

FOLIA FORESTALIA 404

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

SEPPO KAUNISTO

ALUSTAVIA TULOKSIA PALATURPEEN
KUIVATUSKENTÄN JA SUONPOHJAN
METSITYKSESTÄ

PRELIMINARY RESULTS ON
AFFORESTATION OF SOD PEAT DRYING
FIELDS AND PEAT CUT-OVER AREAS

- 1978 No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi.
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittamisen mittaumahdollisuudet. Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löytyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimenävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae)
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus. Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pysynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based in a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua.
Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.

FOLIA FORESTALIA 404

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1979

Seppo Kaunisto

ALUSTAVIA TULOKSIA PALATURPEEN KUIVATUSKENTÄN JA
SUONPOHJAN METSITYKSESTÄ

Preliminary results on afforestation of sod peat
drying fields and peat cut-over areas

ODC 232.29
ISBN 951-40-0408-6
ISSN 0015-5543

KAUNISTO, S. 1979. Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsityksestä. Summary: Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas. *Folia For.* 404:1-14.

Tutkimuksessa tarkastellut kokeet perustettiin v. 1964 lähinnä viljelytiheyskoeksiksi. Taimiväli vaihteli 100:sta 250 cm:iin 25 cm:n välein. Taimet laikkulannoitettiin käyttäen neljää erilaista NPK-lannoitteen (14-18-10) määrää tainta kohden (0,25 m²): 0, 15, 30 tai 60 g/taimi. Keväällä 1975 koeruudut jatkolannoitettiin fosforilla ja kaliumilla, typellä, fosforilla ja kaliumilla tai pelkällä typellä. Lannoitteet olivat suometsien PK-lannos (0-24-15) 500 kg/ha ja oulunsalpietari (27,5 %) 500 kg/ha.

Männyn taimet kasvoivat sitä paremmin, mitä enemmän pääravinteita ne olivat saaneet viljelyn yhteydessä. PK-jatkolannoitus lisäsi voimakkaasti taimien kasvua. Typen käyttö PK:n ohella oli tarpeetonta ja typen käyttö yksinään jopa vahingollista. Suon pohjaturpeessa näyttää luontaisen typen nettomineralisaatio olevan riittävä männyn kasvatukseen. Viljelytiheys ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi taimien kasvuun.

The experiments were laid out in 1964 for investigating the effect of plant spacing. Spacing varied from 100 cm till 250 cm. The seedlings were spotfertilized by using four different rates of main nutrients (NPK). In the spring of 1975 the plots were refertilized with phosphorus and potassium, with nitrogen, phosphorus and potassium or with mere nitrogen.

Pine seedlings grew the better, the more they received main nutrients at afforestation. Refertilization with PK strongly increased the growth of saplings. Nitrogen with PK proved unnecessary and mere nitrogen even harmful. The net mineralization of nitrogen in peat cut-over areas seems to be quite adequate for growing pine. Spacing had no statistically significant effect on tree growth.

ALKUSANAT

Tutkimuksessa käytetyt koealueet on perustettu osittain polttoturpeen noston jälkeiselle suonpohjalle, osittain polttoturpeen kuivatusalueelle ja kuuluvat suontutkimusosaston toimesta 1960-luvulla perustettuun laajaan koeverkostoon, jonka tarkoituksena on selvittää riviviljelyssä käytettyjen erilaisien viljelytiheyksien vaikutusta puuston kehitykseen turvemailla. Erikoisluonteensa vuoksi kyseiset koealueet kuitenkin jatkolan-
noitettiin professori Olavi H u i k a r i n suostumuksella muista koekentistä poikkeavalla tavalla, koska haluttiin saada nopeasti tietoa suonpohjan metsittämistä koskevista kysymyksistä.

Tutkimuksen eri vaiheissa ovat avustaneet mm. mt. Heikki T a k a m a a, kenttämestari Esko M a n s i k k a v i i t a, tutkimusapulainen Tauno S u o m i l a m m i ja merkonomit Paula H ä k l i ja Pirkko M a r j a m ä k i. Aineiston tilastomatematisessa käsittelyssä on avustanut fil.maist. Riitta H e i n o n e n. Englanninkielisen käännöksen on laatinut fil.maist. Leena K a u n i s t o. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Olavi H u i k a r i ja Erkki L ä h d e.

Kaikille edellä mainituille sekä muille tutkimuksen toteuttamisessa avustaneille esitän parhaat kiitokseni.

Parkanossa helmikuussa 1979

Seppo Kaunisto

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	5
2. AINEISTO	5
3. TULOKSET	7
31. Lannoitus	7
32. Turpeen syvyys	9
33. Viljelytiheys	10
4. TULOSTEN TARKASTELUA	11
KIRJALLISUUSLUETTELO	13
SUMMARY	14

1. JOHDANTO

Valtion polttoainokeskuksen tavoitteena on varata soita polttoturvetuotantoa varten n. 100 000 ha. Mikäli suunnitelma toteutuu mainitussa laajuudessa, alkaa suonpohjia vapautua turvetuotannosta lähivuosina useita tuhansia hehtaareja vuodessa. Valtion polttoainetoimisto on velvoitettu jättämään alueet turpeen noston jälkeen metsänviljelykelpoiseen kuntoon. Tehokkaasti ojitettuina, tasaisina kenttinä, nämä muodostavatkin teknisesti helpon metsänviljelykohteen.

Keski-Euroopassa suoritetuissa tutkimuksissa suonpohjat on todettu oikein käsiteltyinä erinomaisiksi metsämaiksi (W a n d t ja K u n z e 1972, W a n d t ja O p p e r m a n n 1972). Parhaat tulokset on saatu sekoittamalla pohjamaa ja turve keskenään sekä antamalla lisäksi fosforia ja kaliumia, joskin em. ravinteiden aiheuttama kasvun lisäys on ollut verrattain vähäinen.

