

# METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

177

PARKANON TUTKIMUSASEMA



## METSITYSKOKEET KIHNIÖN AITONEVALLA AFFORESTATION EXPERIMENTS AT AITONEVA, KIHNIÖ

Editor Seppo Kaunisto

PARKANO 1985

Kansikuvat: Erilaisia puubiomassan tuotantovaihtoehtoja: mäntyä ja koivua runkopuiksi, koivua ja pajua energiapuiksi.  
Kuvat S. Kaunisto.

Cover photos: Various alternatives for woodbiomass production: pine and birch for stemwood, birch and willow for energywood.  
Photos by S. Kaunisto.

## SISÄLLYSLUETTELO - CONTENTS

Sivu - Page

Koealueen historiaa - History of the experimental area.....	1
Kartta ja koeluetelo - List of experiments.....	4
Koeselostukset suomeksi - Design and results in Finnish.....	5
Taulukot ja kuvat - Tables and figures.....	19
Koeselostukset englanniksi - Design and results in English.....	38
Kirjallisuus - Literature.....	53

## 1. KOEALUEEN HISTORIAA - HISTORY OF THE EXPERIMENTAL AREA

Kihniön Aitoneva kuuluu Metsähallituksen Parkanon hoitoalueeseen. Turpeennostoa varten sen vuokrasi Metsähallitukselta ensin valtiojohtoinen yhtiö Suo Oy, jonka osakekannan myöhemmin, v. 1960 osti Imatran Voima Oy. V. 1970 osakkeet siirtyivät edelleen valtion polttoainetoimistolle, Vapolle, joka v. 1984 muuttui yhtiömuotoiseksi.

Aitoneva on eräs vanhimmista teollisesti harjoitetun turpeennoston alueista Suomessa. Toiminta Aitonevalla aloitettiin 1942. Turpeennostoa päästiin aloittamaan kuitenkin vasta v. 1944. Toiminta aloitettiin palaturvetuotantona. V. 1954 alettiin palaturpeen lisäksi nostaa turvetta myös jyrsinturvemenetelmällä, joka v. 1967 syrjäytti kokonaan palaturvetuotannon.

Aitonevan pinta-ala oli alunperin 564 ha. Paksuimmat turvekerrokset luonnontilaisella Aitonevalla olivat 6,6 m. Pääasiassa Aitonevan turpeen pintakerrokset olivat rahkaturvetta, mutta syvemmissä kerroksissa on runsaasti myös saraturvetta. Luonnontilassa Aitoneva oli valtaosin avosuota. Reuna-alueet olivat pääasiassa rämeitä. Turpeen syvyys ydinalueella oli 3-5 m ja muualakin, aivan reuna-alueita ja kangassaarekkeiden ympäristöjä lukuunottamatta, yli 2 m. Turvetta nostetaan vielä 274 hehtaarilla. Sitä on arvioitu riittävän n. 10 vuodeksi 100 000 m<sup>3</sup>:n vuosivauhdilla.

Turvetta nostettiin aluksi laahakauhamenetelmällä, jolloin alempia turvekerroksia nostettaessa saattoi myös kivennäismaata sekoittaa turpeeseen. Turvetta nostettiin myös erilaisilla automaattikoneilla.

Laahakauhamenetelmällä nostettu turve kuljetettiin kapearaiteista rautatietä pitkin kuivatuskentille. Rautatietä oli Aitonevalla yhteensä 7-8 km. Yksi pienoismeturi kykeni vetämään 12 vaunua, joihin kuhunkin mahtui n. 2 m<sup>3</sup> turvetta. Turpeennostossa käytetyt koneet vetureita lukuunottamatta olivat sähkökäyttöisiä toiminnan ensimmäisellä vuosikymmenellä.

Metsänviljelykokeet Aitonevalla aloittivat veljekset prof. Peitsa Mikola Helsingin yliopistosta ja dipl.-ins. Ilpo Mikola Suo Oy:stä jo v. 1953 ja jatkoivat koetoimintaa edelleen v. 1964. Koska suonpohjaturpeiden epäiltiin olevan varsin steriilejä kasvualustoja, pyrittiin ensimmäisissä kokeissa selvittämään mykoritsaympäyksen tarpeellisuutta (Mikola & Mikola 1958, Mikola, P. 1974, 1975, kokeet 1 ja 2).

Metsäntutkimuslaitos aloitti koetoimintansa Aitonevalla v. 1964. Ensimmäisen kokeen tarkoituksena (koe 3) oli selvittää puiden istutustiheyden vaikutusta laatuun ja tuotokseen. Vasta v. 1979 aloitettiin Aitonevalla koetoiminta, jonka tarkoituksena oli systemaattisesti pyrkiä selvittämään suonpohjien erityispiirteitä metsänkasvatuksen kannalta. Viimeisimmissä kokeissa on lisäksi pyritty vertailemaan myös erilaisia puuntuotannon tavoitteita, runkopuu/energiapuu, sekä myös eri puulajien soveltuvuutta eri tavoitteisiin pyrittäessä.

Tämän julkaisun tarkoituksena on esitellä kaikki Aitonevalle perustetut kokeet sekä niiden päätulokset.

---

Aitoneva at Kihniö belongs to the Parkano district of the State Forestry Board. It is one of the oldest industrially operating peat harvesting areas in Finland. The work was started at Aitoneva in 1942, although peat harvesting did not start until 1944. Harvesting began by producing sod peat. In 1954 also the milled peat method was adopted and in 1967 it completely superceded the sod peat production.

The area at Aitoneva was originally 564 ha. The thickest peat

layers on virgin peat areas of Aitoneva were 6.6 metres. The surface layers were mainly Sphagnum peat, whereas there was plenty of Carex peat in the deeper layers. In its virgin state Aitoneva was chiefly a treeless bog, while the border areas were pine swamps. The peat depth in the core was 3-5 metres and even elsewhere, except the borders and mineral soil islets, over 2 metres. Peat is still being harvested on an area of 274 ha. It is estimated to suffice for about 10 years at an annual harvesting rate of 100 000 m<sup>3</sup>.

As peat was at first harvested with drag scraper buckets, it was possible that mineral soil was mixed into peat when the deeper layers were being harvested. Various automatic machines were also used. The peat harvested with drag scraper buckets was conveyed along narrow-gauge rails to the drying fields. There was a total of 7-8 km of rails at Aitoneva. A small locomotive could haul 12 carriages, each of which carried about 2 m<sup>3</sup> of peat. All the employed machines except the locomotives were electrically driven in the first harvesting decade.

Afforestation experiments at Aitoneva were initiated by brothers Peitsa Mikola, professor at Helsinki University, and Ilpo Mikola, M. Sc. (Eng.) at Suo Oy, as early as 1953 and carried on until 1964. As the bottom layers of peat were suspected of being rather sterile, the first experiments were concerned with the importance of mycorrhizal inoculation (Mikola & Mikola 1958, Mikola, P. 1974, 1975, Experiments 1 and 2).

The Forest Research Institute started experimenting at Aitoneva in 1964. The aim of the first experiment (Exp. 3) was to investigate the effect of planting density on timber quality and yield. A systematic research into the special features of peat cut-over areas was not started until 1979. The latest experiments have also compared the different goals of wood production, stem wood/energy wood and the applicability of different tree species to the different goals.

All the Aitoneva experiments and their main results are introduced in the following chapters.

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Parkanon tutkimusasema

METSITYSKOKEET KIHNIÖN AITONEVALLA

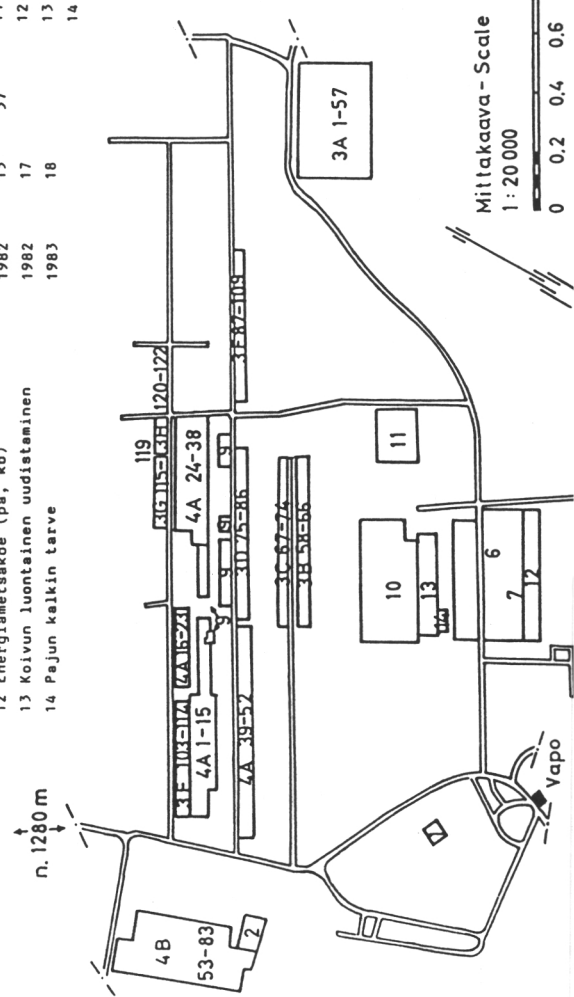
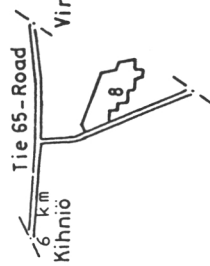
Maanhaltija  
METSÄHALLINNON PARKANON HOITOALUE

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE  
Parkano Research Station

AFForestation EXPERIMENTS AT KIHNIÖ, AITONEVA

Land  
THE PARKANO DISTRICT OF THE STATE BOARD OF FORESTRY

Koe N:o	Kokeen tarkoitus	Per. vuonna	Selos- tus g.	Kuvat ja taulukot s.	Experiment No	Purpose	Est. in year	Text P.	Figures and Table: p.
1	Maanparannusaineiden käyttö	1953	5		1	Soil amelioration trial	1953	38	
2	Mykorrhizasin ympäryskoe	1964	5		2	Mycorrhizal inoculation trial	1964	38	
3A-3H	Viljelytyiheyskoe	1964	6	20-22	3A-3H	Spacing trial	1964	39	20-22
4A	Koivun kasvatus	1976	7		4A	Birch growing trial	1976	40	
4B	Sekametsän kasvatus	1976	7		4B	Mixed forest growing trial	1976	40	
5	Energiametsäkke (mä, ko, pa, le)	1977	8	23	5	Short rotation, trial with pine, birch, willow and alder	1977	41	23
6	Maanparannusaineiden käyttö	1975	8	24-28	6	Soil amelioration trial	1975	42	24-28
7	Muokkaukoe	1979	10	29-33	7	Soil preparation trial	1979	44	29-33
8	Kontortan ja männyn vertailu	1980	12		8	P. contorta and silvestris comparison	1980	46	
9	Vesametsäkke	1981	13	3A-35	9	Coppice trial	1981	46	34-35
10	Runkopuu/Energiapuun tuotanto	1978	14	36	10	Lumber wood/energy wood production trial	1978	47	36
11	Energiametsäkke, ravinteiden kierto	1982	15		11	Short rotation trial, nutrient cycle	1982	48	
12	Energiametsäkke (pa, ko)	1982	15	37	12	Short rotation trial with willow and birch	1982	49	37
13	Koivun luontainen uudistaminen	1982	17		13	Natural regeneration of birch	1982	51	
14	Pajun kalkin tarve	1983	18		14	Liming trial with willow	1983	51	



Mittakaava - Scale  
1:20 000  
0 0.2 0.4 0.6 0.8 km 1.0

✓ KOE no. 1. MAANPARANNUSAINOIDEN KÄYTTÖ. Perust. I. Mikola & P. Mikola, 0,08 ha. Lyhennelmä S. Kaunisto.

Tutkimusongelma: Maanparannusainoiden vaikutus suonpohjan metsityksen onnistumiseen.

Perustiedot: Turve poistettu laahakauhamenetelmällä 1 - 2 vuotta aikaisemmin. Turpeen paksuus vaihtelee välillä 0,1 - yli 1,0 m.

Käsittelyt: Kaksi viljelytapaa: männyn kylvä, männyn (2A) istutus, neljä maanparannuskäsittelyä: lannoittamaton vertailu, 2 - 3 kourallista metsämaata VT:ltä (mykoritsaympäys), turpeentuhkaa 4 t/ha + kourallinen taimen juurelle tai kylvölaikkuun, puuntuhkaa 2,5 t/ha. Kokeen muoto 2 x 4 faktoriaalikoel. Ei toistoja. Koealankoko 0,01 ha.

Tulokset: Vuoden 1957 mittauksessa todettiin kaikkien lisäainoiden edistäneen taimien kasvua. Paras oli ollut puuntuhka ja toiseksi paras turpeentuhka. Lannoittamattomilla koealoilla kylvötaimet olivat kuolleet lähes kaikki (93-100 %). Vuoden 1974 mittauksissa oli tuhkalannoitetuilla koealoilla puiden valtapituus 10 m sekä kuutiomäärä 129 k-m<sup>3</sup>/ha turpeentuhkalla ja 144 k-m<sup>3</sup>/ha puuntuhkalla lannoitetuilla istutusaloilla ja 134 k-m<sup>3</sup>/ha puuntuhkalla lannoitetulla kylvöalalla.

✓ KOE no. 2. MYKORITSAIN YMPÄYSKOE. Perust. I. Mikola & P. Mikola 1964, 0,43 ha. Lyhennelmä S. Kaunisto.

Tutkimusongelma: Mykoritsaympäyksen tarpeellisuus suonpohjia metsitettäessä.

Perustiedot: Turve poistettu jyrsinmenetelmällä. Pohjamaa kivistä moreenia. Turpeen paksuus vaihtelee välillä 0,1 - yli 1 m.

Käsittelyt: 3 mykoritsaympäystä: ympäemätön kontrolli, sienipuhdasviljelmä, sekapopulaatio (metsähumussuspensio). Koealankoko 0,012 ha. Toistoja neljä. Männyn (1M) istutus keväällä 1984.

Jatkokäsittelyt: v 1965 koealat puolitettiin ja annettiin toiselle puoliskolle NPK-lannoitetta (10-5,2-5,0) 20 g/taimi. 1967 jaettiin koealat edelleen kahtia ja istutettiin toisessa puoliskossa mäntyrevien väleihin harmaalepän (Alnus incana) taimia.

Tulokset: Mykoritsaympäys lisäsi taimien kasvua parina ensimmäisenä vuotena. Parhaan tuloksen antoi ympäys sekapopulaatiolla. Vuoden 1971 inventoinnissa ei ympäyksellä enää ollut merkitystä. Lannoitus edisti taimien kasvua, mutta vaikutus alkoi v. 1971 jo vähentyä. Parhaiten männyntaimet kasvoivat lannoitetuilla koealoilla, joihin oli istutettu myös leppää, mutta kohtalaisesti myös leppää kasvavilla lannoittamattomilla koealoilla. Todennäköisesti leppä oli kyennyt nostamaan turpeen alla olevasta kivennäismaasta kivennäisravinteita, jotka lehtikarikkeen hajotessa olivat tulleet myös männyntaimien käyttöön.

✓ KOE no. 3. A-H. VILJELYTIHEYSKOE. Perust. O. Huikari 1964, 19,7 ha. Kirj. S. Kaunisto.

Tutkimusongelma: Lannoituksen tarpeellisuus suonpohjien metsityksessä männyllä sekä viljelytiheyden vaikutus puuston laatuun.

