der Bruchwälder. *Commun. Inst. For. Fenn.* 34(3):1-150.

- MANNERKOSKI, H. 1972. Havainnot koivun esiintymisestä Haukivahonsuon lannoituskoekentällä. Summary: On the occurrence of birch on fertilized peat. Suo 23(5):80-86.
- MOILANEN, M. & ISSAKAINEN, J. 1981. Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus kuusen ja koivun uudistumiseen eräillä 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.
- MULTAMÄKI, S.E. 1937. Kuusen uudistamisesta vesiperäisillä mailla. Yksit. metsänh. yhd. vuosikirja 10.
- POHTILA, E. 1980. Havainnot taimikoiden ja nuorten metsien tilajärjestyksen kehityksestä Lapissa. Summary: Spatial distribution development in young tree stands in Lapland. Commun. Inst. For. Fenn. 98(1):1-35.
- PÄIVÄNEN, J. 1983. Metsänuudistamisen vaihtoehdot vanhoilla ojitusalueilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 124:71-80.
- 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.
- SEPPÄLÄ, K. & KELTIKANGAS, M. 1978. Alikasvostaimistot Pohjanmaan ojitusalueiden hieskoivikoissa. Summary: Occurrence of understorey seedlings on drained Betula pubescens stands in Ostrobothnia. Suo 29(1):11-16.

Kohde	Suoryyppi	Turpeen paksuus (m)	Lannoituskäsittelyt	Ojitus v.	Lannoitus v.	Sarka- leveys	Koeruutuja (kpl)	Toistojen lukumäärä
Kantosuo	SsR-PsR mu	>1,0	0, PK200, PK400, PK600	1966	1970	50 - 70	45	3 - 5
Oksansuo	PsR mu	0,3	0, PK400, PK400U100	1967	1972	10 - 40	72	3
Pyöreäsuu	TR-PsR mu	0,5	0, PK500, PK500U125, U125	1966	1972	40	32	4
Valtimo	PsR mu	0,2	0, PK500, PK500Os400	1967	1968 (-71)	40	17	3 - 6
Itkusuo	PsR mu	0,8	0, PK600, PK600Ks600, PK200U100	1971	1972	20	18	3
Oisava	TR(Ram) mu	>1,0	0, PK500, PK1000	1967	1971	30 - 40	36	6
Soidin- maa 1	TR-PsR mu	0,7	0, PK400, PK400U100	1932 - 34 mätästys + täyd. oji- tus 1976	1976	10 - 40	16	2
Soidin- maa 2	TR-PsR mu	0,3	0, PK400, PK400U100	1932 - 34 mätästys + täyd. oji- tus 1976	1976	10 - 40	16	2

PK = Suometisien PK-lannos (P 10,5 %, K 12,5 %)

U = urea (N 46,0 %)

Os = oulunsalpietari (N 26 %)

Ks = kalisuola (K 50 %)

TURPEEN JA NEULASTEN RAVINNETIETOJA

Kohde	Neulasten ravinnepitoisuus v. -77 (kontrolliruudut)			Turpeen pintakerroksen (0 - 10 cm) ravinnetietoja					
	N (%)	P (%)	K (%)	pH	N _{tot} (%)	P _{tot} (mg/l)	helppo- liuk.P (mg/l)	K _{tot} (mg/l)	vaih- tuva K (mg/l)
Kantosuo	1,3	0,13	0,44						
Oksansuo	1,2	0,14	0,50	3,8	1,19	200	6,0	120	73
Pyöreäsuo	1,2	0,14	0,47	4,0	1,32	190	6,3	125	83
Valtimo	1,2	0,14	0,55						
Itkusuo	1,4	0,11	0,29	4,0	2,34	343	3,4	107	69
Oisava	1,1	0,13	0,47	3,7	0,84	69	6,3	47	38

Männymäntien lukumäärän, pituuden ja pituuskasvun riippuvuus ojan etäisyydestä.
 x = mittaustapaikan etäisyys ojasta (m).

Koeala	Lukumäärä			Pituus			Pituuskasvu		
	yhtälö	t-arvo	R ²	yhtälö	t-arvo	R ²	yhtälö	t-arvo	R ²
KANTOSUO	$y = 4,2260$ $+ 7,1705 \quad 1/x^2$	11,58 6,96	0,38	$y = 23,236$ $+ 19,301 \quad 1/x^2$	19,84 6,29	0,37	$y = 4,1636$ $+ 4,3685 \quad 1/x$	17,31 7,22	0,42
OISAVA	$y = 4,8015$ $+ 0,06773 \quad x$	4,51 0,65	-	$y = 6,3607$ $+ 7,2004 \quad 1/x$	11,43 5,90	0,40	$y = 1,9737$ $+ 2,2892 \quad 1/x^2$	13,05 6,55	0,43
VALTIMO	$y = 9,2917$ $- 0,34690 \quad x$	7,10 -2,72	0,25	$y = 1,8017$ $+ 23,268 \quad 1/x$	6,85 4,33	0,24	$y = 3,4606$ $+ 3,1093 \quad 1/x^2$	8,81 3,67	0,37
OKSANSUO	$y = 14,998$ $1/x^2$	16,16	0,58	$y = 5,6109$ $+ 96,980 \quad 1/x$ $- 35,372 \quad 1/x^2$	3,40 4,28 -3,78	0,34	$y = 19,530$ $-13,176 \quad 1/x^4$	9,80 -6,01	0,45