Suomessa ensimmäiset suonpohjan metsitykset tehtiin 1950-luvun alussa Kihniön Aitonevalle (M i k o l a ja M i k o l a 1958). Näissä kokeiltiin kivennäismaan, turpeen tuhkan ja puun tuhkan käyttöä ja todettiin kaikkien lisäävän männyn taimien kasvua vertailuun nähden. Puun tuhka osoit-

tautui parhaaksi. Myöhemmin perustetuissa kokeissa (M i k o l a 1974) todettiin NPK-laikkulannoituksella päästävän tyydyttävään alkuun, joskin vaikutus oli lyhytaikainen. Istutettaessa eräillä koelaloilla harmaaleppää männyn kanssa sekapuuksi, mänty kasvoi jopa paremmin kuin NPK-lannoitetta annettaessa. Jatkokokeita ei tällä sektorilla kuitenkaan ole tehty.

Nyt esitettävä tutkimus perustuu Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston ja metsähallituksen yhteistyönä Kihniön Aitonevalle suonpohjan ja palaturpeen kuivatuskentälle perustettuihin männyn viljelytiheyskokeisiin, joissa viljelytiheyden ohella oli alunperin tutkimuksen kohteena myös lannoitteen annostus viljelyhetkellä. Vuonna 1974 alueella havaittiin voimakkaita fosforin ja kaliumin puutosoireita sekä selvää kasvun taantumista. Vuonna 1975 alue jatkolannoitettiin.

Tutkimuksessa tarkastellaan alkuperäisten, viljelyn yhteydessä toteutettujen käsittelyjen sekä jatkolannoituksen ja turvekerroksen paksuuden vaikutusta taimien kasvuun.

2. AINEISTO

Aineisto koostuu Kihniön Aitonevalle sijaitsevista 114 koeruudusta, jotka jakautuvat kuuteen koelaryhmään. Ryhmä, joka käsittää koelat 1-57:ään, on entisellä palaturpeen kuivatuskentällä. Alueen pinta tasoitettiin ja alue salaojitettiin 1950-luvun puolivälissä. Tämän jälkeen sitä käytettiin palaturpeen kuivatuskenttänä noin viisi vuotta.

Muut koelaryhmät sijaitsevat entisillä palaturpeen nostokentillä, jotka tasoitettiin 1960-luvun alussa ja joilta tämän jälkeen nostettiin jyrksinturvetta muutama vuoden ajan.

Kaikki koelat istutettiin koulimattomilla männyn taimilla (2+0, Haapajärvi) keväällä 1964. Koe perustettiin alunperin viljelytiheyskokeeksi. Viljelytiheydet vaihtelivat 100-250 cm:iin 25 cm:n luokkaväleihin.

Lisäksi taimille annettiin eri määriä lannoitteita viljelyn yhteydessä. Määrät olivat: 0, 15, 30 ja 60 g/taimi NPK-lannosta (14-18-10) 0,25 m²:n laikkuun taimen ympärille.

Koeruudut jatkolannoitettiin keväällä 1975. Pääosalla ruutuja toteutettiin PK- tai NPK-jatkolannoitus käyttäen 500 kg/ha suometsien PK-lannosta (0-24-15) ja 500 kg/ha oulunsalpietaria (27,5 %). Eräille ruuduille annettiin vain typpeä, ja erät jätettiin kokonaan lannoittamatta.

Toistoja ei ollut riittävästi, jotta niitä olisi voitu käyttää hyväksi jatkolannoitusta suunniteltaessa. Toisaalta koeruudut olivat liian pieniä jaettavaksi jatkolannoituskäsittelyihin kokeen alkuperäisen idean siitä kärsimättä. Tutkimuksessa käytettiin jatkolannoituk-

sen suhteen toistoina eri viljelytiheyksiä ja alkuperäisiä koetoistoja. PK-lannoituksen saivat taimet, jotka oli istutettu 100, 175 ja 225 cm:n välein sekä NPK-lannoituksen taimet, jotka oli istutettu 125, 150 ja 200 cm:n välein. Pelkän typpilannoituksen saivat taimet, jotka oli istutettu 250 cm:n välein.

Tulosten laskennassa pyrittiin viljelytiheyden mahdollinen vaikutus taimien kasvuun poistamaan ottamalla se mukaan kovarianssianalyysiin regressiomuuttujana. Tällä tavoin viljely- ja jatkolannoituksen vaikutus oli paremmin saatavissa esille.

Kaikki analyysit laskettiin erikseen turpeen kuivatuskentän ja suonpohjan koaloille. Suonpohjan koalat käsiteltiin yhtenä ryhmänä, koska erot eri ryhmien välillä olivat verrattain pieniä ja koska aineisto

olisi muutoin jakautunut kovin pieniin ja osittain käsitelyiltäänkin erilaisiin osiin.

Turvekerroksen paksuus mitattiin jokaiselta koelalta systemaattisesti viidestä eri kohdasta. Turpeen keskimääräinen syvyys koelalla laskettiin näiden havaintojen keskiarvona. Keskimäärin turvekerros oli selvästi paksumpi turpeen kuivatuskentän kuin suonpohjan koaloilla (taulukko 1). Vaihtelu, varsinkin ensin mainitulla alueella, oli kuitenkin verrattain suuri. Turvekerroksen paksuuden vaikutusta taimien kehitykseen tarkasteltiin ottamalla se regressiomuuttujana mukaan kovarianssianalyysiin. Lisäksi laskettiin erilliset regressioarat turvekerroksen paksuuden ja pituuskasvun välille.