Perustiedot: Koealat 1 - 57 on perustettu palaturpeen kuivatuskentälle ja koealat 58 - 122 tasoitetulle palaturpeen nostokennälle. Turpeen paksuusvaihtelu on esitetty taulukossa 1 sekä turpeen ravinnepitoisuudet taulukossa 2. Koivu on perattu koealoilta kahdesti. Istutus 2 x 0 männyn taimilla.

Käsittelyt: Seitsemän viljelytiheyttä 100 cm:stä 250 cm:iin 25 cm:n välein; 4 lannoituskäsittelyä: 0, 15, 30 tai 60 g/taimi NPK-lannosta (14-7,7,8,3). Kokeen muoto 7 x 4 arvottujen lohkojen faktoriaalikoe, jossa kuitenkin joissakin tapauksissa käsittelyt jouduttiin jakamaan useampaan lohkoon. Toistoja 4 - 5 käsittelystä riippuen. Koealan koko vaihteli välillä 0,1 ha - 0,16 ha.

Jatkokäsittelyt: 3 jatkolannoituskäsittelyä: PK-lannoitus (0-10,3-12,5) 500 kg/ha koealoille, joilla istutusetaisyys oli 100, 175 ja 225 cm, PK-lannosta 500 kg/ha + oulunsalpietaria (27,5 %) 500 kg/ha koealoille, joilla istutusetaisyys oli 125,



150 tai 200 cm, 500 kg/ha oulunsalpietaria koealoille, joilla viljelyetäisyys oli 250 cm. Aikaisemmin lannoittamattomista koealoista osa jätettiin jatkolannoittamatta ja osa jatkolannoitettiin NPK:lla.

Tulokset: Ennen jatkolannoitusta taimet kasvoivat suonpohjan turpeella sitä paremmin mitä enemmän ne olivat saaneet lannoitetta viljelyn yhteydessä (taulukko 3). Jatkolannoitus PK:lla tai NPK:lla lisäsi voimakkaasti taimien kasvua (taulukko 4). PK-lannoituksella kasvun lisäys oli yhtä hyvä kuin NPK-lannoituksellakin. Sen sijaan pelkkä N-lannoitus ei vaikuttanut kasvuun. Palaturpeen kuivatuskentällä lannoituksen vaikutus oli samantapainen, mutta lievempi. Turpeen paksuus ei vaikuttanut kasvuun lannoittamattomilla koealoilla (kuva 1), joten ilmeisesti ohuinkin turvekerros (43 cm) oli riittävän paksu estämään taimien mineraaliravinteiden saannin kivennäis- maasta. V. 1984 elävien taimien lukumäärä vaihteli välillä 800-8 900. Lukumäärä korreloi negatiivisesti D1,3:n, tuoreiden ja kuolleiden oksien paksuuden sekä elävän latvuksen pituuden ja %-osuuden kanssa. 2000 pisimmän taimen keskipituus ( $\bar{x}$  4-6 m) lisääntyi tiheyden funktiona n. 5500 puuhun/ha saakka.

✓ KOE no. 4. A: KOIVUN KASVATUS, B: SEKAMETSÄN KASVATUS.  
S. Kaunisto 1976, 20,75 ha.

Tutkimusongelma: Koivun kasvatusmahdollisuudet yksinään ja männyn kanssa sekapuustona suonpohja-alueilla.

Perustiedot: Turpeennosto alueilla on lopetettu 1950-luvun lopussa tai 1960-luvun alussa. Alueella B vaihtelevat painanteet ja turveharjanteet ja alue on varsin epätasainen. Sen sijaan alue A on verrattain tasainen. Turpeen paksuutta ei ole mitattu. Turvetuotannosta vapautumisen jälkeen alueet ovat metsittyneet luontaisesti männylle ja koivulle.

Käsittelyt: V. 1976 alueille erotettiin yhteensä 83 kpl 0,25 ha:n suuruisia koealoja, joille Parkanon hoitoalueen suorittaman rai-vaoksen jälkeen oli sattumanvaraisesti jäänyt erilaisia puuston tiheyksiä (800-3600 kpl/ha) ja puulajisuhteita (koivua 40-100 %).

Tulokset: Alueelta on luettu runkoluvut männylle ja koivulle erikseen. Puustoja ei ole kuutioitu.

KOE no. 5. ENERGIAMETSÄKOE (Mä, Ko, Pa, Le). O. Laiho 1977, 3,2 ha.

Tutkimusongelma: Männyn, koivun, pajun ja lepän alkukehityksen vertailu.

Perustiedot: Turpeennosto alueella on lopetettu 1970-luvulla. Ojitus 20 m:n sarkaan v. 1977. Ojamaat levitetty saralle. Turpeen paksuus vaihtelee välillä 10-80 cm.

Käsittelyt: 500 kg/ha kalkitus koko alalla, neljä muokkausta v. 1977: matala äestys, keskisyvä äestys, edellinen + vaotus, muokkaamaton; seitsemän puulajia vuosina 1977-79: mänty, raudus, harmaaleppä, vesipaju, koripaju, kiiltopaju ja raita; neljä viljelytiheyttä: 2 500, 5 000, 10 000 ja 20 000 kpl/ha. Ruutukoko 1 a, toistoja neljä. Vuosina 1979-81 ruudut lannoitettiin: 0, 500 kg/ha suo-PK-lannosta (0-8,3-16,6), edellinen + lisäksi ureaa (46 %) 217 kg/ha, puuntuhkaa (5 000 - 25 000 kg/ha).

Tulokset: Nopeakasvuisia kantovesoja muodostavan raidan pistäminen ei onnistunut juurrutusaineenkaan (50 ppm IBA) avulla. Vain muutama pistokas juurtui ja niidenkin kasvu oli vähäistä ja pensastavaa. Vesipaju lähti hyvin kasvuun, mutta talven aikana kuoli runsaasti juurakkoja. Myös versoja kiusasi pakkakanen eri otteissa. Lannoittamattomassa turpeessa kasvu oli mitätöntä, tuhkalannoituksella selvästi paras samaten kuin elossaolokin.

Männyn, rauduksen ja harmaalepän elossaolo ja alkukehitys ovat olleet verrattain hyvät ilman lannoitustakin jos kohta lannoitusvaikutuskin näkyy niillä kaikilla. Tuloksissa korostuu se seikka, että korkeatuottoiseen pajuviiljelmään ei päästä tavanomaisen metsänviljelyn keinoin vaan muokkauksen, rikkakasvien torjunnan sekä lannoituksen tulee olla intensiivisyydeltään peltoviljelyn tasolla.

✓ KOE no. 6. MAANPARANNUSAINOIDEN KÄYTTÖ. S. Kaunisto. 1979, 3,2 ha.

Tutkimusongelma: Maanparannusaineiden ja lannoituksen tarve suonpohjien metsityksessä.

Perustiedot: Jyrsinturpeen nosto lopetettiin alueella 1970-luvulla. V. 1978 alue ojitettiin 15 m:n sarkaan. Ojamaat levitettiin saralle. Turpeen paksuus vaihteli välillä 20-80 cm. Turpeen orgaanisen osan typpipitoisuus vaihteli välillä 1,95-2,35 % ( $\bar{x}$  = 1,82) sekä pH välillä 3,5 - 5,4 ( $\bar{x}$  = 3,9). Orgaanisen aineksen osuus vaihteli välillä 7,6 - 97,4 % ( $\bar{x}$  = 75,2 %). Pohjamaa vaihtelee alueella hiekasta hiesusaveen.

Käsittelyt: Kaksi hivenlannoitustasoa: lannoittamaton vertailu, hivenseosta 40 kg/ha; kolme fosfori-kalilannoitustasoa: lannoittamaton vertailu, suo-PK-lannosta (0-8,3-16,6) 500 kg/ha, raakafosfaattia (14,6 %) 2 000 kg/ha + kalisuolaa (49,8 %) 200 kg/ha; kaksi typpilannoituskäsittelyä: lannoittamaton vertailu, oulunsalpietari (27,5 %) 400 kg/ha; neljä maanparannusainekäsittelyä: lannoittamaton vertailu, kuorituhkaa 1 t/ha, kuorituhkaa 5 t/ha, dolomiittikalkkia 2 t/ha. Kokeen muoto 2 x 3 x 2 x 4 arvottujen lohkojen faktoriaalikoelma. Toistoja kaksi. Koealako 0,03 ha. Vaippa 2 m. Tuhkan ravinnepitoisuudet olivat seuraavat: P 1,24 %, K 3,05 %, Ca 6,58 %, Cu 239 ppm, B 62 ppm. Lannoitteet ja maanparannusaineet sekoitettiin n. 20 cm:n paksuiseen pintaturvekerrokseen jyrsimällä (Lamu-lannoitus-muokkauskone). Samalla koneella syntyi alueelle myös vaotus. Muokkaus ja lannoitus tapahtui v. 1978 syksyllä. Istutus männyntaimilla (2A + 1A). Alkuperä Jämsänkoskella sijaitseva siemenviljelmä no 23, Vilhelminmetsä, jonka kantapuut ovat alueelta Kuusamo, Kemijärvi, Salla, Rovaniemen mlk., Yli-Tornio ja Pello.

Jatkokäsittelyt: V. 1981 koealat puolitettiin. Toinen puolisko raivattiin ja toiselle puoliskolle jätettiin luontaisesti syntynyt koivu kasvamaan männyn ohessa.

Tulokset: Koealueen reunassa olevan tienvarsipuuston siemennyksestä alueelle syntyi luontaisesti erittäin runsas koivunuorennos, joka inventoitiin keväällä 1980 ja syksyllä 1982. Keväällä 1980 n. 10 m:n etäisyydellä siemenpuurivistöstä oli raudus- ja hieskoivuntaimia yhteensä n. 170 000 kpl/ha ja vielä 100 m:n päässäkin n. 60 000 - 70 000 kpl/ha (kuva 1). Rauduskoivun taimia oli jonkin verran hieskoivun taimia vähemmän. Lannoituskäsittelyistä suotuisin taimien syntymiselle oli 2 000 kg raakafosfaattia + 200 kg kalisuolaa hehtaarille (kuva 2). Kuorituhka

lisäsi taimien lukumäärää (taulukko 1).

Vuoden 1982 inventoinnissa eri lannoituskäsittelyillä ei ollut vaikutusta hies- ja rauduskoivun taimien lukumäärään. Inventointien välisenä aikana taimien lukumäärä oli keskimäärin kaksinkertaistunut (kuva 1, taulukko 2).

PK-lannoitus (varsinkin suuri raakafosfaattimäärä) ja typpi-lannoitus edistivät sekä raudus- että hieskoivun taimien kasvua (taulukko 3). Sen sijaan maanparannusaineet ja hivenseos eivät vaikuttaneet koivuntaimien kasvuun tilastollisesti merkitsevästi. Rauduskoivu kasvoi jonkinverran hieskoivua paremmin.

Istutusta seuraavana keväänä havaittiin männyntaimissa erittäin paljon kasvuhäiriöitä. Kaikki männyntaimet inventoitiin ja todettiin, että taimista vain n. 27 % oli täysin normaaleja. Muissa oli erilaisia silmutasapainohäiriöitä tai ne olivat monihaaraisia (taulukko 4). Täyttä varmuutta ei ole siitä, kuinka suuri osa kesällä 1980 todetuista kasvuhäiriöistä oli syntynyt taimitarhakäsittelyiden aikana tai seurauksena. Vuoden 1983 syksyllä puolet taimista inventoitiin uudelleen. Tällöin pisimmän verson silmutasapaino oli lähes kaikissa normaali (taulukko 5). Täysin normaaleja taimia oli kuitenkin vain n. 1 % (taulukko 6). Lähes normaaleja oli n. 11 %, lievästi runkovikaisia (paha mutka 40 cm:n alapuolella tai lievä mutka yläpuolella) n. 13 %. Monihaaraisia, pensasmaisia tai poikaoksaisia oli yhteensä n. 58 % ja vaikeasti runkovikaisia (paha mutka 40 cm:n yläpuolella) n. 13 % (taulukko 7). Vaikka silmutasapaino olikin inventointien välisenä aikana korjaantunut, on ilmeistä, että kasvuhäiriöt ovat aiheuttaneet pysyviä laatuviikoja huomattavalle osalle puustoa.

✓ KOE no. 7. MUOKKAUSKOE. S. Kaunisto 1979, 3,2 ha.

Tutkimusongelma: Syvämuokkaus ja lannoitteiden sijoittaminen suonpohjien metsityksessä.

Perustiedot: Turpeennosto alueella on lopetettu 1970-lopulla. Ojitus 15 m:n sarkaan v. 1978. Ojamaat levitetty saralle. Turpeen paksuus vaihtelee 10 - 110 cm:n välillä. Ennen lannoitusta

ja muokkausta pintaturpeen (0 -10 cm) orgaanisen osan typpipitoisuus vaihteli välillä 0,55 - 2,98 % ( $\bar{x}$  = 1,91 %) ja pH välillä 3,5 - 5,6 ( $\bar{x}$  = 3,9). Orgaanisen aineksen osuus pintakerroksessa vaihteli välillä 21,7 - 97,7 % ( $\bar{x}$  = 76,5 %).

Käsittelyt: 2 lannoitteiden sijoittamisvaihtoehtoa: lannoitteet pintaan ennen muokkausta, jolloin ne muokattaessa sekoittuvat turpeeseen, lannoitteet pintaan muokkaustoimenpiteen jälkeen; 5 muokkausvaihtoehtoa: muokkaamaton vertailu, jyrsintä 20-25 cm:n syvyyteen (Lamu-lannoitus-muokkauskone, joka samalla tekee kaksi palletta ja vesivaon), mätästys, mätästys + jyrsintä, syväkyntö (70-90 cm) + jyrsintä; 5 lannoitusvaihtoehtoa: lannoittamaton vertailu, suo-PK-lannosta (0-8,6-16,6) 1 000 kg/ha, edellinen + oulunsalpietaria (27,5 %) 4 00 kg/ha, kuorituhkaa 5 000 kg/ha (analyysiarvot kuten kokeessa 6), suo-PK-lannosta 1 000 kg/ha + dolomiittikalkkia 2 000 kg/ha. Kokeen muoto oli 2 x 5 x 5 lohkoittain arvottu faktoriaalikoelma. Toistoja 2. Koealankoko 0,03 ha. Vaippa 2 m. Taimet kuten kokeessa 6.

Tulokset: Vuonna 1979 kokeessa tarkkailtiin mikrobitoiminnan aktiivisuutta selluloosan hajotusmenetelmällä. Syväkyntö lisäsi selluloosan hajotusta muihin muokkaustapoihin verrattuna. Eriytyisen selvä oli lisäys täällöin tuhkalannoituksen ja kalkituksen yhteydessä (taulukko 1). Vuonna 1980 tarkasteltiin liukoisen tyypin määrää turpeessa. Ainoa käsittely, mikä selvästi erottui muista oli syväkyntö, jolla ammonium- ja nitraattityypin määrä oli yli kaksinkertainen muihin muokauskäsittelyihin verrattuna (mätästys + jyrsintä eivät olleet tarkastelussa mukana). Eri lannoituskäsittelyiden välillä oli vain pieniä eroja. Vähiten mineralisoitunutta tyyppiä oli kalkituilla koealoilla (kuva 1).

Taimien pituuskasvu mitattiin syksyllä 1982. Huonoimmin taimet kasvoivat täysin käsittelemättömällä koealoilla (taulukot 2 ja 3). Lannoitteiden sijoittaminen ei vaikuttanut taimien kasvuun paitsi syväkyntökoealoilla, joilla lannoitteiden levittäminen ennen muokkausta ilmeisesti aiheutti ravinteiden joutumisen liian syvälle, taimien juuristojen ulottumattomiin, ja kasvu oli tämän vuoksi huonompi kuin muissa tapauksissa. PK- ja NPK-lannoitus antoivat keskimäärin yhtä hyvän tuloksen, joskin vaihtelua esiintyi muokauskäsittelystä riippuen. Kuorituhkalla lannoitetuilla

koealoilla kasvu oli jonkin verran huonompi kuin muissa lannoituskäsittelyissä, mutta kuitenkin selvästi parempi kuin lannoittamattomilla koealoilla.