Ojaetäisyyden vaikutus taimettumiseen ja taimien alkukehitykseen mätästyskohteilla

	Etäisyys ojasta, m				Varianssianalyysin	
	0 - 2	2 - 4	4 - 7	>7	F-arvo	
<u>SOIDINMAA 1</u>						
Männyntaimia, kpl/ha	16750	13500	11250	12250	4,63	**
Hieskoivuntaimia, kpl/ha	34750	26000	24750	22250	4,96	**
Männyntaimien pituus, cm	32	28	29	27	1,45	ns
Hieskoivuntaimien pituus, cm	63	54	56	25	6,57	***
<u>SOIDINMAA 2</u>						
Männyntaimia, kpl/ha	23250	18500	20000	17250	2,23	o
Hieskoivuntaimia, kpl/ha	21250	12750	15750	12250	8,45	***
Männyntaimien pituus, cm	26	23	22	17	4,88	**
Hieskoivuntaimien pituus, cm	53	40	43	42	4,26	**

Sarkaleveyden vaikutus taimettumiseen ja taimien alkukehitykseen mätästyskohteilla

	Sarkaleveys, m			Varianssianalyysin	
	10	20	30	40	F -arvo
<u>SOIDINMAA 1</u>					
Männynntaimia, kpl/ha	12250	16750	12500	13500	2,97 *
Hieskoivuntaimia, kpl/ha	23250	34000	33250	22000	6,56 ***
Männynntaimien pituus, cm	33	29	31	28	1,49 ns
Hieskoivuntaimien pituus, cm	61	58	65	46	8,90 ***
<u>SOIDINMAA 2</u>					
Männynntaimia, kpl/ha	26750	17500	28750	14000	18,19 ***
Hieskoivuntaimia, kpl/ha	29000	15500	19000	10500	20,97 ***
Männynntaimien pituus, cm	29	25	23	19	7,68 ***
Hieskoivuntaimien pituus, cm	61	48	41	42	7,05 ***

Muuttuja	Muuttuja			
	1	2	3	4
1 Turpeen maatuneisuus				
2 Männynyaitmet, kpl (ennen ojit. synt.)	0.284***			
3 " (ojit. jälk. synt.)	0.036	0.070		
4 Hieskoivuntaitmet, kpl (ennen ojit. synt.)	0.286*	0.000	-0.056	
5 Hieskoivuntaitmet, kpl (ojit. jälk. synt.)	0.369**	0.084	-0.079	0.232*

Muhoksen tutkimusaseman tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 1. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1971.
- N:o 2. Tutkimuspäivän alustukset. 1972.
- N:o 3. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1972.
- N:o 4. Kalevi Karsisto. Esituloksia suometsien fosforilannoittelajikokeista. 1973.
- N:o 5. Kalevi Karsisto. Lannoitteiden levitystasaisuudesta moottorikelkkaa käytettäessä. 1973.
- N:o 6. Kalevi Karsisto. Kokeita typpilannoitteiden häviämisestä säkeistä. 1973.
- N:o 7. Kalevi Karsisto. Isorakeisen typpilannoitteen uppoamisesta lumeen. 1975.
- N:o 8. Markku Turtiainen ja Jukka Valtanen. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. 1974.
- N:o 9. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1974.
- N:o 10. Esteri Ohenoja ja Niilo Takkunen. Alustavia tietoja lannoituksen vaikutuksesta kangasmetsien sienisatoon. 1974.
- N:o 11. Kalevi Karsisto ja Jorma Issakainen. Riistan tuottaminen metsänparannusalueilla. 1974.
- N:o 12. Kalevi Karsisto. Peatland forestry experiments in Pyhäkoski experimental area. 1974.
- N:o 13. Kalevi Karsisto. Ojituksen ja metsänlannoituksen vaikutus vesien saastumiseen. 1974.
- N:o 14. Tutkimuspäivän esitykset 1975.
- N:o 15. Metsäntutkimuspäivä Haapavedellä 1976.
- N:o 16. Metsäntutkimuspäivä Sotkamossa ja Ämmänsaaressa 1977.
- N:o 17. Metsäntutkimuspäivä Haukiputaalla ja Muhoksella 1978.
- N:o 18. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1980.
- N:o 19. Mikko Moilanen ja Matti Oikarinen. Perkausajankohdan vaikutuksesta hieskoivun ja haavan vesomiseen kangasmaalla. 1980.
- N:o 20. Tuhka metsälannoitteena. Toimittaneet Pekka Pietiläinen ja Markku Teronen. 1980.
- N:o 21. Metsäntutkimuspäivä Muhoksella 1980.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 3. Jussi Saramäki. Hieskoivun kasvu ja kasvatusta pohjanmaalla ja Kainuussa. 1981.
- N:o 17. Jorma Issakainen ja Mikko Moilanen. Lentolannoituksen levitystasaisuudesta ja työjäljen valvontamenetelmän kehittämisestä. 1981.
- N:o 24. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1981.
- N:o 29. Mikko Moilanen ja Kalevi Karsisto. Lannoitteen levitystasaisuuden vaikutuksesta nuoren suomännikön pituuskasvuun. 1981.
- N:o 70. Metsäntutkimuspäivä Oulaisissa 1982.

N:o 101 Jarmo Poikolainen ja Eero Kubin. Tuloksia kapealatvaisen kuusen juurruttamisesta. 1983.

N:o 119 Metsäntutkimuspäivä Suomussalmella ja Sotkamossa 1983.