Turpeen pintakerroksen ravinteet määritettiin jokai-

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

Ryhmä Group	Koalat Plots	Ääriarvot, cm Range, cm	Keskiarvo ja keskihajonta, cm Mean and st. dev., cm
Kuivatuskenttä <i>Sod peat drying field</i>	1- 57	40-161	92,1 ± 28,1
Suonpohja ¹⁾ <i>Peat cut-over area¹⁾</i>	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 koalat koostuvat viidestä eri ryhmästä

1) The plots of cut-over area consist of five separate groups

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	Koalat ¹⁾ Plots ¹⁾	Kokonais - Total			Liukoinen - Soluble					pH
		N %	P mg/g	K mg/g	N ²⁾ mg/l	P ³⁾ mg/l ppm		K ³⁾ 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 NH₄-typpi - only NH₄ nitrogen

3) Uutettu happamalla NH₄OAc-liuksella - Extracted with acid NH₄OAc solution

sen suonpohjan koalaryhmän yhdeltä lannoittamattomalta ruudulta viiden osanäytteen yhdistelmänä 0–10 ja 10–20 cm:n kerroksesta. Osanäytteet otettiin systemaattisesti koalan eri kohdista poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoisella näytteenottolaitteella (sivut 4 ja 5 cm). Turpeen kuivatuskentällä määritykset tehtiin kahdelta koalalta, koska alue oli verrattain laaja.

Taulukosta 2 nähdään, että kaliumia oli suonpohjan turpeessa keskimäärin selvästi vähemmän kuin kuivatuskentän turpeessa, joskin vaihtelu oli varsin suuri. Turpeen kaliumin kokonaispitoisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin P a k a r i s e n ja T o l o s e n (1977) maatuneelle rahkaturpeelle esittämät arvot, mutta kaikissa koalaryhmissä vain murto-osa heidän esittämistään pintaturpeen kaliumpitoisuuksista.

Fosforia oli jonkin verran enemmän kuivatuskentän kuin suonpohjan turpeessa. Turpeen fosforin kokonaispitoisuudet vastasivat verrattain hyvin K a i l a n (1956a ja b) julkaisemia rahka- ja sararahkaturpeiden fosforipitoisuuksia ja olivat keskimäärin yhtä korkeita kuin P a k a r i s e n ja T o l o s e n (1977) rahkaturpeen pintaosalle esittämät arvot. Viimemainitussa aineistossa fosforin määrä alempana profiilissa oli pienempi kuin nyt esitetystä. Ammoniumasetaattiliukoksen fosforin määrä oli keskimäärin selvästi korkeampi kuin K a i l a n (1956b) maatuneelle rahka- ja saraturpeelle sekä toisaalta alempi kuin hänen pintaosan rahka- ja sararahkaturpeelle esittämässään aineistossa.

Typpeä oli suonpohjan turpeessa huomattavasti enemmän kuin kuivatuskentän turpeessa. Eri turpeiden pH-arvo vaihteli hyvin vähän.

3. TULOKSET

31. Lannoitus

Ennen jatkolannoitusta taimet kasvoivat kummassakin pääryhmässä sitä paremmin, mitä enemmän ravinteita oli annettu viljelyn yhteydessä (taulukot 3 ja 4). Kokonaan lannoittamattomien taimien pituus v. 1974

erosi tilastollisesti merkitsevästi pienemmän lannoitemäärän (15 g) saaneiden taimien pituudesta ja tämä edelleen merkitsevästi suurimman lannoitemäärän saaneiden taimien pituudesta. Taimet olivat jonkin verran

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

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 ₅ %, 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 ***

Taulukko 4. Viljelylannoituksen vaikutus taimien pituuskasvuun (cm) vuosina 1973–1977 ruuduilla, jotka jatkolannoitettiin NPK:lla keväällä 1975.

Table 4. Effect of primary fertilization on the leader growth of saplings in 1973–1977 in plots refertilized with NPK in the spring of 1975.

Vuosi Year	Kuivatuskenttä – Sod peat drying field					Suonpohja – Peat cut-over area						
	Lannoitus, g/taimi Fertilization, g/plant				W ₅ %, cm	F-arvo F value	Lannoitus, g/taimi Fertilization, g/plant				W ₅ %, cm	F-arvo F value
	0	15	30	60			0	15	30	60		
1973	23	27	31	33	8	5,27**	23	27	33	34	8	7,04**
1974	25	27	33	35	8	5,36**	25	28	33	36	8	6,68**
1975	17	18	22	22	5	4,74*	18	21	24	26	7	4,48*
1976	18	20	27	27	8	4,25*	29	32	35	35	6	3,27*
1977	29	28	36	36	8	4,22*	35	39	40	38	8	0,83

kookkaampia ja niiden kasvu oli parempi suonpohjan kuin kuivatuskentän koealoilla.

Vuonna 1975 suoritettu jatkolannoitus vaikutti voimakkaasti taimien kasvuun (taulukot 4 ja 5). Jatkolannoitus pienensi selvästi viljelylannoituksen taimien kasvuun aiheuttamia eroja. Niinpä suonpohjan koealoilla viljelylannoituksen vaikutus taimien pituuskasvuun vuonna 1977 ei ollut enää tilastollisesti merkitsevä (taulukko 4).

Taulukossa 5 on vertailtu jatkolannoituksessa käytettyjen eri ravinneyhdistelmien vaikutusta taimien kasvuun. Taulukosta havaitaan, että viljelylannoituksen saaneilla, jatkolannoitetuilla koealoilla ei taimien kasvussa ollut mainittavia eroja kummallakaan koalueella ennen jatkolannoitusta. Sen sijaan jatkolannoitusta seuraavina vuosina taimet kasvoivat selvästi huonommin pelkällä typpellä kuin PK- tai NPK-ravinneyhdistel-

Taulukko 5. Jatkolannoituksen vaikutus taimien kasvuun (vuosina 1973–1977) viljelyn yhteydessä lannoitetuilla ja lannoittamattomilla kuivatuskentän ja suonpohjan koealoilla

Table 5. 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 ₅ % ¹ cm	F-arvo F value
		Jatkolannoitus – Refertilization						
		0 ¹⁾	NPK ¹⁾	N ²⁾	PK ²⁾	NPK ²⁾		
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 koealat. Eivät ole mukana analyyseissä. 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.

Taulukko 6. Jatkolannoituksen vaikutus neulasten pääravinteisiin eri alueilla

Table 6. Effect of refertilization on the nitrogen, phosphorus, and potassium levels of needles.