Vuoden 1982 syksyllä inventoitiin alueelle luontaisesti syntyneiden koivuntaimien lukumäärä ja pituus. Muokkaamattomilla ja toisaalta mätästetyillä koealoilla sekä hies- että rauduskoivun taimia oli eniten (taulukko 4). Sen sijaan syväkynnetyillä koealoilla koivuntaimia oli vain murto-osa muihin verrattuna. Lannoitus ei vaikuttanut yhtä voimakkaasti taimien lukumäärään kuin muokkaus. Eniten taimia oli pelkän PK-lannoituksen (1 000 kg/ha) saaneilla koealoilla. Koivun taimia oli syntynyt jonkin verran vähemmän kuin kokeessa 6. Kuitenkin tässäkin kokeessa keskimäärin 16 500 kpl/ha. Keskiarvoa alensi taimien vähäinen lukumäärä syväkynnetyillä koealoilla.

Koivun taimet kasvoivat keskimäärin parhaiten mätästetyillä koealoilla, mutta esim. muokkaamattomaan pintaan verrattuna ero oli vähäinen (taulukko 5). Sen sijaan syväkynntökoaloilla taimet ovat kehittyneet hitaasti. Koivun taimet kasvoivat parhaiten PK-lannoitetuilla koealoilla. Päinvastoin kuin kokeessa 6 typen lisäys PK:n ohella jonkin verran huononsi taimien kasvua. Tuhkalannoitus sekä kalkitus + PK-lannoitus edistivät koivuntaimien kasvua vain vähän lannoittamattomaan verrattuna.

√ KOE no. 8. KONTORTAN JA MÄNNYN VERTAILU. S. Kaunisto 1980, 3,6 ha

Tutkimusongelma: Kontorta-männyn ja kotimaisen männyn vertailu.

Perustiedot: Suotyypä TN-SsN. Ojitettu 35 m:n sarkaan v. 1975. Matalaturpeinen.

Käsittelyt: Kaksi puulajia: Pinus contorta, Pinus silvestris; kolme lannoituskäsittelyä: lannoittamaton vertailu, suo-PK-lannosta (0-8,6-16,6) 30 g/taimi, edellinen + oulunsalpietari (27,5 %) 15 g/taimi. Kokeen muoto oli 2 x 3 arvottujen lohkojen faktoriaaliko. Toistoja 3. Koealan koko 0,20 ha. Männyn (1M + 1A) istutus keväällä 1980. Kotimaisen männyn alkuperä oli siemenviljelmä no. 23 (ks. koe 6). Kontortan (1M + 1A) alkuperä oli

Kanada Mile N 56<sup>0</sup> 36' E 120<sup>0</sup> 19'. Korkeus merenpinnasta 330-417 m. Siementunnus T3-73-1.

Tulokset: Koetta ei ole mitattu.

✓ KOE no. 9. VESAMETSÄKOE. A. Ferm & S. Kaunisto 1981, n. 0,8 ha.

Tutkimusongelma: Lehtipuutiheikön kuiva-ainetuotos suonpohjan turpeella sekä ainespuutuotoksen ja lyhytkiertoviljelyn tuotoksen vertailu, jolloin viimeisessä uudistuminen tapahtuu siemen- ja vesasyntyisesti.

Perustietoja: Alueella on nostettu turvetta laahakauhamenetelmällä. Turpeennosto on lopetettu 1960-luvulla. Sarkaleveys on osalla aluetta n. 30 m ja osalla 60 m. Turpeen paksuus vaihtelee välillä 0-50 cm. Turpeen ja sen alla olevan kivennäismaan ominaisuuksia on esitelty taulukoissa 1 ja 2.

Turpeennoston loputtua alueelle syntyi luontaisesti rauduskoivu-, hieskoivu- ja pajusekametsikkö. V. 1981 puuston keskipituus oli 8,7 m (vaihteluväli 8,7- 13,2 m). Mittaushetkellä elävät puut olivat lähes yksinomaan koivuja. Puuston keskimääräinen rinnankorkeusikä oli 14 v. Puustoa ei oltu käsitelty aikaisemmin metsänhoidollisin hakkuin eikä lannoitettu.

Käsittelyt: Kaksi puustonkäsittelyä: avohakkuu, normaali metsänhoidollinen harvennus (2000 kpl/ha); lannoituskäsittelyt: lannoitamaton vertailu, suo-PK-lannosta (0-8,6-16,6) 575 kg/ha, kuorituuhkaa 5 000 kg/ha. Kokeen muoto oli 2 x 3 arvottujen lohkojen faktoriaalikoelma. Toistoja kolme. Koealan pinta-ala vaihteli välillä 300 - 500 m<sup>2</sup>. Tuhkan ravinnepitoisuudet olivat seuraavat: P 2,16 %, K 6,77 %, Ca 21,3 %, B 374 ppm, Cu 289 ppm, Mn 1,52 %, Zn 0,22 %.

Tulokset: Elävien puiden lukumäärä vaihteli alueella 6 500:sta 25 300:aan. Keskiarvo oli 12 700 kpl/ha. Tuotos oli paras, kun elävien puiden lukumäärä oli välillä 6 000-10 000 kpl/ha. Keskimääräinen vuotuinen maanpäällinen lehdetön kuivamassatuotos oli 4,3 t/ha (kuva 1). Keskimääräinen 5 viimeisen vuoden kuoreton

runkopuun tuotos oli 4,9 t/ha ja korkein arvo 7,7 t/ha. Vuotuinen kuivamassatuotos korreloi positiivisesti kivennäismaan vaihtuvan kaliumin kanssa (kuva 2).

✓ KOE no. 10. RUNKOPUUN/ENERGIAPUUN TUOTANTO. S. Kaunisto 1982, 7,6 ha.

Tutkimusongelma: Eri puuntuotantovaihtoehtojen vertailua, jossa männyllä ja rauduskoivulla pyritään ainespuutuotantoon sekä hieskoivulla ja pajulla tuottamaan puuta energian raaka-aineeksi.

Perustiedot: Turpeennosto loppunut alueella v. 1981. Ojitus 15 m:n sarkaan v. 1981. Ojamaat mätästettiin tai levitettiin saralle. Turpeen paksuus vaihtelee välillä 0 - yli 100 cm (kuva 1).

Käsittelyt: 4 puulajia: mänty, rauduskoivu, hieskoivu, vesipaju; 3 muokkausvaihtoehtoa: käsittelemätön vertailu, jyrshintä Fiskars-jyrsimellä, mätästys; 6 erilaista lannoitusvaihtoehtoa mineraaliravinteilla: lannoittamaton vertailu, suo-PK-lannosta (0-8,6-16,6) 500 kg/ha, puuntuhkaa 3 000 kg/ha, suo-PK-lannosta 5 000 kg/ha + dolomiittikalkkia 6 000 kg/ha + hivenseosta 25 kg/ha, turpeentuhkaa 6 000 kg/ha, turpeentuhkaa 12 000 kg/ha; 2 typpi-lannoitusvaihtoehtoa: lannoittamaton vertailu, oulunsalpietaria (27,5 %) 364 kg/ha. Lannoitteet levitettiin hajalevityksenä. Lisäksi oli vertailuna männyllä ja rauduskoivulla laikkulannoitus, jossa annettiin 30 g/taimi suo-PK-lannosta tai edellinen + lisäksi oulunsalpietaria 15 g/taimi. Tuhkan ravinnepitoisuudet olivat seuraavat: P 2,16 %, K 6,77 %, Ca 21,3 %, B 374 ppm, Cu 289 ppm, Mn 1,52 %, Zn 0,22 %, Fe 3,1 %, Al 17,5 %. Turpeentuhkan ravinnepitoisuudet olivat seuraavat: P 1,41 %, K 0,44 %, Ca 10,6 %, B 81 ppm, Cu 116 ppm, Mn 0,1 %, Zn 0,02 %, Fe 11,8 %, Al 5,0 %. Männyn (1m + 1A) alkuperä Kuru-Ruovesi rauduskoivun (1M + 1A) Karttula, hieskoivu (1M) Kihniö ja Alkkia ja pajun (Salix aquatilis) Lieto.

Tulokset: Mittauksia ei ole vielä suoritettu.



✓KOE no. 11. ENERGIAMETSÄKOE, RAVINTEIDEN KIERTO. E. Ahti 1981, 1,7 ha.

Tutkimusongelma: Selvittää energiapajukon ravinnetase (Lannoituksessa annetut + sadevesien ravinteet - valuman ja biomassan ravinteet); vertailukäsittelynä normaali männyn viljely.

Koejärjestely: Latin. neliö (3x3), käsittelyt pajun istutus, pajun istutus + padotus, männyn istutus.

Mitattavat muuttujat: Huuhtoutuvat ravinnemäärät, pohjavesipinnan syvyys, maaveden jännitys, sademäärä, sadeveden ainepitoisuus, kasvuston biomassa, biomassan ravinteet, turpeen ravinteet.

Toteutumistilanne: Ojasto kaivettu syksyllä 1981, kalibrointimittaukset (valunta, sademäärä, pohjavesipinnan syvyys, maaveden jännitys, vesianalyysit) aloitettu heinäkuussa 1982 ja lopetetaan syyskuussa 1984. Istutus ja lannoitus keväällä 1985, mittaukset lopetetaan syksyllä 1987.

Kalibrointiajan havainnot: Turvekerroksen paksuusvaihtelu (0,3 - 0,9 m) ja karkean pohjamaan suuri vedenläpäisevyys häiritsevät padotuskäsittelyä. Suuresta vedenläpäisevyydestä johtuen myös valunta on jäänyt odotettua huomattavasti vähäisemmäksi. Valunnan vähäisyys johtuu osittain myös kalibrointiajan 1982-83 kuivista kesistä.

Kalibrointimittaukset viittaavat siihen, että vähäisen valunnan jaksoina, jolloin veden valuminen on hidasta, valuntavedessä tapahtuu kemiallisia muutoksia jo ojissa.

Kaikki edellämainitut tekijät vaikeuttavat ainetaselaskelmia. On mahdollista, että alkuperäistä koejärjestelyä joudutaan muuttamaan kalibroinnin päätyttyä.

✓KOE no 12. ENERGIAMETSÄKOE (Pa, Ko). S. Kaunisto 1982, 2,3 ha.

Tutkimusongelma: Sopivimman kiertoajan ja lannoitusmenettelyn

löytäminen pajulle sekä toisaalta luontaisesti tai kylvämällä aikaansaadun koivikon tuotoksen vertailu paiun kanssa.

Perustiedot: Turpeennosto loppunut 1970-luvulla. Alue ojitettu 17,5 m:n sarkaan keväällä 1982. Ojamaat levitettiin saralle. Turpeen typpipitoisuus vaihteli välillä 1,24 - 1,98 % ( $\bar{x}$  = 1,64 %), turpeen pH välillä 3,6 - 4,5 ( $\bar{x}$  = 4,0) ja orgaanisen aineksen osuus välillä 59,4 - 97,7 % ( $\bar{x}$  = 93,8 %).

Käsittelyt pajulla: Kolme kiertoaikaa: 1, 3 ja 5 v; neljä lannoituskäsittelyä: suo-PK-lannosta (0-8,6-16,6) 500 kg/ha + ureaa (46 %) 216 kg/ha, suo-PK-lannosta 1 000 kg/ha + ureaa 432 kg/ha, suo-PK-lannosta 1 500 kg/ha + ureaa 648 kg/ha, suo-PK-lannosta 1 000 kg/ha + ureaa 216 kg/ha. Kokeen muoto oli 3 x 4 arvottujen lohkojen faktoriaalikoe. Toistoja kaksi. Koealan koko 0,04 ha.

Lannoituskäsittelyt koivunkylväaloilla: Suo-PK-lannosta 1 000 kg/ha, edellinen + ureaa 216 kg/ha. Lannoituskäsittelyt koivun luontaisen uudistumisen koelaoilla: kolme PK-lannoitusvaihtoehtoa: 500, 1 000 tai 1 500 kg/ha suo-PK-lannosta; kaksi typpilannoitusvaihtoehtoa: lannoittamaton vertailu, ureaa 216 kg/ha. Kokeen muoto oli 3 x 2 arvottujen lohkojen faktoriaalikoe, toistoja kaksi. Koivu- ja pajukoealat on arvottu alueelle. Kaikkien koealojen koko on 0,04 ha. Vaippa 4 m. Maahan jätettiin 2,5 m:n levyinen kulku-ura. Pajun pistäminen keväällä 1982. Riviväli 70 cm, pistokasetäisyys rivissä 35 cm. Pajulaji oli vesipaju (Salix aquatilis), alkuperä Lieto. Koivunsiemenen alkuperä oli Karvia.

Jatkokäsittelyt: Pajukoealat jaettiin keväällä 1983 neljään osaan (7,5 m x 13,2 m), jotka jatkolannoitettiin seuraavasti: lannoittamaton vertailu, PK-vertailu superfosfaatilla (389 kg/ha, 9 %) ja kalisulolalla (130 kg/ha, 49,8 %), PK-lannoitus raakafosfaatilla (233 kg/ha, 15 %) ja kalisulolalla, lannoitus superfosfaatilla, kalisulolalla ja oulunsalpietarilla (291 kg, 27,5 %). Määrät valittiin vastaamaan normaali-Y-lannoksessa (16-7-13) 500 kg/ha vastaavia määriä. Pajukoealoja on perattu useaan kertaan. Koivukoealoilla maitohorsma on niitetty v. 1983.

Tulokset: Ensimmäisen kasvukauden jälkeen paju korjattiin kai-

kilta koealoilta. Paju kasvoi sitä paremmin mitä enemmän ravinteita oli annettu. Erot olivat kuitenkin absoluuttisina määrinä pieniä. Alimmalla lannoitustasolla keskimääräinen tuotos oli 178 kg/ha ja korkeimmalla 325 kg/ha. Korkein tuotos yhdellä koealalla oli 515 kg/ha. Paju korjattiin syksyllä 1983 yhden vuoden kiertoajan koealoilta. Korjuu tehtiin jatkolannoituskäsittelyittäin siten, että kulku-uran varteen jätettiin kaksi pajuriviä (140 cm) ja ojanvarteen 2-3 pajuriviä vaipaksi, sekä jatkolannoituskäsittelyjen rajan kummallekin puolelle viisi pajuriviä (175 + 175 cm) vaipaksi. Tuotos oli vuodesta 1982 lisääntynyt keskimäärin lähes 8-kertaiseksi (260 kg:sta 1997 kg:aan/ha). Parhaiten kasvoi paju peruslannoituksessa kaksi suurinta määrää lannoitteita saaneilla koealoilla. Jatkolannoituksessa annettu tyyppi lisäsi kasvun lähes 2-kertaiseksi PK-jatkolannoitukseen verrattuna. Raakafosfaatin ja superfostaatin vaikutukset eivät eronneet toisistaan (kuva 1). Kesäkuun v. 1984 hallat tuhosivat pajun lehdet lähes täydellisesti ja vahingoittivat myös runkoja. Uudet lehdet puhkesivat kuitenkin muutaman viikon kuluessa.

✓ KOE no. 13. KOIVUN LUONTAINEN UUDISTAMINEN. S. Kaunisto 1982, 2,0 ha

Tutkimusongelma: Lannoituksen vaikutus koivun luontaiseen uudistumiseen suonpohjan turpeella sekä turvekerroksen paksuuden merkitys koivun uudistumisessa ja kasvussa.