Alue Area	Ravinne Nutrient	Jatkolannoitus – Refertilization with				
		N ¹⁾	PK ¹⁾	NPK ¹⁾	O ²⁾	NPK ²⁾
Kuivatuskenttä Sod peat drying field	N %	–	1,52	1,55	1,62	1,54
	P ‰	–	1,8	1,8	1,3	1,9
	K ‰	–	5,8	6,0	4,4	5,9
	N/P	–	8,4	8,4	12,5	9,6
Suonpohja Peat cut-over area	N %	2,22	1,61	1,67	2,12	1,56
	P ‰	1,1	1,7	1,6	1,2	1,6
	K ‰	3,6	4,9	5,1	3,7	5,2
	N/P	20,9	9,6	10,7	17,9	9,6

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

2) Sisältävät viljelyn yhteydessä lannoittamattomat koealat. Include plots that remained unfertilized at afforestation.

millä lannoitetuilla koaloilla. Erityisen selvästi tämä oli havaittavissa suonpohjan koaloilla. Myös viljelylannoitusta vaille jääneet taimet reagoivat voimakkaasti positiivisesti NPK-lannoitukseen (taulukko 5).

Kummallakaan alueella ei NPK-lannoituksella saatu kasvun lisäystä PK-lannoitukseen verrattuna. Taulukosta 6 havaitaan, että PK-jatkolannoitetuillakin koaloilla taimien neulasten typpipitoisuudet olivat selvästi korkeampia, kuin yleisesti esitetyt typen puutoksen raja-arvot (Paarlahhti ym. 1971, Raitio 1978). Typen lisäys fosforin ja kalin yhteydessä vaikutti vain vähän neulasten typpipitoisuuteen. Neulasten N/P-suhde oli kaikilla PK- tai NPK-jatkolannoituksen saaneilla taimilla hyvä (Paavilainen 1976, Kaunisto ja Paavilainen 1977, Raitio 1978). Sen sijaan pelkkä typpilannoitus kohotti neulasten typpipitoisuuden ja N/P-suhteen huomattavan korkeaksi.

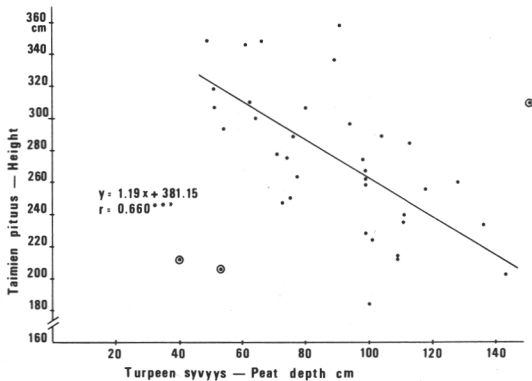
32. Turpeen syvyys

Turpeen syvyys vaikutti taimien kasvuun eri tavoin eri koekentillä (kuvat 1 ja 2, taulukko 7). Turpeen kuivatuskentällä taimien

kasvu parani tilastollisesti merkitsevästi turvekerroksen madaltuessa. Sen sijaan suonpohjalla taimien kasvu oli sitä parempi, mitä enemmän turvetta oli jäljellä. Erityisesti suurimman lannoitemäärän viljelyn yhteydessä saaneet taimet reagoivat voimakkaasti positiivisesti lisääntyvään turvekerrokseen suonpohjan metsityksessä (taul. 7).

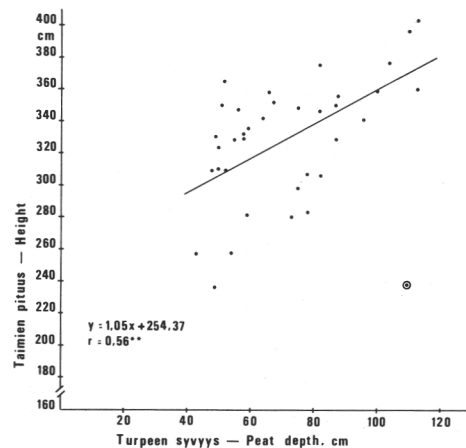
Turpeen syvyyden merkityksen selvittämiseksi tarkasteltiin suonpohjan turpeesta määritettyjen ravinteiden ja turpeen syvyyden välisiä vuorosuhteita. Vaikka aineisto oli erittäin pieni (5 havaintoa 0–10 ja 5 havaintoa 10–20 cm:n turvekerroksesta), on ilmeistä, että suonpohjan koaloilla turpeen syvyyden ja liukoisen fosforin välillä vallitsi kiinteä positiivinen korrelaatio (kuva 3). Myös turpeen kaliumpitoisuuden ja turpeen syvyyden välillä (kuva 4) vallitsi positiivinen korrelaatio, joskaan se ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($r=0,811^*$). Mitkään muut taulukossa 1 esitetyt analysoidut ravinteet eivät korreloineet turpeen syvyyden kanssa.

Kuivatuskentän koaloilta oli turpeen ravinnemääryksiä liian vähän vastaavan vertailun tekemiseen, mutta yleensä turvekerroksen kasvaessa turpeen fosfori- ja kaliumpitoisuus pienenevät. Syytä turpeen syvyy-



Kuva 1. Turpeen syvyyden ja taimien pituuden välinen korrelaatio viljelylannoituksen sekä PK- ja NPK-jatkolannoituksen saaneilla turpeen kuivatusalueen koaloilla. Ympyröidyt havainnot eivät sisälly suoraan yhtälöön.

Fig. 1. Correlation between peat depth and sapling height on sod peat drying plots. Circled observations are not included in the equation.



Kuva 2. Turpeen syvyyden ja taimien pituuden välinen korrelaatio viljelylannoituksen sekä PK- ja NPK-jatkolannoituksen saaneilla suonpohjan koaloilla. Ympyröity havainto ei sisälly suoraan yhtälöön.

Fig. 2. Correlation between peat depth and sapling height on peat cut-over plots fertilized at afforestation and refertilized with PK or NPK. Circled observation is not included in the equation.

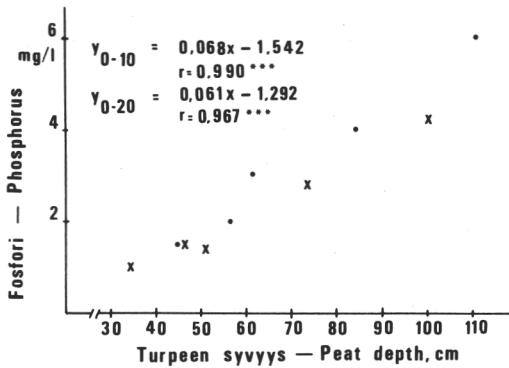
Taulukko 7. Turpeen syvyyden vaikutus taimien pituuteen turpeen kuivatuskentällä ja suonpohjan koaloilla peruslannoituksen vaihdella.

Table 7. Effect of peat depth on sapling height on plots with different fertilization treatments at afforestation.

Peruslannoitus, g Primary fertilization, g	Kuivatuskenttä - Sod peat drying field			Suonpohja - Peat cut-over area		
	Yhtälö - Equation	v.a. d.f.	r	Yhtälö - Equation	v.a. d.f.	r
0	$y = -1,35x + 340,36$	7	0,59	$y = +0,04x + 234,00$	6	0,02
15	$y = -0,97x + 333,92$	12	0,56*	$y = +0,50x + 281,14$	11	0,30
30	$y = -0,96x + 361,04$	12	0,61*	$y = +0,82x + 265,93$	11	0,38
60	$y = -0,81x + 376,00$	12	0,59*	$y = +1,23x + 254,01$	11	0,82**
15+30+60 ¹⁾	$y = -0,60x + 325,10$	37	0,36*	$y = +0,71x + 274,10$	36	0,37*
15+30+60 ²⁾	$y = -1,19x + 381,15$	34	0,66***	$y = +1,05x + 254,37$	35	0,56**

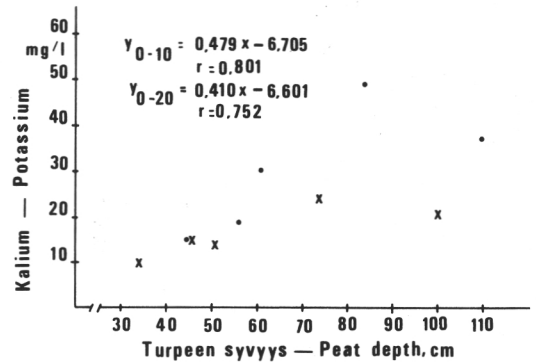
1) Kaikki havainnot analyysissä - All observations included in the analysis

2) Vrt. kuvat 1 ja 2 - Cf. Figs. 1 and 2.



Kuva 3. Pintaturpeen liukaisen fosforin määrän ja turpeen syvyyden välinen vuorosuhde 0-10 (pisteet) ja 10-20 (rastit) cm:n pintakerroksissa suonpohjan koaloilla.

Fig. 3. Correlation between the peat depth and the rates of soluble phosphorus in surface peat layer of some peat cut-over plots (0-10 cm dots, 10-20 cm check marks).



Kuva 4. Pintaturpeen liukaisen kaliumin määrän ja turpeen syvyyden välinen vuorosuhde 0-10 (pisteet) ja 10-20 (rastit) cm:n kerroksessa suonpohjan koaloilla.

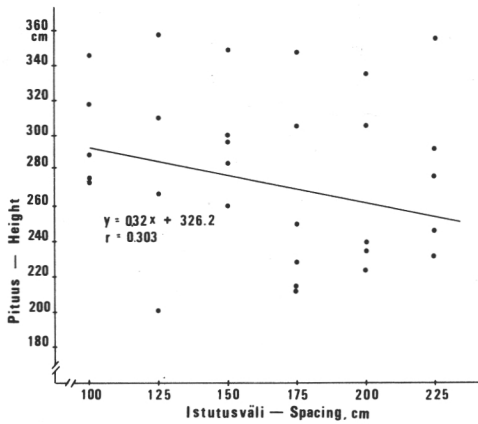
Fig. 4. Correlation between the peat depth and the rates of soluble potassium in surface peat layer of some peat cut-over plots (0-10 cm dots, 10-20 cm check marks).

den ja liukaisen kaliumin ja fosforin väliseen poikkeukselliseen positiiviseen korrelaatioon suonpohjan koaloilla ei ole selvitetty.

33. Viljelytiheys

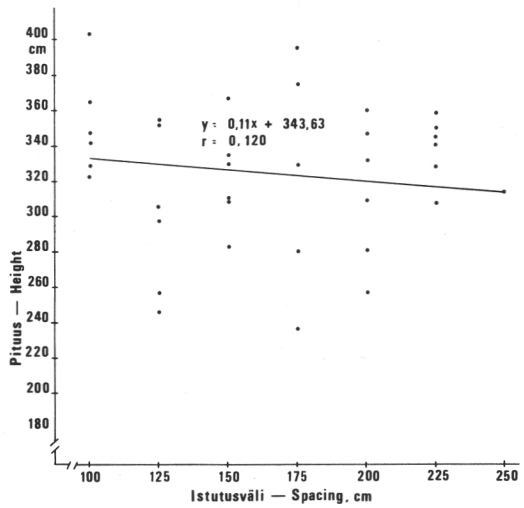
Viljelytiheyden vaikutus taimien kasvuun on esitetty kuvissa 5 ja 6. Kummallakin alueella istutusetiäisyyden ja taimien pituus-

kehityksen välillä oli lievä negatiivinen korrelaatio. Kummassakaan tapauksessa korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Istutusetiäisyyden vaihtelu 1600 taimesta 10 000 taimen hehtaarilla ei siis ole vaikuttanut männyn taimien kokonaispituuskehitykseen viljelyä seuranneen 14 kasvukauden kuluessa, jona aikana taimet ehtivät kehittyä n. 2-3 m:n pituisiksi.