Perustiedot: Turpeennosto lopetettu alueella 1970-luvun lopulla. Ojitus 27 m:n sarkaan 1982. Ojamaita ei levitetty saralle. Turpeen paksuus vaihtelee välillä 10 - yli 100 cm. Pohjamaa vaihtelee hiekasta hiesusaveen.

Käsittelyt: Kolme lannoituskäsittelyä: lannoittamaton vertailu, suo-PK-lannosta (0-8,6-14,6) 500 kg/ha, suo-PK-lannosta 1 000 kg/ha. Jokaisen koealan lännenpuoleiseen reunaan jyrssiin 2 m leveä kaista 18-19.8.1982 sekä tämän viereen toinen 2 m:n kaista 5.10.1982. Lannoitetulta koealoilta leikattiin maitohorsma v. 1983.

Tulokset: Ei vielä inventoitu.

✓ KOE no. 14. PAJUN KALKIN TARVE. S. Kaunisto 1983, 0,07 ha.

Tutkimusongelma: Pajun pH-vaatimusten selvittäminen sekä maanparannusaineiden vaikutus turpeen typen mobilisaatioon.

Perustiedot: Sarkaleveys 29 m. Ojamaita ei ole levitetty saralle. Turpeen paksuus vaihtelee välillä 30-60 cm ( $\bar{x}$  = 41 cm).

Käsittelyt: Kaksi maanparannusainetta: dolomiittikalkki, puun-  
tuhka; neljä maanparannusaineiden määrää: lannoittamaton vertailu,  
3, 6 tai 12 t/ha; kolme typpilannoitusvaihtoehtoa: lannoittama-  
ton vertailu, oulunsalpietaria (27,5 %) 546 kg/ha, oulunsalpie-  
taria 1092 kg/ha: kolme PK-lannoitustasoa: lannoittamaton ver-  
tailu, raakafosfaattia (14,6 %) 1 000 kg/ha + kalisuolaa (49,8 %)  
775 kg/ha + hivenseosta 25 kg/ha, raakafosfaattia 2 000 kg/ha +  
kalisuolaa 1 550 kg/ha + hivenseosta 25 kg/ha. Lisäksi vertail-  
tiin raaka- ja hienofosfaattia keskenään. Eri käsittelyjä oli  
30 kpl. Koe oli epätäydellinen faktoriaalikoe. Koesuunnitelma-  
kaavio on esitetty taulukossa 1. Toistoja kolme. Koealan koko  
4 m<sup>2</sup>. Vaippa 2 m. Fosfori- ja kalilannoitus pyrittiin tekemään  
kuorituhkan 6 000 kg/ha tasolla. Kuorituhkan ravinnepitoisuudet  
olivat seuraavat: P 1,55 %, K 5,9 %, Ca 78,0 %, Zn 0,26 %, B  
215 ppm, Cu 0,48 ppm.

Paju (Salix aquatilis) alkuperä oli Lieto.

Tulokset: Ei vielä inventoitu.

KUVAT JA TAULUKOT

FIGURES AND TABLES

Taulukko 1. Turpeen syvyyssvaihtelu eri koelaryhmissä.  
Table 1. Variation of peat depth in various plot groups.

Ryhmä Group	Koelat Plots	Ääriarvot, cm Range, cm	Keskiarvo ja keskihajonta, cm Mean and st. dev., cm
Kuivatuskenttä Sod peat drying field	1- 57	40-161	92,1 ± 28,1
Suonpohja <sup>1)</sup> Peat cut-over area <sup>1)</sup>	58-114	43-113	70,5 ± 20,0
1	58- 66	56- 82	68,9 ± 10,9
2	67- 74	51- 82	59,3 ± 12,0
3	75- 86	43- 64	47,3 ± 16,1
4	87-102	62-113	85,4 ± 16,0
5	103-114	45-110	74,3 ± 26,5

1) Suonpohjan koelat koostuvat viidestä eri ryhmästä  
1) The plots of cut-over area consist of five separate groups

S. Kaunisto, 1979.

Taulukko 2. Pääravinteiden määrä turpeen pintakerroksessa eri koelaryhmissä.  
Table 2. Levels of nitrogen, phosphorus, and potassium in superficial peat layers in various plot groups.

Turvekerros Peat layer	Koelat <sup>1)</sup> Plots <sup>1)</sup>	Kokonais - Total			Liukoinen - Soluble				pH	
		N %	P mg/g	K mg/g	N <sup>2)</sup> mg/l	P <sup>3)</sup> mg/l ppm		K <sup>3)</sup> mg/l ppm		
0-10 sm	1-57	1,31	0,77	0,57	26,9	4,2	18	47	201	3,4
	58-114	1,87	0,63	0,23	64,0	3,3	11	27	88	3,4
	58-66	1,96	0,73	0,36	99,2	2,0	6	19	59	3,6
	67-74	1,90	0,61	0,17	32,2	3,0	10	22	75	3,4
	75-86	1,85	0,69	0,21	57,0	1,5	5	10	33	3,4
	87-102	1,74	0,68	0,19	74,4	4,0	13	49	154	3,2
	103-114	1,90	0,44	0,21	57,0	6,0	19	37	120	3,2
10-20 cm	1-57	1,37	0,79	0,27	42,2	2,8	8	20	53	3,4
	58-114	1,68	0,63	0,16	36,9	2,2	7	14	44	3,4
	58-66	1,79	0,57	0,15	38,4	1,5	5	11	35	3,6
	67-74	1,43	0,69	0,17	22,8	1,4	6	7	28	3,5
	75-86	1,71	0,58	0,19	34,7	1,0	3	6	19	3,4
	87-102	1,74	0,56	0,17	47,1	2,8	8	24	71	3,2
	103-114	1,71	0,76	0,11	41,6	4,2	14	20	67	3,3

1) Vrt. taulukko 1 - Compare Table 1

2) Vain NH<sub>4</sub>-typpi - only NH<sub>4</sub> nitrogen

3) Uutettu happamalla NH<sub>4</sub>OAc-liuksella - Extracted with acid NH<sub>4</sub>OAc solution

S. Kaunisto, 1979.

Taulukko 3. Taimien pituus (cm) jatkolannoitusta edeltävänä vuotena (1974) viljelyn yhteydessä erilaisia määriä lannoitteita saaneilla koeloiilla.

Table 3. Sapling height (cm) in the year preceding refertilization (1974) on plots with different fertilization treatments at afforestation.

Alue Area	Taimien pituus, cm - Height of saplings, cm				W <sub>3</sub> % cm	F-arvo F value
	Lannoitus, g/taimi - Fertilization, g/plant					
	0	15	30	60		
Kuivatuskenttä - Sod peat drying field	141	178	188	212	28	16,20 ***
Suonpohja - Peat cut-over area	160	215	222	243	25	29,08 ***

S. Kaunisto, 1979.

Taulukko 4.. Jatkoainnoituksen vaikutus taimien kasvuun (vuosina 1973-1977) viljelyn yhteydessä lannoitetuilla ja lannoittamattomilla kuivatuskentän ja suonpohjan koaloilla

Table 4. Effect of refertilization on leader growth (in 1973-1977) on plots fertilized and unfertilized at afforestation in both sod peat drying and peat cut-over areas.

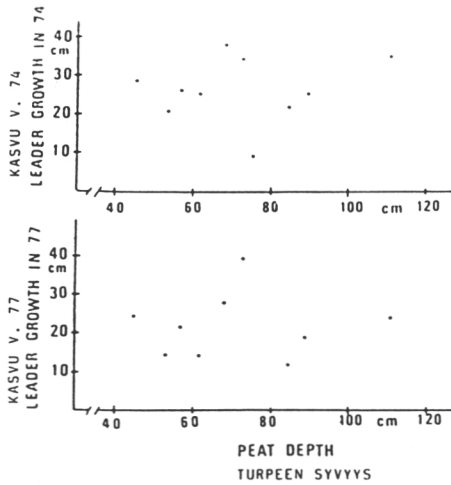
Alue Area	Vuosi Year	Taimien pituuskasvu - Leader growth of saplings					W <sub>3</sub> % cm	F-arvo F value
		Jatkolannoitus - Refertilization						
		0 <sup>1)</sup>	NPK <sup>1)</sup>	N <sup>2)</sup>	PK <sup>2)</sup>	NPK <sup>2)</sup>		
Kuivatuskenttä Sod peat drying field	73	23	23	33	30	29	5	1,73
	74	24	25	34	31	30	5	1,31
	75	15	17	23	21	20	4	1,60
	76	14	18	23	24	25	5	0,23
	77	17	29	29	33	34	6	3,03
Suonpohja Peat cut-over area	73	29	23	32	33	31	6	0,51
	74	29	25	31	34	33	6	0,29
	75	19	18	22	25	24	4	3,30
	76	23	29	24	39	37	8	10,69***
	77	22	35	25	43	42	5	16,97***

1) Sisältävät viljelyn yhteydessä lannoittamattomat koalat. Eivät ole mukana analyysissä. Include plots that remained unfertilized at afforestation. Not included in the analyses.

2) Sisältävät viljelylannoituskäsittelyt 15, 30 ja 60 g lannoitetta/taimi. Include primary fertilization treatments 15, 30 or 60 g of fertilizer per seedling.

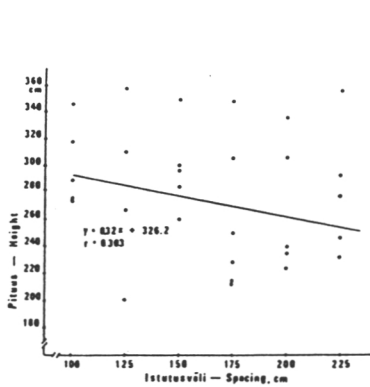
S. Kaunisto, 1979

## KOE no. 3 - EXPERIMENT no. 3



Kuva 1 Männyyn taimien pituus v. 1977 ja kasvu vuosina 1974 ja 1977 lannoittamattomilla koaloilla Kihniön Aitonevalla. Kokeet 57-114, Koeala-73, x=koela 97.

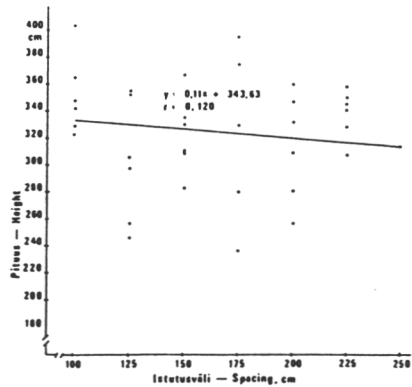
Fig. 1. Height growth of pine transplants on unfertilized plots in Aitoneva experimental area, Kihniö. S. Kaunisto, 1982.



Kuva 2. Istutusvälin ja taimien pituuden välinen vuorosuhde peruslannoituksen sekä PK- ja NPK-jatkolannoituksen saaneilla koaloilla turpeen kuivatuskentillä.

Fig. 2. Correlation between spacing and sapling height on the sod peat drying plots fertilized at afforestation and refertilized with PK or NPK.

S. Kaunisto, 1979.



Kuva 3. Istutusvälin ja taimien pituuden välinen vuorosuhde peruslannoituksen sekä PK- ja NPK-jatkolannoituksen saaneilla suonpohjan koaloilla.

Fig. 3. Correlation between spacing and sapling height on peat cut-over plots fertilized at afforestation and refertilized with PK or NPK.

S. Kaunisto, 1979.



## KOE no. 5 - EXPERIMENT no. 5.

Taulukko 1. Aitonevan pintaturpeen (0-10 cm) tunnuksia 15.10.1980 24 määrittelyn keskiarvoina. Käsittelyt 25 000 kg/ha havupuun kuorituhkaa keväällä 1978; 100 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ja N (ureana) keväällä 1979.  
 Table 1. Characteristics of surface peat (0-10 cm) from Aitoneva. Sampling 15.10.1980, 24 replications. Treatments: 25 000 kg/ha conifer bark ash spring 1978; 100 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O and N (as urea) spring 1979.

Käsittely Treatment	Hehkuskevennys Loss on ignition %	pH	N <sub>tot</sub> %	mg/l				
				NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	K	Ca	P
0	47	3.7	1.7	30	5	20	340	4
PK	46	3.7	1.7	28	4	65	355	8
NPK	39	3.7	1.7	29	5	72	385	8
Tuhka Ash	26	6.2	1.7	32	2	410	7400	40

Taulukko 2. Taimien pituus ja elossaolo Aitonevalla syksyllä 1980.  
 Table 2. Seedling height and survival at Aitoneva autumn 1980.

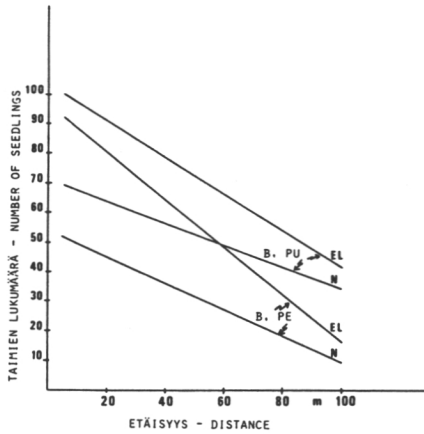
Puulaji ja viljelyvuosi Tree species and planting time	0	Pituus, Cm Height		Elossaolo, % Survival				
		PK	NPK	Tuhka Ash	0	PK	NPK	Tuhka Ash
Mänty -77 <u>Pinus silvestris</u>	63		75		94		97	
Rauduskoivu-77 <u>Betula pendula</u>	183	198	198		88	84	90	
Harmaaleppä-79 <u>Alnus incana</u>	68	77	93	82	86	76	81	55
Vesipaju -81 <sup>1)</sup> <u>Salix aquatica</u>			144					68
Vesipaju -79 <sup>2)</sup> <u>Salix aquatica</u>	24	36	48	75	31	28	38	76
Vesipaju -79 <sup>3)</sup> <u>Salix aquatica</u>	38	44	59	123	73	69	67	76
Koripaju -78 <u>Salix viminalis</u>				152				34
Kiiltopaju -78 <u>Salix phylicifolia</u>			76	165	57		51	92

1) Leikkaamatta Uncut

2) Leikattu syksyllä 1979 Cut autumn 1979

3) Viljely taimena, ei leikattu Planted as seedling, uncut

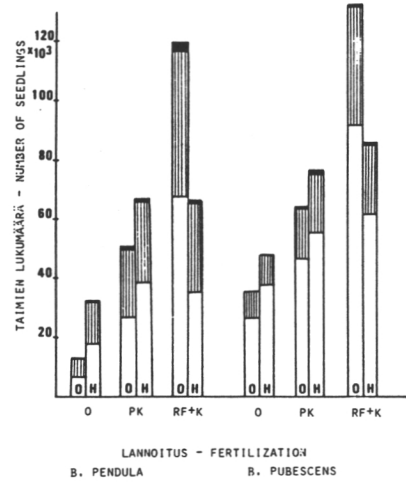
## KOE no. 6 - EXPERIMENT no. 6.



Kuva 1. Raudus- ja hieskoivun taimien määrän riippuvuus siemenpuiden etäisyydestä. Selitykset: B.pe = *B. pendula*, B.pu = *B. pubescens*, N = Normaalit, EL = Kaikki elävät. Yhtälöt taulukossa 3.

Fig. 1. The number of birch seedlings as affected by the distance of seeding trees. Key: B.pe = *B. pendula*, B.pu = *B. pubescens*, N = Normal seedlings, EL = All live seedlings. Equations in Table 3.

S. Kaunisto, 1981.



Kuva 2. Hivenlannoituksen sekä fosfori- ja kalilannoituksen vaikutus normaalien (□), latvavaurioitusten (▨) ja kuolleiden (■) taimien lukumäärään. Luvut kovarianssikorjattu siemenpuiden etäisyyden suhteen. Muut selitykset kts. taul. 1.