Kuva 5. Istutusvälin ja taimien pituuden välinen vuorosuhde peruslannoituksen sekä PK- ja NPK-jatkolannoituksen saaneilla koealoilla turpeen kuivatuskentällä.

Fig. 5. Correlation between spacing and sapling height on the sod peat drying plots fertilized at afforestation and refertilized with PK or NPK.



Kuva 6. Istutusvälin ja taimien pituuden välinen vuorosuhde peruslannoituksen sekä PK- ja NPK-jatkolannoituksen saaneilla suonpohjan koealoilla.

Fig. 6. Correlation between spacing and sapling height on peat cut-over plots fertilized at afforestation and refertilized with PK or NPK.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Tulosten mukaan sekä palaturpeen kuivatuskentällä että suonpohjan koealoilla viljelyn yhteydessä suoritettu laikkulannoitus oli välttämätön taimien alkukehityksen turvaamiseksi. Viljelyä seuranneen 12 vuoden kuluessa taimet eivät vielä hyötyneet turpeen alla olevan mineraalimaan ravinteista, vaan alkoivat osoittaa selviä fosforin ja kaliumin puutosoireita lannoitetuillakin koealoilla. Siitä huolimatta, että kivennäismaata peitti erällä suonpohjan koealoilla vain alle 50 cm:n paksuinen turvekerros (vaihteluväli 43–113 cm), korreloi taimien kasvu positiivisesti turvekerroksen paksuuden kanssa. Tämä johtui todennäköisesti turpeen liukoisen fosforin ja kaliumin satunnaisesta lisääntymisestä turvekerroksen paksuuntumisen myötä.

Tulosten perusteella on ilmeistä, että mikäli turpeen alla olevan kivennäismaan ravinteita olisi haluttu käyttää hyväksi männyn kasvatuksessa polttoturpeen noston jälkeisellä suonpohjalla, olisi turvekerroksen pitänyt olla edellä esitettyä alempaa arvoa

(43 cm) ohuempi tai kivennäismaa ja turve olisi pitänyt sekoittaa keskenään esim. kynämällä. Viimeksimainitusta menetelmästä on Keski-Euroopassa saatu erittäin hyviä tuloksia (vrt. johdanto).

Sekä polttoturpeen kuivatuskentällä että suonpohjan koealoilla PK-jatkolannoitus lisäsi voimakkaasti taimien kasvua. Typpilannoitus fosforin ja kaliumin ohella oli tarpeeton ja yksinään jopa haitallinen (vrt. myös Paavilainen 1976, Kaunisto ja Paavilainen 1977). Onkin mahdollista, että Mikolain (1974), samalla suoalueella, toteama männyn taimien kanssa sekapuiksi istutetun harmaalepän edullinen vaikutus männyn taimien kasvuun ei johtunut typpitalouden, vaan taimien muun ravitsemustilan parantumisesta. Tätä tukevat myös hänen esittämänsä naulasanalyysitulokset.

Polttoturpeen kuivatuskentällä turpeen kokonaistyppipitoisuus oli verrattain matala (1,3 %). Lisäksi turve oli varsin hapanta (pH 3,4). Tästä huolimatta typen lisäys fosforin

ja kaliumin ohella ei lisännyt taimien kasvua. Samanlaisia tuloksia on aikaisemmin saatu myös Leivonmäen Kivisuolla sijaitsevalta turpeen kuivatuskentän lannoituskokeella, jossa turpeen typpipitoisuus oli 1,4 % ja pH 3,2 (vrt. Huikari ja Parlahti 1966, Kaunisto 1972). Näyttää siis siltä, että typen netto-mineralisaatiota voi tapahtua verrattain vähätyppisessä ja happamassa kasvualustassa (vrt. myös Kaunisto ja Norlamo 1976).

Suonpohjan koealoilla turpeen typpipitoisuus oli selvästi korkeampi kuin edellämäi-

nituisissa tapauksissa. Tämä pitänee yleisemminkin paikkansa, koska polttoturpeen noston perusedellytys on sen korkea maatuneisuus. Maatuneisuus ja typpipitoisuus puolestaan korreloivat positiivisesti keskenään (Vahtera 1955). Onkin todennäköistä, että polttoturpeen nostoalueilla turpeen luontainen typpi yleensä riittää männyn kasvatukseen. On mahdollista, että tällaisilla alueilla, erilaisia maanparannusmenetelmiä käyttämällä, voidaan kasvattaa mäntyä vaativampiakin puulajeja varsin vähällä typpilannoituksella.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- HUIKARI, O. & PAARLAHTI, K. 1966. Kivisuon metsänlannoituskokeet. Kenttäopas. 46p. Helsinki.
- KAILA, A. 1956a. Phosphorus in virgin peat soils. Seloste: Luonnontilaisten turvemaiden fosforista. J. Sci. Agr. Soc. Finland 28:142–167.
- 1956b. Phosphorus in various depths of some virgin peat lands. Selostus: Fosforista eräitten luonnontilaisten soitten eri kerroksissa. J. Sci. Agr. Soc. Finland 28:90–104.
- KAUNISTO, S. 1972. Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä. Summary: Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. Folia For. 139:1–11.
- & NORLAMO, M. 1976. On nitrogen mobilization in peat. I. Effect of liming and rotavation in different incubation temperatures. Commun. Inst. For. Fenn. 88(2): 1–27.
- & PAAVILAINEN, E. 1977. Response of Scots pine to nitrogen refertilization on oligotrophic peat. Seloste: Typpijatkolannoituksen vaikutus männyn taimien kehitykseen karulla turvealustalla. Commun. Inst. For. Fenn. 92(1): 1–54.
- MIKOLA, P. 1974. Afforestation of bogs after removal of peat for industrial use. Inst. Symp. For. Drainage Proc. 2nd–6th Sept. , Finland: 329–336.
- & MIKOLA, I. 1958. Suon metsittäminen poltto-
turpeen noston jälkeen. Summary: Reforestation of bogs after peat harvesting. Suo 9:44–47.
- PAARLAHTI, K., REINIKAINEN, A. & VEIJALAINEN, H. 1971. Nutritional diagnosis of Scots pine stands by needle and peat analysis. Commun. Inst. For. Fenn. 74(5):1–58.
- PAAVILAINEN, E. 1976. Taimistojen lannoitus niukkaravinteisilla soilla. Parkanon Tutkimusseman Tiedonantoja 3.
- PAKARINEN, P. & TOLONEN, K. 1977. Pääravin-
teiden sekä sinkin ja lyijyn vertikaalijakautumises-
ta rahkaturpeessa. Summary: Vertical distributions
of N, P, K, Zn and Pb in *Sphagnum* peat. Suo
28:95–102.
- RAITIO, H. 1978. Pääravinlannoituksen vaikutus
männyn neulasten rakenteeseen ja ravinnepitoi-
suuksiin ojitetulla karulla avosuolla. Parkanon
Tutkimusseman Tiedonantoja 7.5:1–8.
- VAHTERA, E. 1955. Metsänkasvatusta varten ojitet-
tujen soitten ravinnepitoisuuksista. Referat: Über
die Nährstoffgehalte der für Walderziehung ent-
wässerten Moore. Commun. Inst. For. Fenn.
45(4):1–108.
- WANDT, H. N. & KUNTZE, H. 1972. Waldbau-
liche und Moorkundliche Untersuchungen über äl-
tere Hochmoor-Aufforstungen im Emsland. Forst-
u. Holzwirt, 27, (10):213–218.
- & OPPERMANN, H. 1972. Ein Düngungsver-
such zu Japanlärche und Sitkafichte auf Sand-
mischkultur. Forst-u. Holzwirt 27(21):444–447.