Fig. 2. The number of normal (□), leader damaged (▨) and dead birch seedlings (■) as affected by fertilization with micronutrients, phosphorus and potassium. Figures corrected to the distance of seeding trees. Key as in Table 1.

S. Kaunisto, 1981.

Taulukko 1. Hivenlannoituksen ja maanparannusaineiden vaikutus kaikkien elävien taimien määrään (1000 kpl/ha) eri koivulajeilla.

Table 1. Effect of micronutrient fertilization and soil ameliorants on the number (1000/ha) of all live seedlings in different birch species.

Puulaji Tree species	Hivenlannoitus, kg/ha, Micronutr. fert.	Maanparannusaineet — Soil ameliorants, kg/ha				$\bar{x}$
		0	Tuhka 1000 Ash	Tuhka 5000 Ash	Kalkki 2000 Lime	
<i>B. pendula</i>	0	58.5	84.7	71.1	50.0	58.6
	40	41.3	51.9	76.7	43.6	53.4
	$\bar{x}$	49.9	68.3	58.9	46.8	56.0
<i>B. pubescens</i>	0	85.5	88.8	72.1	60.0	76.6
	40	51.7	74.7	86.7	62.8	69.0
	$\bar{x}$	68.6	81.8	79.4	61.4	72.8

S. Kaunisto, 1981.

Taulukko 2. Hies- ja rauduskoivun taimien lukumäärä (1000 kpl/ha) eri kokoluokissa Kihniön Aitonevalla kokeessa 6. Inventointi syksyllä 1982.

Table 2. Number of *Betula pubescens* and *pendula* seedlings (1000 pcs/ha) in different size classes in Exp. 6 in Aitoneva, Kihniö Inventory in autumn 1982.

Puulaji Tree species	Kokoluokka, cm		Size class, cm		Yhteensä Total
	< 50	51-100	101-150	> 150	
<i>B. pubescens</i>	70	67	45	13	196
<i>B. pendula</i>	111	65	62	26	265
Yhteensä Total	181	132	107	39	461

Taulukko 3. Typpi- ja PK-lannoituksen vaikutus koivuntaimien valta-  
pituuteen (cm) Kihniön Aitonevan kokeessa 6. Inventoi-  
tiin syksyllä 1982.

Table 3. Effect of nitrogen and PK fertilization on the dominant height (cm) of birch seedlings in Exp. 6 in Aitoneva, Kihniö Inventory in autumn 1982.

Puulaji Tree species	PK-lannoitus <sup>1)</sup> PK-fertilization <sup>1)</sup>	N-lannoitus <sup>2)</sup> N-fertilization <sup>2)</sup>		$\bar{x}$
		O	N	
<i>B. pubescens</i>	O	104	117	111
	PK 500	104	124	114
	R <sub>f</sub> 2000+ks 200	123	134	129
	$\bar{x}$	110	125	118
<i>B. pendula</i>	O	118	122	120
	PK 500	123	143	133
	R <sub>f</sub> 2000+ks 200	138	155	147
	$\bar{x}$	126	140	133

1) PK 500 = suo-PK-lannosta (0-9-17) 500 kg/ha  
R<sub>f</sub> 2000 = raakafosfaattia (34 %) 2000 kg/ha  
ks 200 = kalisuolaa (49,8 %) 200 kg/ha

2) N = oulunsalpietaria (27,5 %) 400 kg/ha

*B. pubescens* :  $F_{PK} = 7,96^+$  ,  $F_N = 6,63^+$  ,  $F_{int.} = 0,75$

*B. pendula* :  $F_{PK} = 5,66^+$  ,  $F_N = 11,08^{++}$  ,  $F_{int.} = 0,35$

1) PK 500 = PK fertilizer for peatland forests (0-9-17) 500 kg/ha  
R<sub>f</sub> 2000 = rock phosphate (34 %) 2000 kg/ha  
k<sub>s</sub> 200 = potassium chloride (49.8 %) 200 kg/ha

2) N = Oulu saltpetre (27,5 %) 400 kg/ha

Taulukko 5. Hiven- ja typpilannoituksen vaikutus pääversion tai pisimmän sivuverson silmutasapainoon vuoden 1983 inventoinnissa.

Table 5. Effect of micronutrient and nitrogen fertilization on the bud balance of the leader or the tallest lateral shoot at the 1983 inventory.

Taimien laatuluokka Seedling grade	Hivenlannoitus Micronutrient fertilization	Typpilannoitus Nitrogen fertil.			F int. <sup>1)</sup>
		0	N	$\bar{x}$	
2=Yksijohtava sivusilmu 2=One leading lateral bud	O	1,7	0,4	1,1	5,14 <sup>x</sup>
	Hiv.	1,3	1,7	1,5	
	$\bar{x}$	1,5	1,1	1,3	
3=Useita tasavertaisia sivusilmuja 3=Several equally dominant lateral buds	O	2,7	2,1	2,4	0,19
	Hiv.	1,8	1,7	1,8	
	$\bar{x}$	2,3	1,9	2,1	
5=Silmutasapaino normaali pisimmässä versossa 5=Bud balance normal in the tallest shoot	O	95,6	97,5	96,5	0,50
	Hiv.	96,9	96,6	96,7	
	$\bar{x}$	96,2	97,0	96,6	

1) = Yhdysvaikutuksen F-arvo

1) = F ratio of interaction

Taulukko 6. Hiven- ja typpilannoituksen vaikutus normaaliin, lähes normaaliin sekä lievästi runkovikaisten taimien osuuteen (%) syksyn 1983 inventoinnissa.

Table 6. The effect of micronutrient and nitrogen fertilization on the proportion of normal, nearly normal or slightly stem-defective seedlings. Inventory in autumn 1983.

Taimien laatuluokka Seedling grade	Hivenlannoitus Micronutrient fertilization	Typpilannoitus Nutrient fertil.			F int. <sup>1)</sup>
		0	N	$\bar{x}$	
1=Silmutasapaino ja runkomuoto normaali 1=Bud balance and stem form normal	O	0,8	0,8	0,8	0,68
	Hiv.	1,9	1,1	1,5	
	$\bar{x}$	1,4	1,0	1,2	
6=Lähes normaali 6=Nearly normal	O	9,7	11,5	10,6	1,84
	Hiv.	13,1	10,7	11,9	
	$\bar{x}$	11,4	11,1	11,3	
7=Lievä runkovika 7=Slight stem defect	O	12,2	15,8	14,0	2,70
	Hiv.	11,3	12,0	11,6	
	$\bar{x}$	11,8	13,9	12,8	
(1+6)	O	10,5	12,3	11,4	2,82
	Hiv.	15,1	11,8	13,5	
	$\bar{x}$	12,8	12,1	12,4	
(1+6+7)	O	22,5	29,5	26,0	5,30 <sup>x</sup>
	Hiv.	32,7	26,4	29,6	
	$\bar{x}$	27,6	28,0	27,8	

1) = Yhdysvaikutuksen F-arvo

1) = F ratio of interaction

Kaunisto, 1984

Taulukko 4. Taimien laatuluokkien osuudet (%) v. 1980, yksi kasvukausi istutuksen jälkeen.

Table 4. Proportion of seedling grades (%) in 1980, one growing season after planting.

Taimien laatuluokka Seedling grade	Hivenlannoitus Micronutrient fertilization	Typpilannoitus Nitrogen fertil.			F hiv. 1)
		O	N	$\bar{x}$	
1=Silmutasapaino ja run- kokuoto normaali 1=Bud balance and stem form normal	O	25,1	29,3	27,2	0,01
	Hiv.	28,5	26,2	27,3	
	$\bar{x}$	26,8	27,8	27,3	
2=Yksi johtava sivu- silmu 2=One leading lateral bud	O	12,8	10,2	11,5	1,09
	Hiv.	11,1	10,0	10,6	
	$\bar{x}$	12,0	10,1	11,0	
3=Useita tasavertaisia sivusilmuja 3=Several equally domi- nant lateral buds	O	9,5	10,7	10,1	10,67 <sup>xx</sup>
	Hiv.	7,9	8,3	8,1	
	$\bar{x}$	8,7	9,5	9,1	
4=Silmuttomat 4=No buds	O	16,8	17,9	17,4	4,38 <sup>x</sup>
	Hiv.	14,5	13,8	14,2	
	$\bar{x}$	15,7	15,9	15,8	
(2+3+4)	O	39,1	38,9	39,0	8,04 <sup>xx</sup>
	Hiv.	33,5	32,1	32,8	
	$\bar{x}$	36,3	35,5	35,9	
8=Monihaaraiset (2-3) johtavaa haaraa 8=Many-branched, 2-3 leading branches	O	10,1	10,2	10,2	0,01
	Hiv.	10,2	9,9	10,1	
	$\bar{x}$	10,2	10,1	10,1	
9=Pensasmaiset 9=Bushy	O	23,0	19,1	21,1	22,87 <sup>xxx</sup>
	Hiv.	26,4	29,9	28,1	
	$\bar{x}$	24,7	24,5	24,6	
(8+9)	O	33,1	29,4	31,3	11,87 <sup>xx</sup>
	Hiv.	36,5	39,8	38,2	
	$\bar{x}$	34,8	34,6	34,7	

Kaunisto, 1984.

1) = Hivenlannoituksen F-arvo

1) = F ratio of micronutrient fertilization

Taulukko 7. Hiven- ja typpilannoituksen vaikutus monihaaraisten, pensasmaisten, poikaoksaisten ja vaikeasti runkovikaisten taimien osuuteen (%) syksyllä 1983.

Table 7. Effect of micronutrient and nitrogen fertilization on the proportion (%) of many-branched, bushy, vertical-branched and severely stem defective seedlings in autumn 1983.

Taimien laatuluokka	Hiven- lannoitus	Typpilannoitus			F int. <sup>1)</sup>
		O	N	$\bar{x}$	
8 = Monihaaraiset 8 = Many-branched	O	19,1	16,5	17,8	0,45
	Hiv.	19,2	18,6	18,9	
	$\bar{x}$	19,2	17,6	18,4	
9 = Pensasmaiset 9 = Bushy	O	13,6	10,2	11,9	1,87
	Hiv.	10,9	11,2	11,1	
	$\bar{x}$	12,3	10,7	11,5	
10 = Poikaoksa 10 = Vertical branched	O	31,8	26,4	29,1	5,09*
	Hiv.	24,1	31,0	27,6	
	$\bar{x}$	28,0	28,7	28,3	
11 = Vaikea runkovika 11 = Severe stem de- fect	O	12,1	15,8	14,0	0,80
	Hiv.	11,3	12,0	11,6	
	$\bar{x}$	11,8	13,9	12,8	
$\Sigma(8+9)$	O	32,7	26,6	29,7	1,75
	Hiv.	30,1	29,8	30,0	
	$\bar{x}$	31,4	28,2	29,8	
$\Sigma(8+10)$	O	50,8	42,9	46,9	5,01*
	Hiv.	43,3	49,6	46,5	
	$\bar{x}$	47,1	46,3	46,7	
$\Sigma(9+10)$	O	45,4	36,6	41,0	6,56*
	Hiv.	35,0	42,2	38,6	
	$\bar{x}$	40,2	39,4	39,8	
$\Sigma(8+9+10)$	O	64,4	53,0	58,7	6,59*
	Hiv.	54,2	60,8	57,5	
	$\bar{x}$	59,3	56,9	58,1	
$\Sigma(8+9+10+11)$	O	76,6	68,8	72,7	8,02**
	Hiv.	65,5	72,8	69,1	
	$\bar{x}$	71,1	70,8	69,7	

Kaunisto, 1984.

1) =Yhdysvaikutuksen F-arvo

1) = F ratio of interaction

## KOE no. 7 - EXPERIMENT no. 7

Taulukko 1. Muokkauksen, lannoituksen ja maanparannusaineiden vaikutus selluloosan hajoamiseen 5-10 cm:n kerroksessa suopohjan turpeessa Kihniön Aitonevalla vuosina 1979-1980.

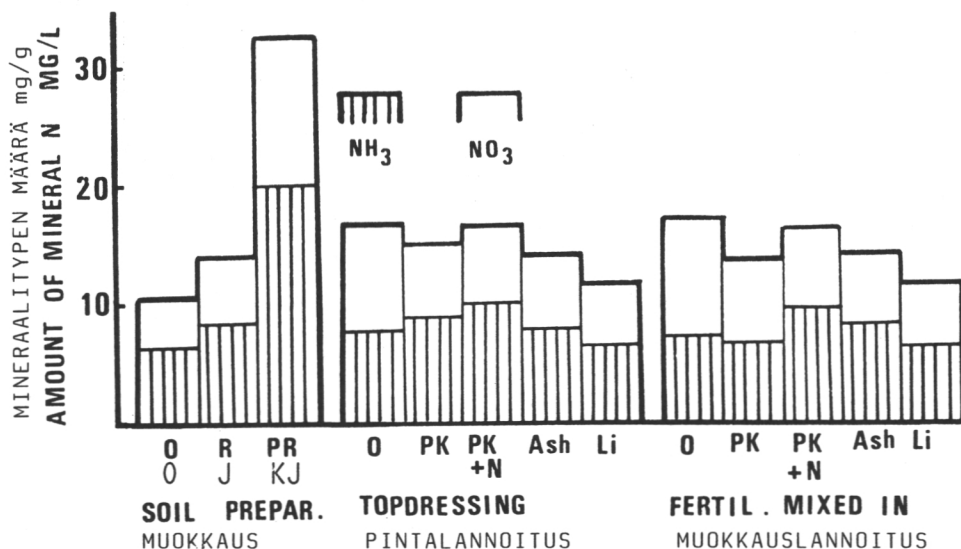
Table 1. Effect of soil preparation, fertilization and soil ameliorants on the height growth of pine transplants (1+1) in the third growing season after planting.

Muokkaus Site preparation	Lannoitus - Fertilization <sup>1</sup>					$\bar{x}$
	Vertailu Control	PK	N+PK	Puuntuhka Bark ash	PK+ Lime	
Vertailu Control	25,8	23,2	25,8	36,1	25,5	27,1
Jyrsintä Rotavation (25-30 cm)	27,2	38,1	29,7	30,8	27,0	28,5
Mätästys+Jyrsintä Mounding+rotavation	26,5	18,9	50,3	30,9	22,9	27,0
Syväkyntö Deep ploughing (80-90 cm)	31,3	25,2	36,7	46,5	47,8	38,5
$\bar{x}$	25,9	26,4	35,6	36,1	30,8	30,3

Kaunisto, 1982.

- 1) PK = 1000 kg/ha (0-8,6-16,6 alkuaineina)  
 NPK = kuten yllä + 400 kg/ha calciumammoniumnitraatti. (N = 27,5 %)  
 Kuorituhkaa = 5000 kg/ha  
 Kalkki+ PK = 2000 kg/ha dolomiittikalkkia + 1000 kg/ha PK-lannosta  
 (0-8,6-16,6)
- 1) PK = 1000 kg/ha (0-8.6-16.6 as elements)  
 NPK = as above + 400 kg/ha Calcium ammonium nitrate (N = 27.5 %)  
 Bark ash = 5000 kg/ha Bark ash  
 Lime + PK = 2000 kg/ha dolomite + 1000 kg/ha PK fertilizer  
 (0-8.6-16.6)

## KOE no. 7 - EXPERIMENT no. 7.



Kuva 1. Muokkauksen ja lannoituksen vaikutus NH<sub>3</sub>- ja NO<sub>3</sub>-typen määrään Suopohjan turpeessa Kihniön Aitonevalla. 30.7.1980 J=Jyrsitty, KJ=Syväkynnetty + jyrsitty, Tu=puuntuhka, Ka=kalkki.