SUMMARY

PRELIMINARY RESULTS ON AFFORESTATION OF SOD PEAT DRYING FIELDS AND PEAT CUT-OVER AREAS

Introduction and material

In Finland the aim is to reserve about 100 000 ha of peat areas for digging fuel peat. After digging the areas will be mainly converted into forestry, which means that several thousands of hectares should be afforested annually. The matter has not undergone much experimenting so far. This investigation deals with the effect of primary fertilization and refertilization on the development of young pine plantations established in peat cut-over areas as well as on sod peat drying areas.

The plots were in six different groups at Aitoneva in Kihniö (62°12'N, 23°18'E). The sod peat drying field included 57 plots in one group, while the peat cut-over area included 57 plots divided into five different groups. The areas were drained and levelled before afforestation.

The thickness of peat layers in different plot groups is presented in Table 1 and the main nutrients of peat in Table 2. The phosphorus content of peat did not remarkably differ from the figures *Kaila* (1956 a and b) as well as *Pakarinen* and *Tolonen* (1977) have found in Sphagnum peat. The potassium content was, however, considerably lower than the last-mentioned investigation presented as the potassium figures of surface peat. Peat cut-over plots contained a fair amount of nitrogen.

Scots pine seedlings (2+0) were planted in the spring of 1974. The experiment was originally laid out as an afforestation experiment testing various spacings. The spacings ranged from 100 to 250 cm with 25 cm intervals. Various rates of fertilizers were applied at afforestation. The rates were 0, 15, 30 and 60 g/seedling of NPK fertilizer (14-7,7-8,3 as N, P and K respectively) on a 0.25 m² spot round the seedling.

In 1974 symptoms of severe phosphorus and potassium deficiencies, and a clear decline in growth were detected. Plots were refertilized in the spring of 1975. The plots with 100, 175 and 225 cm spacings were fertilized with phosphorus and potassium and those with 125, 150 and 200 cm spacings with all main nutrients. The seedlings planted at 250 cm intervals were fertilized with mere nitrogen. Some plots in every spacing class remained unfertilized. The fertilizers used were PK fertilizer for peatland forests 500 kg/ha (P 10.3 % as rockphosphate, K 12.5 %), and oulusaltpetre 500 kg/ha (N 27.5 % as NH₄NO₃).

In calculation an attempt was made to eliminate the effect of afforestation spacing on the growth of seedlings by including the spacing as a regression variable in the analysis of covariance. All analyses were separately calculated for plots in peat drying and peat cut-

over areas. The plots of peat cut-over areas were treated as a single group. The effect of the thickness of the peat layer on the development of seedlings was investigated by including it in the analysis of covariance as a regression variable.

Results

Before refertilization the saplings in both main groups grew the better, the more they had received nutrients at afforestation (Tables 3 and 4). Refertilization with PK and NPK in 1975 strongly improved the growth of saplings (Tables 4 and 5) and clearly decreased the differences caused by primary fertilization. Nitrogen application with phosphorus and potassium proved, however, unnecessary and alone even harmful (see also *Kaunisto* and *Paavilainen* 1977).

The result indicates that the net mineralization of nitrogen may occur in extremely acid peat with a fairly low nitrogen content (cf. also *Kaunisto* and *Norlamo* 1976). The nitrogen content of needles was rather high in saplings fertilized with PK or NPK (Table 6).

The depth of peat affected the growth of saplings in different ways in various experimental fields (Figs. 1 and 2, Table 7). The growth of saplings improved in the sod peat drying field as the peat layers got shallower; while the opposite situation prevailed in peat cut-over areas. The correlations between the depth of peat layers and the analyzed nutrients showed that the contents of soluble potassium and phosphorus found in peat cut-over areas correlated positively with peat depth (Figs. 3 and 4). This was, presumably, only a local phenomenon. No correlation was found between any other analyzed nutrients and peat depth.

According to the results on peat cut-over area 14-year-old pine saplings were unable to use mineral soil as their nutrient source on plots covered with quite a shallow peat layer (minimum 43 cm). In order to utilize mineral soil for mineral nutrition of pine saplings it seems necessary either to leave a shallower peat layer or mix mineral soil with peat e.g. by ploughing as has been done in Central Europe (see *Wandt* and *Kuntze* 1972, *Wandt* and *Oppermann* 1972).