Fig. 1. Effect of site preparation and fertilization on the amount of NH<sub>4</sub> and NO<sub>3</sub> nitrogen in a peat cut-away area at Aitoneva 30th July, 1980. Key: R =rotavated, PR = deep ploughed + rotavated, Ash = wood ash 5000 kg/ha, Li = lime 2000 kg/ha, fertilizers as in Table 3.

Kaunisto, 1984.



Taulukko 2. Männyn taimien (1+1) pituus kolmen kasvukauden kuluttua eri tavoin muokatuilla ja lannoitetuilla koelohjoilla Kihniön Aitonevalla. Inventointi syksyllä 1981.

Table 2. Height of pine saplings (1+1) after three growing seasons on differently prepared and fertilized sample plots in Aitoneva, Kihniö. Inventory in autumn 1981.

Sijoitus Fertilization method	Muokkaus Soil prepara- tion	Vertailu Control	PK	NPK	Puuntuhka Wood ash	Kalkki + PK Lime + PK	$\bar{x}$
Pinta Topdressing	Vertailu Control	51	67	65	61	67	62
	Jyrsintä + auraus Rotavation + ploughing	59	73	72	63	60	65
	Mätästys Mounding	55	64	63	54	63	60
	Mät. + jyrs. + aur. Mound. + rotav. + plough.	60	67	75	67	68	67
	Syväkyntö + jyrs. + aur. Deep ploughing + rotav. + plough.	58	69	76	70	72	69
			57	68	70	63	66
Sijoitus Fertilizer placement	Vertailu Control	51	67	65	61	67	62
	Jyrsintä + auraus Rotavation + ploughing	59	70	70	66	66	66
	Mätästys Mounding	55	62	61	59	58	59
	Mät. + jyrs. + aur. Mound. + rotav. + plough.	60	72	67	61	60	64
	Syväkyntö + jyrs. + aur. Deep ploughing + rotav. + plough.	58	60	55	49	50	54
			57	66	64	59	60

Taulukko 3. Muokkauksen, lannoituksen ja maanparannusaineiden vaikutus männyn taimien (1+1) pituuskasvuun kolmantena kasvukautena istutuksen jälkeen Kihniön Aitonevalla.

Table 3. Effect of soil preparation, fertilization and soil ameliorants on the height growth of pine saplings (1+1) in the third growing season after planting in Aitoneva, Kihniö.

Sijoitus Fertilization method	Muokkaus Soil prepara- tion	Vertailu Control	PK	NPK	Puuntuhka Wood ash	Kalkki + PK Lime + PK	$\bar{x}$
Pinta Topdressing	Vertailu Control	24,0	33,3	31,8	33,1	31,7	30,8
	Jyrsintä + auraus Rotavation + ploughing	28,0	36,7	36,7	30,6	31,9	32,8
	Mätästys Mounding	26,4	38,8	30,4	28,2	32,5	31,3
	Mät. + jyrs. + aur. Mound. + rotav. + plough.	28,5	35,1	38,0	34,2	33,7	33,9
	Syväkyntö + jyrs. + aur. Deep ploughing + rotav. + plough.	26,4	34,0	38,4	34,6	35,7	33,8
			26,7	35,6	35,1	32,1	33,0
Sijoitus Fertilizer placement	Vertailu Control	24,0	33,3	31,8	33,1	31,7	30,8
	Jyrsintä + auraus Rotavation + ploughing	28,0	35,2	33,6	32,8	32,5	32,4
	Mätästys Mounding	26,4	32,9	31,0	30,5	27,3	29,6
	Mät. + jyrs. + aur. Mound. + rotav. + plough.	28,5	35,6	33,7	29,7	32,2	31,9
	Syväkyntö + jyrs. + aur. Deep ploughing + rotav. + plough.	26,4	27,7	24,1	21,8	19,7	23,9
			26,7	32,9	30,8	29,6	28,7

## KOE no. 7 - EXPERIMENT no. 7

Taulukko 4. Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus hies- ja rauduskoivuntaimien lukumäärään (1000 kpl/ha). Inventointi syksyllä 1982.

Table 4. Effect of fertilization and soil preparation on the number of naturally regenerated birch seedlings (1000 pcs/ha). Inventory in autumn 1982.

Puulaji - Tree species	Muokkaus - Soil preparation	Lannoitus - Fertilization			Tuhka - Barkash 5000	Kalkki - Lime 2000 + PK 1000	$\bar{x}$
		Vertailu Control	PK 1000	OS 400+ PK 1000			
B. pubescens	Muokkaamaton - Unprepared	92	101	79	98	128	99
	Jyrsintä - Rotavation	94	114	100	97	103	102
	Mätästys - Mounding	93	201	132	167	128	142
	Mätästys+Jyrsintä Mounding+Rotavation	98	95	94	113	142	109
	Syväkyntö - Deep ploughing	13	28	22	8	7	15
	$\bar{x}$	79	108	85	96	100	93
B. pendula	Muokkaamaton - Unprepared	74	128	113	66	123	101
	Jyrsintä - Rotavation	83	85	38	55	53	63
	Mätästys - Mounding	43	152	163	143	140	124
	Mätästys+Jyrsintä Mounding+Rotavation	37	92	35	75	113	70
	Syväkyntö - Deep ploughing	14	13	4	9	3	9
	$\bar{x}$	50	94	71	70	83	73

F muokkaus - F soil preparation = 47,49 \*\*  
 F lannoitus - F fertilization = 4,39 \*  
 F yhdysvaikutus - F interaction = 2,46 \*

B. pubescens  
 -"-  
 -"-

F muokkaus - F soil preparation = 40,02 \*\*\*  
 F lannoitus - F fertilization = 6,63 \*\*  
 F yhdysvaikutus - F interaction = 4,12 \*\*

B. pendula  
 -"-  
 -"-

Taulukko 5. Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus hies- ja rauduskoivun valtataimien pituuteen. Inventointi syksyllä 1982.

Table 5. Effect of fertilization and soil preparation on the height growth of naturally regenerated birch seedlings. Inventory in autumn 1982.

Puulaji - Tree species	Muokkaus - Soil preparation	Lannoitus - Fertilization					$\bar{x}$
		Vertailu Control	PK 1000	OS 400+ PK 1000	Tuhka - Barkash 5000	Kalkki - Lime 2000 + PK 1000	
B. pubescens	Muokkaamaton - Unprepared	82	126	107	94	103	103
	Jyrsintä - Rotavation	94	97	113	81	99	97
	Mätästys - Mounding	66	128	127	91	116	103
	Mätästys+Jyrsintä Mounding+Rotavation	73	130	99	86	95	97
	Syväkyntö - Deep ploughing	12	16	16	4	2	10
	$\bar{x}$	65	100	92	71	81	82
B. pendula	Muokkaamaton - Unprepared	93	138	131	81	129	115
	Jyrsintä - Rotavation	103	127	118	87	82	104
	Mätästys - Mounding	74	143	152	113	150	123
	Mätästys+Jyrsintä Mounding+Rotavation	52	139	79	93	103	93
	Syväkyntö - Deep ploughing	13	28	10	17	3	14
	$\bar{x}$	67	115	98	78	90	90

F muokkaus - F soil preparation = 142,03<sup>\*\*\*</sup>      B. pubescens  
 F lannoitus - F fertilization = 18,40<sup>\*\*\*</sup>      "-  
 F yhdysvaikutus - F interaction = 2,69<sup>\*</sup>      "-

F muokkaus - F soil preparation = 71,68<sup>\*\*\*</sup>      B. pendula  
 F lannoitus - F fertilization = 13,55<sup>\*\*\*</sup>      "-  
 F yhdysvaikutus - F interaction = 2,99<sup>\*</sup>      "-

Taulukko 1. Turpeen eräiden ominaisuuksien vaihteluväli, keskiarvo ja keskihajonta koealueella 0—10 cm:n pintakerroksessa.

Table 1. Range, mean and standard deviation of some properties in peat in 0—10 cm surface layer.

Mitattu ominaisuus Measured property	Vaihteluväli Range	Keskiarvo Mean	Keskihajonta Stand. dev.
pH	3,32—3,81	3,60	0,14
Johtoluku — Conductivity 10 $\mu$ S/cm	0,25—0,63	0,36	0,10
Liukoinen P — Soluble P mg/l	1,44—4,64	2,77	1,03
Vaihtuva K — Exchangeable K mg/l	31,4—94,2	54,81	18,05
NH <sub>4</sub> — N, mg/l	2,92—12,3	7,62	2,56
NO <sub>3</sub> — N, mg/l	2,51—12,7	5,90	3,78
Tot. N, %	1,09—2,26	1,72	0,31
Tot. N org., %	1,41—2,48	2,05	0,27
Orgaaninen aines kuiva-ainesta, Organic from dry matter %	62,9—95,4	83,8	9,90
Turvesyvyys — Peat depth, cm	16—63	37,7	12,50

A.Ferm & S.Kaunisto, 1983

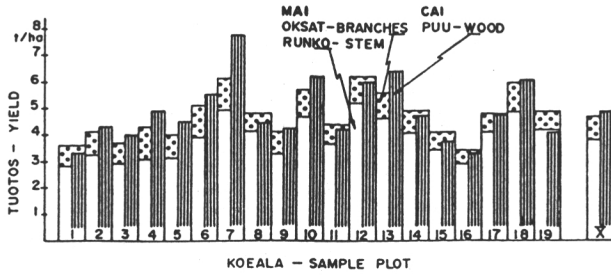
Taulukko 2. Kivennäismaan eräiden ominaisuuksien vaihteluväli, keskiarvo ja keskihajonta koealueella.

Table 2. Range, mean and standard deviation of some mineral soil properties.

Mitattu ominaisuus Measured property	Vaihteluväli Range	Keskiarvo Mean	Keskihajonta Stand. dev.
pH	3,8—5,4	4,45	0,37
Johtoluku — Conductivity 10 $\mu$ S/cm	0,17—0,37	0,28	0,06
Liukoinen — Soluble P mg/l	1,4—8,2	3,11	1,96
Vaihtuva — Exchangeable K mg/l	5,0—15,5	9,82	2,23
Vaihtuva — Exchangeable Ca mg/l	26,6—446,9	190	104
Kokonais — Total P mg/l	85—710	294	166
Kokonais — Total K mg/l	530—2030	1171	337
Kokonais — Total Ca mg/l	485—1430	851	290

A.Ferm & S.Kaunisto, 1983

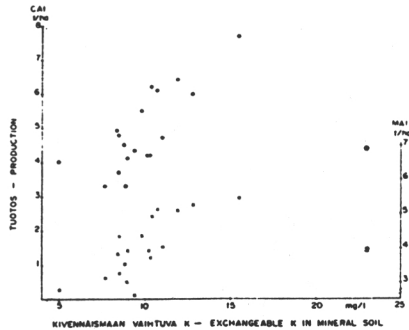
## KOE no. 9 - EXPERIMENT no. 9.



Kuva 1. Keskimääräinen vuotuinen tuotos (MAI, jakajana rinnankorkusikä) ja sen jakautuminen rungon ja oksien osalle sekä runkopuun vuotuinen juokseva tuotos (CAI, viisi viimeistä vuotta) eri koelajoilla.

Fig. 1. Mean annual increment (MAI, breast-height age as divisor) and its division to stem and branches as well as the current annual stemwood increment (CAI, the last five years) on the plots.

A.Ferm & S.Kaunisto, 1983

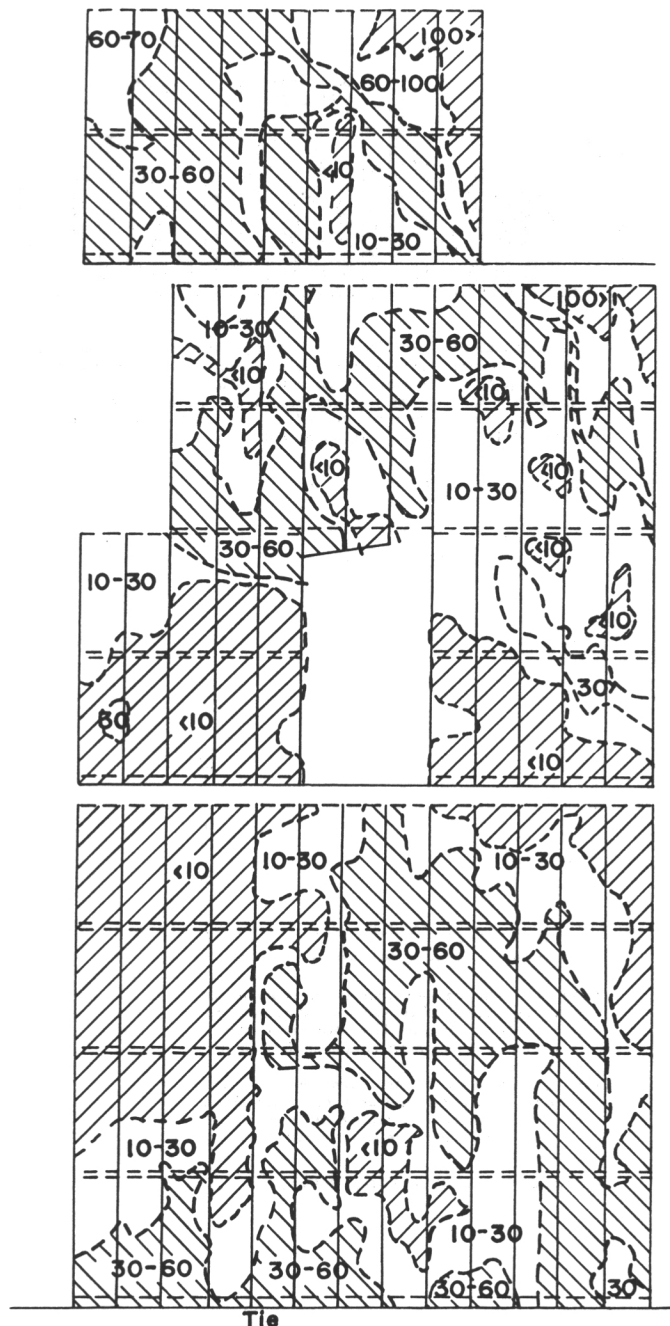


Kuva 2. Vuotuisen juoksevan kuivamassatuotoksen (CAI) ja keskimääräisen vuotuisen kuivamassatuotoksen (MAI) riippuvuus kivennäismaan vaihtuvasta kaliumista. Ympyröidyt havainnot eivät ole mukana laskennassa.

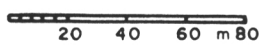
Fig. 2. Dependence of the current annual biomass production (CAI) and mean annual increment (MAI) on the exchangeable potassium of mineral soil. Circled observations are not included in the calculation.

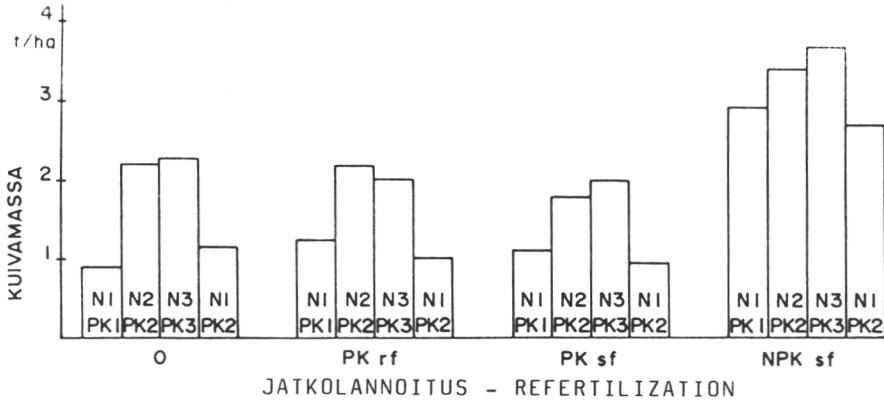
A.Ferm & S.Kaunisto, 1983.

KUVA I. TURVESYVYYS (cm) v.1981  
 FIG I. PEAT DEPTH (cm) IN 1981



Mittakaava - Scale  
 1 : 2000





Kuva 1. Peruslannoituksen (merkinnät pylväiden sisällä) ja jatkolannoituksen vaikutus pajun maanpäälliseen lehdettömään kuivamassatuotokseen Kihniön Aitonevalla v. 1983.

$F_{\text{lannoitus}} = 4,89^*$  ,  $F_{\text{jatkolannoitus}} = 11,10^{***}$  .  
 fertilization                      refertilization

Fig. 1. Effect of primary fertilization (marked inside columns) and refertilization on the above-ground leafless dry mass production of willow in Aitoneva, Kihniö, in 1983.

EXPERIMENT No. 1. SOIL AMELIORATION TRIAL. Established by I. Mikola & P. Mikola 1953, 0.08 ha. Summar. by S. Kaunisto.

Problem: The need for ameliorants in the afforestation of peat cutover areas.

Background: Peat was removed by a drag-scraper-bucket method 1-2 years earlier. Peat thickness varied from 0.1 to over 1.0 m.

Treatments: 2 afforestation methods: sowing of pine, planting of pine (2A); 4 soil amelioration treatments: unfertilized control, 2-3 handfuls of *Vaccinium vitis-idaea* forest soil (mycorrhizal inoculation) 4 t/ha of peat ash + a handful around the seedling or on sowing spot, 2.5 t/ha of wood ash. The form is a 2 x 4 factorial experiment with no replication. The size of sample plot 0.01 ha.

Results: The measurement in 1957 showed that all applied ameliorants improved the growth of seedlings. Wood ash had been the best and peat ash the second best ameliorant. Nearly all sowed seedlings on unfertilized sample plots had died (93-100%). According to the measurements in 1974, the dominant tree height was 10 m on ash fertilized sample plots, the mean volume of plantations fertilized with peat ash was 129 solid m<sup>3</sup>/ha and with wood ash 144 solid m<sup>3</sup>/ha and that of seeded plots fertilized with wood ash 134 solid m<sup>3</sup>/ha.

EXPERIMENT No. 2. MYCORRHIZAL INOCULATION TRIAL. Established by I. Mikola & P. Mikola 1964, 0.43 ha. Summar. S. Kaunisto.

Problem: Need for mycorrhizal inoculation when afforesting peat cutover areas.

Background: Peat removed by rotavating. Subsoil stony till. Peat thickness varied from 0.1 to over 1 m.

Treatments: 3 mycorrhizal inoculations: uninoculated control, fungusfree culture, mixed population (forest humus suspension).



The size of sample plot 0.012 ha. Four replications. Pine (1M) planted in spring 1984.

Further treatments: In 1965 the sample plots were split and one half was fertilized with NPK (10-5.2-5.0) 20 g/ seedling. In 1967 the plots were once more split and Alnus incana seedlings were planted between the pine rows on one half.

Results: Mycorrhizal inoculation increased the growth of seedlings for the first few years. The mixed population was the most beneficial one to pine seedlings. In the 1971 inventory inoculation did not have any effect on tree growth. Fertilization improved the growth of seedlings, although its effect started to diminish in 1971. Pine seedlings grew best on the fertilized sample plots with alder, but also moderately well on unfertilized plots with alder. It is likely that, from the underlying mineral soil, alder has been able to take up mineral nutrients, which had also become available to pine seedlings as leaf litter decomposed.

EXPERIMENT No. 3. A.-H. SPACING TRIAL. Established by O. Huikari 1964, 19.7 ha. Text by S. Kaunisto.

Problem: Need for fertilization when afforesting peat cutover areas and the effect of planting density on the quality of stands.

Background: Sample plots 1-57 set up on a sod peat drying field and plots 58-122 on a levelled harvesting field of sod peat. Variation in peat thickness is presented in Table 1 and peat nutrient contents in Table 2. Birch has twice been removed from the plots. Planting with 2 x D pine seedlings.

Treatments: 7 planting densities from 100 cm to 250 cm with 25 cm intervals; 4 fertilizations: 0, 15, 30 or 60 g/ seedlings NPK fertilizer (14-7.7-8.3). The form is a 7 x 4 factorial experiment and the layout partly a randomized complete and partly an incomplete block design. There are 4-5 replications depending on the treatment. The size of sample plots varies from 0.1 ha to 0.16 ha.

Further treatments: 3 refertilization treatments: PK fertilizer (0-10.3-12.5) 500 kg/ha for plots with 100, 175 and 225 cm planting density, PK fertilizer 500 kg/ha + calciumammoniumnitrate (27.5 %) 500 kg/ha for plots with 125, 150 or 200 cm planting density, 500 kg/ha calciumammoniumnitrate for plots with 250 cm planting density. Some of the previously unfertilized sample plots were not refertilized and some were refertilized with NPK.

Results: Prior to refertilization the seedlings grew on peat cutover area the better, the higher the application rate was at planting (Table 3). Refertilization with PK or NPK highly increased the growth of saplings (Table 4). Both PK and NPK fertilization produced equally good growth response, while mere N fertilization did not improve growth. On the sod peat drying field the effect of fertilization was similar although milder. Peat thickness did not affect the growth of seedlings on unfertilized sample plots (Fig. 1) so that evidently even the thinnest peat layer (43 cm) prevented the seedlings from receiving mineral nutrients from mineral soil. In 1984 the number of live trees varied between 800 - 8900. Height ( $\bar{x}$  4-6 m) of tallest trees increased up to the density of 5500 trees/ha. Tree quality improved but D1,3 decreased with the increasing density.

EXPERIMENT No. 4. A: BIRCH GROWING TRIAL. B: MIXED FOREST GROWING TRIAL. S. Kaunisto 1976, 20.75 ha.

Problem: Possibilities of growing birch alone or mixed with pine on peat cutover areas.

Background: Peat harvesting was discontinued in the late 1950s or early 1960s. Area B is very uneven and characterized by alternating depressions and peat ridges while area A is fairly even. Peat thickness has not been measured. After the termination of peat harvesting, the areas have become naturally stocked with pine and birch.

Treatment: In 1976 the area was divided into 83 sample plots, 0.25 ha each. After clearing, there remained different stand densities (800-3,600 trees/ha) and tree species in varying proportions (birch 40-100%).

Results: Pine and birch have been separately counted. The volume has not been measured.

EXPERIMENT No. 5. SHORT ROTATION TRIAL WITH PINE, BIRCH, WILLOW AND ALDER. O. Laiho 1977, 3.2 ha.

Problem: Comparison of the initial development of species.

Background information: Peat harvesting was discontinued in the 1970s. Drainage with 20-m-wide ditch spacing. Ditch spoil spread onto the strips. Peat thickness varies from 10 to 80 cm.

Treatments: Liming the whole area with 500 kg/ha, four soil preparation treatments in 1977: shallow harrowing, medium harrowing, the former + furrowing, unprepared; seven tree species in 1977-79: *Pinus silvestris*, *Betula pendula*, *Alnus incana*, *Salix aquatilis*, *Salix viminalis*, *Salix phylicifolia* and *Salix caprea*; four planting densities: 2.500, 5.000, 10.000 and 20.000 trees/ha. The size of plot 1 are, four replications. Fertilizers were applied in 1979-81: 0, PK fertilizer for peatlands (0-8.3-16.6) 500 kg/ha, the former + 217 kg urea (46 %), wood ash (5.000 - 25.000 kg/ha).

Results: Planting of fast-growing stool-shoots-forming *Salix caprea* cuttings was not successful even with a rooting substance (50 ppm IBA). Only few cuttings took root, but even they grew slowly and in a bushy fashion. *Salix aquatilis* began to grow well, but much of the rootstock died during the winter. Similarly, shoots suffered from frosts at different times. Very poor growth occurred in unfertilized peat, whereas ash fertilization brought about the best growth response as well as survival.

The survival and initial development of *Pinus silvestris*, *Betula pendula* and *Alnus incana* were fairly good even without fertilization, although the effect of fertilization was prominent in each of them. The results clearly show that ordinary artificial reproduction methods are not enough to produce high-yield willow plantations, instead the intensity of soil preparation, weed control and fertilization should be the same as on arable land.

EXPERIMENT No. 6. SOIL AMELIORATION TRIAL. S. Kaunisto 1979,  
3.2 ha.

Problem: Need for soil amelioration and fertilization when afforesting peat cutover areas.

Background: Harvesting of milled peat was discontinued in the 1970s. The area was drained with 15 m ditch spacing in 1978. Ditch spoil was spread on the strips. Peat thickness varied from 20 to 80 cm. The nitrogen content of the organic part of peat varied 1.95-2.35 % ( $\bar{x}$  = 1.82 %) and pH 3.5-5.4 ( $\bar{x}$  = 3.9). The share of organic matter varied from 7.6 to 97.4 % ( $\bar{x}$  = 75.2 %). Subsoil varies from sand to silt loam.

Treatments: 2 micronutrient fertilization levels: unfertilized control, micronutrient mixture 40 kg/ha; 3 phosphorus and potassium fertilization levels: unfertilized control, PK fertilizer for peatlands (0-8.3-16.6) 500 kg/ha, rock phosphate (14,6 %) 2,000 kg/ha + potassium chloride (49.8 %) 200 kg/ha; 2 nitrogen fertilizations: unfertilized control, calciumammonium-nitrate (27.5 %) 400 kg/ha; 4 soil amelioration treatments: unfertilized control, bark ash 1 t/ha, bark ash 5 t/ha, dolomite lime 2 t/ha. The form is a 2 x 3 x 2 x 4 factorial experiment with two replicates and the layout a randomized complete-block design. The size of sample plot 0.03 ha. Buffer strip 2 m. The nutrient contents of ash: P 1.24 %, K 3.05 %, Ca 6.58 %, Cu 239 ppm, B 62 ppm. Fertilizers and soil ameliorants were mixed into about 20-cm-thick surface peat by rotavating (Lamu-fertilization-preparation machine).

Furrows were simultaneously formed. Soil preparation and fertilization took place in autumn 1978. Pine transplants (2A + 1A) were planted. The origin was seed orchard No. 23 Vilhelminmetsä in Jämsänkoski, whose selected trees come from Kuusamo, Kemijärvi, Salla, Rovaniemi, Ylitornio and Pello.

Further treatments: The sample plots were split in 1981. One half was cleared and naturally regenerated birch was left on

the other half with pine.

**Results:** The birch stand at the edge of the experimental area provided seeds for a prolific natural regeneration of birch, which was inventoried in spring 1980 and autumn 1982. In spring 1980 there were a. 170,000 *Betula pubescens* and *pendula* seedlings/ha about 10 metres from the seed tree row and a. 60,000-70,000 seedlings/ha even 100 metres from the row (Fig. 1). *Betula pendula* seedlings were slightly less numerous than those of *B. pubescens*. Fertilization with 2,000 kg of rock phosphate + 200 kg of potassium chloride per hectare provided the best conditions for natural regeneration of birch (Fig. 2). Also bark ash increased the number of seedlings (Table 1).

The 1982 inventory showed that the different fertilization treatments had no effect on the number of *Betula pubescens* and *pendula* seedlings. Between the inventories the number of seedlings had doubled on average (Fig. 1, Table 2).

PK fertilization (especially a great amount of rock phosphate) and nitrogen fertilization improved the growth of both *Betula pendula* and *pubescens* seedlings (Table 3). However, the soil ameliorants and micronutrient mixture had no statistically significant effect on the growth of birch seedlings. *Betula pendula* grew somewhat better than *B. pubescens*.

In the spring following planting, high frequency of growth disturbances were observed in pine transplants. All the pine transplants were inventoried and it was found that only a. 27 % of them were completely normal. The rest had different kinds of abnormalities in the apical dominance, either imbalance between the terminal and lateral buds of the leader or they were already many-branched (Table 4).

It is not known for certain how large a proportion of these growth disturbances had appeared during or as a result of treatments in nurseries. In autumn 1983 the transplants were reinventoried. By this time the bud balance in the leader was normal in nearly all cases (Table 5). The proportion of completely normal saplings was, however, only 1 % (Table 6).

The proportion of nearly normal saplings was a. 11 % and that with slight stem defects (a bad crook below 40 cm or a slight one above) a. 13 %. There were a. 58 % of many-branched, bushy or vertical-branched saplings and a. 13 % with severe stem defects (a bad crook above 40 cm) (Table 7). Although the bud balance had improved between the two inventories, it is obvious that growth disturbances had caused permanent quality defects for a remarkable number of trees.

EXPERIMENT No. 7. SOIL PREPARATION TRIAL. S. Kaunisto 1979, 3.2 ha.

Problem: Deep tillage and placement of fertilizers when afforesting peat cutover areas.

Background: Peat harvesting discontinued in the late 1970s. Drainage with 15 m ditch spacing in 1978. Ditch spoil spread on the strip. Peat thickness varied from 10 to 110 cm. Before fertilization and soil preparation the nitrogen content of the organic part of surface peat (0-10 cm) varied from 0.55 to 2.98 % ( $\bar{x}$  = 1.91 %) and pH 3.5-5.6 ( $\bar{x}$  = 3.9). The proportion of organic matter in the surface layer varied between 21.7 and 97.7 % ( $\bar{x}$  = 76.5 %).

Treatments: 2 alternative placements of fertilizers: Top-dressing before soil preparation so that fertilization was mixed into peat during preparation, topdressing after soil preparation; 5 soil preparation alternatives: unprepared control, rotavation to the depth of 20-25 cm (Lamu-fertilization-preparation machine, which simultaneously makes two ridges and a water furrow, mounding, mounding + rotavation, deep tillage (70-90 cm) + rotavation: 5 fertilization alternatives: unfertilized control, PK fertilizer for peatlands (0-8.6-16.6) 1,000 kg/ha, the former + calciumammoniumnitrate ( 27.5 %) 4,00 kg/ha, bark ash 5,000 kg/ha (for analysis values see Exp. 6), PK fertilizer for peatlands 1,000 kg/ha + dolomite lime 2,000 kg/ha. The form is a 2 x 5 x 5 factorial experiment with two replications and the layout a randomized complete-block design. The size of plots 0.03 ha. Buffer strip 2 m. Seedlings as in Experiment 6.

Results: In the 1979 experiment the microbial activity was observed by cellulose decomposing method. Deep tillage in comparison to other methods enhanced the breakdown of cellulose. It was very distinct in connection with ash fertilization and liming (Table 1). The amount of soluble nitrogen was examined in 1980. The only treatment that clearly differed from the other ones was deep tillage which more than doubled the amount of ammonium and nitrate nitrogen (mounding and mounding + rotation were not included). Only small differences could be seen between the various fertilization treatments. The smallest amount of mineralized nitrogen was found in limed sample plots (Fig. 1).

The height growth of seedlings was measured in autumn 1982. The growth of seedlings was at its poorest on completely untreated sample plots (Table 2 and 3). The placement of fertilizers did not affect the growth of seedlings except on deep-tilled plots, where nutrients had probably gone beyond reach of roots as fertilizers had been applied before soil preparation, and thus a weaker growth response was received than in the other cases. PK and NPK fertilizations produced equally good results in average, although some variation occurred depending on the soil preparation treatment. Growth on the sample plots fertilized with bark ash was slightly poorer than in connection with other fertilization treatments, yet clearly better than in the unfertilized plots.

In autumn 1982 the number and height of naturally regenerated birch seedlings was inventoried. The greatest number of both *Betula pubescens* and *pendula* seedlings were found on unprepared and mounded plots (Table 4); whereas the deep-tilled plots had only a fraction of birch seedlings compared to other treatments. Fertilization did not affect the number of seedlings as readily as soil preparation. The greatest number of seedlings was on PK fertilized (1,000 kg/ha) plots. A slightly smaller number of birch seedlings was born than in Exp. 6, although even in this experiment on average 16,500 seedlings/ha. The average was lowered by the small number of seedlings on the deep-tilled plots.

Birch seedlings grew best on average on mounded plots, although the comparison to unprepared sites showed only a slight difference (Table 5). On the deep-tilled plots the seedlings have, however, developed slowly. The best growth of birch seedlings was recorded on the PK fertilized plots. Contrary to Exp. 6, nitrogen application with PK impaired the growth of seedlings to some degree. Ash fertilization as well as liming + PK fertilization improved the growth of birch seedlings only little as compared to the unfertilized plots.

EXPERIMENT No. 8. P. CONTORTA AND SILVESTRIS COMPARISON. S. Kaunisto  
1980, 3.6 ha.

Problem: Comparison between Contorta pine and native pine (*Pinus silvestris*).

Background: Peatland type cottongrass tall-sedge bog. Drained with 25 m ditch spacing in 1975. Shallow peat.

Treatments: 2 tree species: *Pinus contorta*, *Pinus silvestris*; 3 fertilizations: unfertilized control, PK fertilizer for peatlands (0-8.6-16.6) 30 g/seedlings, the former + calciumammonium-nitrate (27.5 %) 15 g/seedling. The form is a 2 x 3 factorial experiment with three replications and the layout a randomized complete-block design. The size of sample plot 0.20 ha. Pine (1M + 1A) planted in spring 1980. The origin of the native pine was orchard No. 23 (see Exp. 6). The origin of contorta (1M + 1A) was Canada Mile N56<sup>0</sup>36' E 120<sup>0</sup>19'. Elevation 330-417 m above sea. Seed code T3-73-1.

Results: Not measured.

EXPERIMENT No. 9. COPPICE TRIAL. A.Ferm & S.Kaunisto 1981, a 0.8 ha.

Problem: Dry mass production of naturally born hardwood thickets on cutover peat and comparison between economics of timber wood production and coppice forestry.

Background: Peat has been harvested by a drag-scraper-bucket



method. Harvesting was discontinued in the 1960s. The strip width is in some cases a. 30 m and in other cases a. 60 m. Peat thickness varies from 0 to 50 cm. Characteristics of peat and the underlying mineral soil are presented in Tables 1 and 2.

After peat harvesting the area was naturally regenerated by *Betula pendula*, *B. pubescens* and willow sp. forming a mixed stand. In 1981 the mean height was 8.7 m (the range between the plots 6.7-10.6 m) and dominant height 11.2 m (range 8.7-13.2 m). Live trees at the moment of measurement were almost exclusively birches. The mean breast-height age was 14 years. The stand had not previously undergone silvicultural cuttings or been fertilized.

Treatments: 2 stand treatments clear cutting, normal silvicultural thinning (2,000 trees/ha); 3 fertilizations: unfertilized control, PK fertilizer for peatlands (0-8.6-16.6) 575 kg/ha, bark ash 5,000 kg/ha. The form is a 2 x 3 factorial experiment with three replicates and the layout a randomized complete-block design. The area of sample plots varied from 300 to 500 m<sup>2</sup>. The nutrient contents of ash were as follows: P 2.16 %, K 6.77 %, Ca 21.3 %, B 374 ppm, Cu 289 ppm, Mn 1.52 %, Zn 0.22 %.

Results: The number of live trees varied from 6,500 to 23,500. The average number was 12,700 trees/ha. The above-ground leafless biomass production was best when the number of live trees were between 6,000 and 10,000 trees/ha. The mean annual increment (MAI) including bark and branches was 4.3 t/ha (Fig. 1). The average barkless stemwood production in the last five years (CAI) was 4.9 t/ha, the highest value being 7.7 t/ha. The annual dry mass production was in a positive correlation with the exchangeable potassium of mineral soil (Fig. 2).

#### EXPERIMENT No. 10. TIMBER WOOD/ENERGY WOOD PRODUCTION TRIAL.

S. Kaunisto 1982, 7.6 ha.

Problem: Comparison between various wood production alternatives by producing timber wood with pine and *Betula pendula* and energy wood with *B. pubescens* and *Salix aquatilis*.

Background: Peat harvesting discontinued in 1981. Drainage with 15 m ditch spacing in 1981. Ditch spoil was made into mounds or spread on the strips. Peat thickness varied between 0 and over 100 cm (Fig. 1).

Treatments: 4 tree species: *Pinus silvestris*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Salix aquatilis*; 3 soil preparation alternatives: untreated control, rotavation with a Fiskars rotavator, mounding; 6 different fertilizer applications with mineral nutrients: unfertilized control, PK fertilizer for peatlands (0-8.6-16.6) 500 kg/ha, wood ash 3,000 kg/ha, PK fertilizer for peatlands 500 kg/ha + dolomite lime 6,000 kg/ha + a micronutrient mixture 25 kg/ha, peat ash 6,000 kg/ha, peat ash 12,000 kg/ha; 2 nitrogen applications: unfertilized control, oulu saltpetre (27.5 %) 364 kg/ha. The form is an incomplete factorial experiment with two replicates and the layout a randomized complete-block design where the blocks were split for the tree species. Fertilizers were broadcast. There was an additional control with pine and *B. pendula* which received spot fertilization with PK fertilizer for peatlands 30 g/seedling or the former + oulu saltpetre 15 g/seedlings. The nutrient contents of ash were as follows: P 2.16 %, K 6.77 %, Ca 21.3 %, B 374 ppm, Cu 289 ppm, Mn 1.52 %, Zn 0.22 %, Fe 3.1 %, Al 17.5 %. The nutrient contents of peat ash were as follows: P 1.41 %, K 0.44 %, Ca 10.6 %, B 81 ppm, Cu 116 ppm, Mn 0.1 %, Zn 0.02 %, Fe 11.8 %, Al 5.0 %. The origin of pine (1M + 1A) was Kuru-Ruovesi, that of *B. pendula* (1M + 1A) Karttula, that of *B. pubescens* (1M) Kihniö and Alkkia and that of *Salix aquatilis* Lieto.

Results: Not yet measured.

EXPERIMENT No. 11. SHORT ROTATION TRIAL, NUTRIENT CYCLE, E. Ahti  
1981, 1.7 ha.

Problem: To define the nutritional balance of a short-rotation willow plantation (fertilizer applications + nutrients in rain water - nutrients of runoff and biomass); a normal pine plantation as control.

Layout: Latin square (3 x 3), treatments: planting of willow, planting of willow + damming, planting of pine.

Measured variables: amounts of leached nutrients, depth of water table, soil water tension, precipitation, nutrient content of rain water, biomass of plant community, nutrients in biomass and peat

Realization: Drainage in autumn 1981, calibration measurements (runoff, precipitation, depth of water table, soil water tension, water analyses) from July 1982 to September 1984. Planting and fertilization in spring 1985, last measurements in autumn 1987.

Observations from calibration period: Variation in the thickness of peat layers (0.3 - 0.9 m) and considerable water permeability of coarse subsoil disturb damming. Runoff remained less than anticipated because of high water permeability of soil and dry weather conditions in the summers of 1982-83.

Calibration measurements suggest that during the period of slow runoff chemical changes occur in runoff water already in ditches.

All the above-mentioned factors make calculations of the nutritional balance difficult. Possibly also the original layout must be altered at the end of calibration.

#### EXPERIMENT No. 12. ROTATION EXPERIMENT WITH WILLOW AND BIRCH.

S. Kaunisto 1982, 2.3 ha.

Problem: Discovering the best rotation and fertilization for willow and comparing the yield of willow to that of naturally regenerated or seeded birch stand.

Background: Peat harvesting discontinued in the 1970s. The area was drained with 17.5 m spacing in spring 1982. Ditch spoil was spread on the strip. The nitrogen content of peat varied from 1.24 to 1.98 % ( $\bar{x}$  = 1.64 %), peat pH from 3.6 to 4.5 ( $\bar{x}$  = 4.0) and the proportion of organic matter from 59.4 to 97.7 % ( $\bar{x}$  = 93.8 %).

Treatments of willow: 3 rotations: 1, 3 and 5 years; 4 fertilization treatments: PK fertilizer for peatlands (0-8.6-16.6) 500 kg/ha + urea (46 %) 216 kg/ha, PK fertilizer for peatlands

1,000 kg/ha + urea 432 kg/ha, PK fertilizer for peatlands 1,500 kg/ha + urea 648 kg/ha, PK fertilizer for peatlands 1,000 kg/ha + urea 216 kg/ha. The form was a 3 x 4 factorial experiment with two replications and the layout a randomized complete-block design. The size of sample plot 0.04 ha.

Fertilization of seeded birch: PK fertilizer for peatlands 1,000 kg/ha, the former + urea 216 kg/ha. Fertilization of naturally regenerated birch: 3 PK fertilization levels: 500, 1,000 or 1,500 kg/ha of PK fertilizer for peatlands; 2 nitrogen fertilization levels: unfertilized control, urea 216 kg/ha. The form was a 3 x 2 factorial experiment with two replicates and the layout a randomized complete-block design. Birch and willow sample plots were randomly chosen in the area. The size of all sample plots is 0.04 ha. The buffer strip 4 m. A 2,5-m-wide path was left on the ground. Willow cuttings were planted in spring 1982. The distance between rows is 70 cm and between cuttings in the rows 35 cm. The origin of *Salix aquatilis* was Lieto and that of birch seeds Karvia.

Further treatments: In spring 1983 the willow plots were divided into four parts (7.5 m x 13.2 m) which were refertilized as follows: unfertilized control, PK fertilization with superphosphate (389 kg/ha, 9 %) and potassium chloride (130 kg/ha, 49.8 %), PK fertilization with rock phosphate (233 kg/ha, 15 %) and potassium chloride, fertilization with superphosphate, potassium chloride and oulu saltpetre (291 kg, 27.5 %). The rates were chosen to match those in normal Y-fertilizer (16-7-13) 500 kg/ha. Willow plots have been cleared several times. On birch plots *Chamaenerion angustifolium* was cut in 1983.

Results: Willow was harvested after the first growing season from all the sample plots. Willow grew the better, the more nutrients had been applied. Differences as absolute amounts were, however, small. The lowest fertilization level yielded 178 kg/ha on average and the highest level 325 kg/ha. The biggest yield of a single sample plot was 515 kg/ha. Willow was harvested in autumn 1983 from one-year-rotation plots. Harvesting was carried out according to refertilization treat-

ments so that two willow rows (140 cm) were left along the path and 2-3 rows along the ditch as a buffer strip, and five willow rows (175 + 175 cm) on both sides of the border of refertilized plots as a buffer strip. The yield had increased almost 8-fold on average since 1982 (from 260 kg to 1,997 kg/ha). Willow grew best on the plots that had received two highest levels of fertilizers at primary fertilization. Nitrogen applied at refertilization almost doubled the growth as compared to PK refertilization. The effects of rock phosphate and superphosphate did not differ from each other (Fig. 1). Frost killed almost all the foliage in June 1984 and damaged also stems. Within a few weeks, however, new foliage was developed.

EXPERIMENT No. 13. NATURAL REGENERATION OF BIRCH. S. Kaunisto 2.0 ha.

Problem: Effect of fertilization on the natural regeneration of birch on peat cutover area and the importance of peat thickness for the regeneration and growth of birch.

Background: Peat harvesting discontinued in the late 1970s. Drainage with 27 m ditch spacing in 1982. Ditch spoil was not spread onto strips. Peat thickness varied from 10 to over 100 cm. Subsoil varies from sand to silt loam.

Treatments: Three fertilization treatments: unfertilized control, PK fertilizer for peatland (0-8.6-14.6) 500 kg/ha, PK fertilizer for peatlands 1,000 kg/ha. A 2-m-wide strip was rotavated on the western edge of each sample plot on Aug. 18-19, 1982, and next to it another 2-m-wide strip on Oct. 5, 1982. Chamaenerion angustifolium was cut from the fertilized sample plots in 1983.

Results: Not yet inventoried.

EXPERIMENT No. 14. LIMING TRIAL WITH WILLOW. S. Kaunisto 1983, 0.07 ha.

Problem: The pH requirements of willow and the effect of soil ameliorants on the nitrogen mobilization of peat.

Background: Ditch spacing 29 m. Ditch spoil was not spread onto strips. Peat thickness varied between 30 and 60 cm ( $\bar{x}$  = 41 cm).

Treatments: 2 soil ameliorants: dolomite lime, wood ash; 4 levels of soil ameliorants: unfertilized control, 3, 6 or 12 t/ha; 3 nitrogen applications: unfertilized control, oulu saltpetre (27.5 %) 546 kg/ha, oulu saltpetre 1,032 kg/ha; 3 PK levels: unfertilized control, rock phosphate (14.6 %) 1,000 kg/ha + potassium chloride (49.8 %) 775 kg/ha + micro-nutrient mixture 25 kg/ha, rock phosphate 2,000 kg/ha + potassium chloride 1,550 kg/ha + micronutrient mixture 25 kg/ha. Furthermore, rock phosphate and superphosphate were compared. There are 30 different treatments. The form was an incomplete factorial experiment with three replicates and the layout a randomized complete-block design. The experimental scheme is presented in Table 1. The size of sample plot 4 m<sup>2</sup>. Buffer strip 2 m. The aim was that phosphorus and potassium applications would equal the levels of 6,000 kg/ha of bark ash. The nutrient contents of bark ash were as follows: P 1.55 %, K 5.9 %, Ca 78.0 %, Zn 0.26 %, B 215 ppm, Cu 0.48 ppm.

The origin of Salix aquatilis is Lieto. As in experiment 12 foliage was severely damaged in frosts of June 1984.

Results: Not yet inventoried.

## KIRJALLISUUS - LITERATURE

- FERM, A. ja KAUNISTO, S. 1983. Luontaisesti syntyneiden koivu-  
metsiköiden maanpäällinen lehdetön biomassatuotos  
entisellä turpeennostoalueella Kihniön Aitonevalla.  
Summary: Above-ground leafless biomass production of  
naturally generated birch stands in a peat cut-over  
area at Aitoneva, Kihniö. *Folia For.* 558:1-32.
- KAUNISTO, S. 1979. Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatus-  
kentän ja suonpohjan metsityksestä. Summary: Preliminary  
results on afforestation of sod peat drying fields and  
peat cutover areas. *Folia For.* 404:1-14.
- 1981. Rauduskoivun (*Betula pendula*) ja hieskoivun  
(*Betula pubescens*) luontainen uudistuminen turpeennoston  
jälkeisellä suonpohjan turpeella Kihniön Aitonevalla.  
Summary: Natural regeneration of *Betula pendula* and  
*B. pubescens* on peat cutaway area. *Suo* 32(3):53-60.
  - 1982. Afforestation of peat cut-away areas in Finland.  
*Proc. Int. Symp. IPS Commissions IV and II. Minsk 1982:*  
144-153.
  - 1984. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja: Alustavia  
tuloksia kasvuhäiriöisten männyntaimien kehityksestä  
suonpohjan turpeella.
- MIKOLA, P. 1974. Afforestation of bogs after removal of peat  
for industrial use. *Inst. Symp. For. Drainage Proc.*  
2nd-6th Sept., Finland 329-336.
- 1975. Turvetuotannosta vapautuvan maan metsittäminen.  
Summary: Afforestation of bogs after industrial  
exploitation of peat. *Silva Fenn.* 9(2): 101-115.
  - & MIKOLA, I. 1958. Suon metsittäminen polttoturpeen  
noston jälkeen. Summary: Reforestation of bogs after  
peat harvesting. *Suo* 9:44-47.











ISBN 951-40-0926-6

ISSN 0358-4283

Parkanon Kirjapaino 1985