The number of saplings per hectare varied from 1 600 till 10 000, but only a slight, not statistically significant, negative correlation was found between the spacing and total height growth of saplings (Figs. 5 and 6). The mean height of saplings varied from 141 cm till, 243 cm (Table 3).

ODC 232.29
ISBN 951-40-0408-6
ISSN 0015-5543

KAUNISTO, S. 1979. Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsityksestä. Summary: Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas. *Folia For.* 404:1-14.

Pine seedling grew the better, the more main nutrients were applied in connection with afforestation. Refertilization with PK enhanced the growth of seedlings. Nitrogen with PK proved unnecessary and alone even harmful. The net mineralization of nitrogen in peat cut-over areas seems to be adequate for growing pine.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

ODC 232.29
ISBN 951-40-0408-6
ISSN 0015-5543

KAUNISTO, S. 1979. Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsityksestä. Summary: Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas. *Folia For.* 404:1-14.

Pine seedling grew the better, the more main nutrients were applied in connection with afforestation. Refertilization with PK enhanced the growth of seedlings. Nitrogen with PK proved unnecessary and alone even harmful. The net mineralization of nitrogen in peat cut-over areas seems to be adequate for growing pine.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

ODC 232.29
ISBN 951-40-0408-6
ISSN 0015-5543

KAUNISTO, S. 1979. Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsityksestä. Summary: Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas. *Folia For.* 404:1-14.

Pine seedling grew the better, the more main nutrients were applied in connection with afforestation. Refertilization with PK enhanced the growth of seedlings. Nitrogen with PK proved unnecessary and alone even harmful. The net mineralization of nitrogen in peat cut-over areas seems to be adequate for growing pine.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

ODC 232.29
ISBN 951-40-0408-6
ISSN 0015-5543

KAUNISTO, S. 1979. Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsityksestä. Summary: Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas. *Folia For.* 404:1-14.

Pine seedling grew the better, the more main nutrients were applied in connection with afforestation. Refertilization with PK enhanced the growth of seedlings. Nitrogen with PK proved unnecessary and alone even harmful. The net mineralization of nitrogen in peat cut-over areas seems to be adequate for growing pine.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa.
Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuskerrosten puiden kasvuun mustikkatyypin kuusikossa.
Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus.
Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja simensadon määrän mittauksista metsäpuilla.
Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryytänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä.
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta.
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalysillä.
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaaminen.
Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen.
Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste.
Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Phelibia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualueilla Suomenniemen ja Savitaipaleen kunnissa.
Phelibia gigantea and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenniemi and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakkurilla.
Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- 1979 No 375 Metsätilastollinen vuosikirja 1977—1978.
Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.
- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukkien tarkistusmittauksia.
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies.
- No 379 Velling, Pirkko: Erilaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kentäkokeissa.
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjan vanhoissa kuusikoissa.
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen, Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löyttyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhoista.
On insect damage in young deciduous stands.
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.

- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusaloilla ja metsite-tyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesi-myyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv. 1973—76 Suomessa.
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland.
- No 389 Kolari, Kimmo K.: Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmio Suomessa. Kirjallisuuskatsaus.
Micro-nutrient deficiency on forest trees and dieback of Scots pine in Finland. A review.
- No 390 Kaunisto, Seppo & Metsänen, Rauni: Turpeen muokkauksen ja lannoitteiden sijoit-tamisen vaikutus männyn taimien juuriston kehitykseen tupasvillanevalla.
Effects of soil preparation and fertilizer placement on the root development of Scots pine on deep peat.
- No 391 Valtonen, Kari: Loppukäyttötiedot saha- ja puulevyteollisuuden markkinoinnissa.
End-use information for marketing in sawmill and wood-based panel industries.
- No 392 Isomäki, Antti: Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon.
The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand.
- No 393 Kurkela, Timo: *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* -sienen esiintyminen männyn-karisteen yhteydessä.
Association of *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine.
- No 394 Rikala, Risto: Lannoitteiden levitystavan vaikutus koulittujen männyn ja kuusen taimien kehittymiseen taimitarhalla.
The effect of fertilizer spreading methods on the development of pine and spruce transplants in the nursery.
- No 395 Löytyniemi, Kari, Austarå, Øystein, Bejer, Broder & Ehnström, Bengt: Insect pests in forests of the Nordic Countries 1972—1976.
Tuhohyönteisten esiintyminen Pohjoismaiden metsissä 1972—1976.
- No 396 Silfverberg, Klaus: Männyn kasvuhäiriön ajoittuminen ja alkukehitys turvemaan boo-rinpuutosalueella.
Phenology and initial development of a growth disorder in Scots pine on boron deficient peatland.
- No 397 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1976 (1964—1973).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1976 (1964—1973) by districts.
- No 398 Lehto, Jaakko: Metsäalan koulutus metsäalan organisaatioiden arvioimana.
Forest education evaluated by forestry organizations.
- No 399 Jokinen, Katriina & Tamminen, Pekka: Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen istutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa.
Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland.
- No 400 Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ja tehtäviä. Metsäntutkimuslaitoksen metsänlan-noitustutkimuksen seminaari 15. 2. 1979.
Results and tasks in forest fertilization research. Proceedings of the Finnish Forest Research Institute symposium on forest fertilization research 15. 2. 1979.
- No 401 Mielikäinen, Kari: Alaharvennusten vaikutus männikön tuotokseen ja arvoon.
The influence of low thinnings on the wood production and value of a pine stand.
- No 402 Sepponen, Pentti, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsäkasvillisuuden ja maan fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta Lapissa.
On the relationship of the forest vegetation and the soil physical properties in Finnish Lapland.
- No 403 Kanninen, Kaija, Uusvaara, Olli & Valonen, Paavo: Kokopuuraaka-aineen mittaus ja ominaisuudet.
Measuring and properties of whole tree raw-material.
- No 404 Kaunisto, Seppo: Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsi-tyksestä.
Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas.