

TIMO PENTTILÄ

## JATKOLANNOITUS LAPIN VILJAVILLA RÄMEILLÄ

### REFERTILIZATION ON MESOTROPHIC PINE SWAMPS IN NORTHERN FINLAND

Penttilä, T. 1984: Jatkolannoitus Lapin viljavilla rämeillä. (Refertilization on mesotrophic pine swamps in northern Finland). — Suo 35 (4—5): 106—110. Helsinki.

The paper deals with the effects of refertilization on the growth response of pine growing on drained nitrogen-rich swamps in northern Finland. The results of five replicated factorial experiments are presented. Primary fertilization, mainly with PK, was carried out 10—13 years before refertilization with the following treatments: N, P, K and in three experiments also a micronutrient mixture (H). Growth responses were measured 4—6 years after refertilization.

Of the single factors, N had a positive effect in a shallow-peated experiment and the micronutrient mixture in a deep-peated one. The effect of P and K was not significant in any of the experiments. However, the treatment means showed a clear positive effect with NK or NKH, except in the northernmost experiment. The effect of PK strengthened towards the end of the study period. The results imply that primary fertilization, especially with P, still had an effect at the time of refertilization. Final conclusions concerning PK fertilization and also the effect of nitrogen should be based on a longer period of observation.

*T. Penttilä, Rovaniemi Research Station, the Finnish Forest Research Institute, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30, Finland.*

#### JOHDANTO

Turvemaiden ravinnetaloutta selvittämissä tutkimuksissa on todettu, että Etelä-Suomen ojitetuilla soilla puille käytettävissä olevaa tyyppiä on suursaraisilla ja sitä paremmilla kasvu- paikoilla yleensä riittävästi. Ensimmäisessä lannoituksessa on runsasravinteisille turvemaille suositeltu pääravinteista vain fosforin ja kaliumin antamista (Paavilainen 1979a). Tätä ohjetta on sovellettu myös Pohjois-Suomessa, vaikka eräät tutkimukset (Seppälä ja Westman 1976) viittaavat tyyden tarpeeseen ainakin nuorilla ojitusalueilla jo ensimmäisellä lannoituskerralla.

Lapin PK:lla lannoitettujen rämeiden ja jatkolannoituksessa tarvittavien ravinteiden selvittämiseksi perustettiin prof. Paavilaisen johdolla yhteistyössä Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntakonttorin kanssa vv.

1976—1977 jatkolannoituskokeiden sarja Lapin käytännön peruslannoitetuille ojitusalueille. Seuraava tarkastelu perustuu ensimmäisen mittauksen (4—6 v. jatkolannoituksesta) antamiin tuloksiin ja on siten alustava.

#### AINEISTO JA MENETELMÄT

Kokeiden sijainti selviää kuvasta 1 ja faktorikokeissa käytetyt lannoitteet taulukosta 1.

Suotyypiltään kokeet ovat paksaturpeisia muuttumavaiheen nevarämeitä, ravinteisuudeltaan suursaraisista lettoisiin. Tarkemmin aineistoa on esitelty aiemmissa julkaisuissa (Paavilainen 1978, Paavilainen ja Penttilä 1983, Penttilä 1983).

Koejärjestelyinä käytettiin toistettua täydellistä faktorikoetta, jossa toistoja oli kussakin kokeessa kolme. Kaikki tekijät esiintyvät siis sekä yksinään että kaikkina yhdistelminä. Lisäksi kokeeseen kuuluu kokonaan jatkolannoittamaton käsittely. Toistojen käytön ansiosta tekijöiden, siis lannoitteiden, pää- ja yhdysvaikutusten luotettavuuden tilastollinen testaaminen oli mahdollista. Samoin voitiin laskea lannoituskäsittelyjen väliset erot ja saatiin selville käytäntöä ajatellen tärkeät kasvu- ja edelleen niiden tilastollinen merkisevyys.

Puuston tilavuuden ja tilavuuskasvun laskennassa käytettiin Metsäntutkimuslaitoksessa kehitettyä KPL-ohjelmistoa. Kasvutulokset perustuvat koko mittausjakson pituuskasvuun ja vuotuisen, kairanlastusta määritettyyn sädekasvuun. Käsittelyjen välisten lähtöpuustoe-rojen tasaamiseksi käytettiin aineiston käsittelyssä kovarianssianalyysiä, jossa korjaustekijänä oli jatkolannoitusta edeltävän 5-vuotiskauden tilavuuskasvu.

## TULOKSET

Taulukkoon 1 on koottu koko kasvujakson faktoriaaliset vaikutukset niistä kokeista, joista tulokset ovat valmiina. Vaikutukset on laskettu jatkolannoitusta edeltävällä kasvulla kovarianssikorjatuista tilavuuskasvuista.

Pääravinteilla ei ollut koko kasvujaksoa tarkasteltaessa merkitseviä vaikutuksia lukuunottamatta Tainiaavan koetta, jossa typen päävaikutus oli erittäin merkitsevä. Muista poiketen Tainiaavan koe on ohutturpeinen (n. 0,4 m). Yksittäisinä vuosina typpellä ja kaliumilla oli merkitseviä positiivisia vaikutuksia Tainiaavalla sekä molemmissa Pykälän kokeissa. Typen vaikutus heikkeni ja kaliumin voimistui mittausjakson loppua kohti. Hivenseos lisäsi merkitsevästi kasvua Näätävuomassa. Myös Suoloma-aavalla ja Tainiaavalla vaikutus oli samansuuntainen, joskaan ei yhtä selvä.

Jatkolannoituskäsittelyillä saatuja kasvu- ja kasvunlisäyksiä voitiin tarkastella erikseen. Kovarianssianalyysin perusteella todettiin, että Suolomaavan kokeella mikään käsittely ei juuri lisännyt kasvua. Muilla kokeilla koko mittausjakson aikana suurimmat kasvu- ja kasvunlisäykset selviävät taulukosta 2.

Vuotuisen kasvu- ja kasvunlisäyksen kehitys (kuva 2) riippui käsittelystä. Lannoitusta seuraavana vuonna vaikutuksia ei juuri näkynyt, mutta sekä NK- että NKH-käsittelyillä kasvu- ja kasvunlisäys oli suurimmillaan jo 2.—4. vuonna jatkolan-

Taulukko 1. Faktorikokeiden tekijät ja lannoitemäärät.

Table 1. Factors and the fertilizer dosage.

Tekijä Factor	Lannoitemäärä Dosage kg/ha	
N	98	
P	53	
K	89	
H	B	2,5
	Cu	12,8
	Mn	5,5
	Zn	5,5
	Mo	1,4
	Fe	9,8
	S	3,1
	K	7,1

N — oulunsalpietari 27,5 % N  
 P — raakafosfaatti 14,8 % P  
 K — kalisuola 49,8 % K  
 H — hivenseos 100 kg/ha  
 ja lannoiteboraatti 10 kg/ha

Taulukko 2. Mittausjakson suurin keskimääräinen kasvu- ja kasvunlisäys kokeittain.

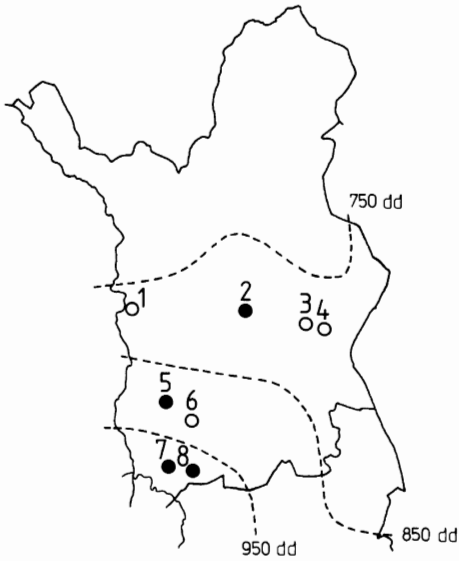
Table 2. The best average growth increment during the study period.

Koe Experiment	Käsittely Treatment	Keskimääräinen kasvu- ja kasvunlisäys Average growth increment m <sup>3</sup> , ha a
Pykälä 1	NK	0,50
Pykälä 2	NK	0,35
Tainiaapa	NKH	0,72**
Näätävuoma	NK	0,54*
	KH	0,60
	NPK	0,56

Taulukko 3. Suurin kasvu- ja kasvunlisäys 6. vuonna jatkolannoituksesta.

Table 3. The best growth increment in the 6th year after refertilization.

Koe Experiment	Käsittely Treatment	Kasvu- ja kasvunlisäys Growth increment m <sup>3</sup> , ha, a
Pykälä 1	PK	0,63
Pykälä 2	PK	0,42
Tainiaapa	NKH	1,02**
Näätävuoma (4. vuosi) (4th year)	NPK	1,39**



Kuva 1. Kokeiden sijainti. Tummennetuista kokeista tuloksia tekstissä.

Fig. 1. Location of the experiments. The results for darkest experiments are included in this paper.

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 1. Teuravuoma    | 5. Näätävuoma |
| 2. Suoloma-aapa  | 6. Ropsajoki  |
| 3. Kätkävittikko | 7. Pykälä 1—2 |
| 4. Näätäkumpu    | 8. Tainiaapa  |

Taulukko 4. Korjatut faktoriaaliset vaikutukset metsikön tilavuuskasvuun.

Table 4. Adjusted factorial effect on stand volume increment.

Tekijä Factor	Vaikutus Effect		m <sup>3</sup> /ha/a c-m/ha/a		
	Pykälä 1	Pykälä 2	Tainiaapa	Näätävuoma	Suoloma-aapa
N	0,26	0,05	0,39***	0,15	-0,04
P	-0,20	0,02	-0,11	0,12	0,04
K	0,26	0,11	-0,06	0,04	-0,02
H	—	—	0,08	0,26**	0,07
NP	-0,04	-0,05	-0,21	-0,08	0,02
NK	-0,06	-0,05	0,14	0,10	0,03
NH	—	—	0,08	-0,01	0,04
PK	0,05	-0,15	-0,16	0,01	0,04
PH	—	—	-0,15	-0,01	0,03
KH	—	—	-0,01	-0,16	0,04
NPK	0,04	-0,09	0,18*	0,08	0,02
NPH	—	—	0,08	0,02	0,03
NKH	—	—	-0,02	-0,24	0,19**
PKH	—	—	-0,02	-0,09	-0,03
NPKH	—	—	0,13	0,00	-0,04
Keski- kasvu Mean growth	2,94	0,75	2,16	2,84	1,41

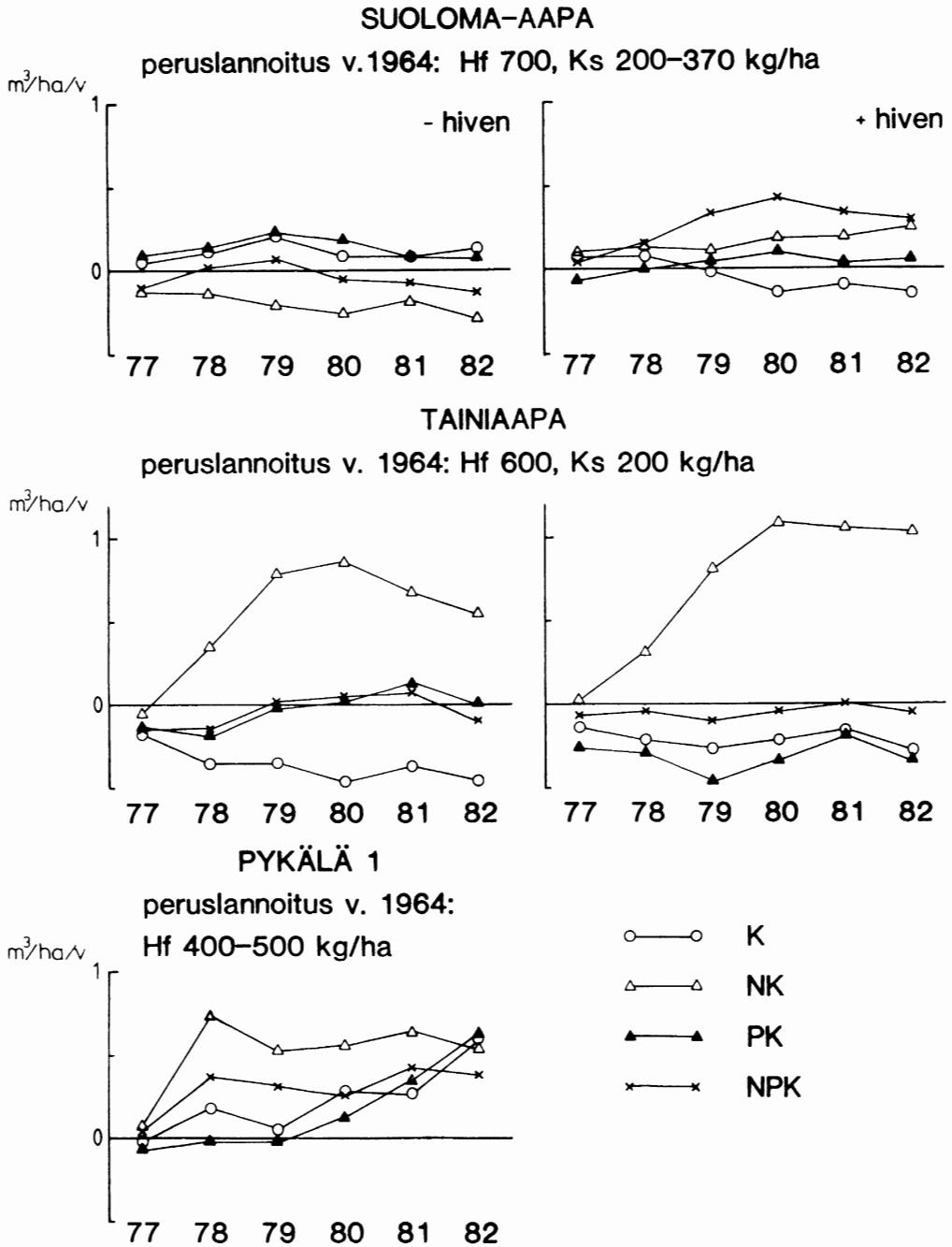
noituksesta pienentyen sen jälkeen Pykälässä selvästi ja Tainiaavallakin hieman. Sen sijaan PK- ja PKH-käsittelyjen vaikutus alkaa näkyä huomattavasti myöhemmin. Näätävuomalla vaikutusten kestosta ei lyhyen tarkastelujakson (4 v) vuoksi ole syytä tehdä päätelmiä. Taulukosta 3 näkyy viimeisenä mittausvuonna suurimman kasvunlisäyksen antanut käsittely.

Koko aineistossa typen käyttö lisäsi kasvuhäiriöitä, mm. kuivalatvaisuutta, kuten on todettu useissa muissakin tutkimuksissa (Paavilainen 1976, 1978, 1979b, Moilanen 1982). Yksittäisissä kokeissa käsittelyjen väliset erot eivät kuitenkaan olleet merkitseviä.

## PÄÄTELMÄT

Kokeita perustettaessa tehtyjen neulasanalyysien mukaan metsiköiden ravitsemustila oli yleisesti ottaen hyvä (Paavilainen 1978). Tainiaavalla oli lievää typen ja fosforin sekä Näätävuomalla lievää fosforin puutetta. Faktoriaaliset vaikutukset osoittivat, että typen kohdalla arvio oli oikea, mutta fosforin osalta ehkä enenaikainen. Pykälässä kasvureaktioiden perusteella todettua lievää kaliumin puutetta neulasanalyysi ei osoittanut, turveanalyysi kylläkin.

Noin 10 vuotta peruslannoituksesta tehty jatkolannoitus lisäsi kasvua Lapin eteläosissa (lämpösomma  $\geq 900$  d.d.) annettaessa kaliumia yhdessä joko typen tai hivenseoksen kanssa. Vaikutus näyttää kuitenkin jäävän varsin lyhytaikaiseksi. PK-jatkolannoituksen vaikutus alkoi näkyä paksuturpeisilla koelueilla



Kuva 2. Vuotuinen kasvunlisäys eräillä kokeilla ja jatkolannoituskäsittelyillä.

Fig. 2. The rate of annual growth increment in some of the experiments with certain refertilization treatments. The treatments in the figures on the right also contain micronutrient mixture.

vasta 15—17 v kuluttua peruslannoituksesta. Samassa vaiheessa kontrollikoealoilla (vain peruslannoitus) kasvu alkoi hieman heikentyä.

Tulosten perusteella näyttää ilmeiseltä, että peruslannoituksessa annetun fosforin vaikutus on kestänyt vähintään 15 vuotta. Sen sijaan typestä, kaliumista ja mahdollisesti jostakin hivenaineesta oli lievää pulaa jo aikaisemmin. Millään yksittäisellä ravinteella kasvua ei kuitenkaan saatu lisäyksi.

Käytännölle annettuja ohjeita runsasravinteisten rämeiden jatkolannoituksesta (Paavilainen 1979b) ei nyt saatujen tulosten perusteella ole syytä muuttaa ainakaan lannoitusten aika-

välin (15—20 v) osalta. Jatkolannoituksessa annettavien ravinteiden osalta on syytä odottaa uusintamittauksen antamia tuloksia etenkin PK-jatkolannoituksen vaikutuksesta. Mikäli jatkolannoitus halutaan tehdä nykysuositusta aiemmin saadaan todennäköisesti paras tulos NK-lannoituksella, jonka vaikutusaika kuitenkin jäänee lyhyeksi (5—8 v).

Myöhemmässä julkaisussa tullaan lähemmin tarkastelemaan jatkolannoitusreaktion vaihteluun vaikuttavia tekijöitä samoin kuin reaktion ennustettavuutta neulas- tai turveanalyysin avulla.

## KIRJALLISUUS

- Moilanen, M. 1982: Tuloksia lannoituksen vaikutuksesta varttuneen suomännikön kehitykseen Pohjois-Pohjanmaalla. — Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 70: 1—13
- Paavilainen, E. 1976: Typpilannoitus ohutturpeisilla pien-sararämeillä. (Summary: Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.) — *Folia Forestalia* 272: 1—16.
- Paavilainen, E. 1978: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia. (Summary: PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.) — *Folia Forestalia* 343: 1—17.
- Paavilainen, E. 1979 a: Metsänlannoitusopas. -112 s. Kirjayhtymä Oy. Helsinki.
- Paavilainen, E. 1979 b: Jatkolannoitus runsastyppisillä rämeillä. Ennakkotuloksia. (Summary: Refertilization on nitrogen-rich pine swamps. Preliminary results.) — *Folia Forestalia* 414: 1—23.
- Paavilainen, E. & Penttilä, T. 1983: Alustavia tuloksia turvemaiden jatkolannoituksesta Lapissa. — *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 105: 47—56.
- Paavilainen, E. & Simpanen, J. 1975: Tutkimuksia typpilannoituksen tarpeesta Pohjois-Suomen ojitetuilla rämeillä. (Summary: Studies concerning the nitrogen fertilization requirements of drained pine swamps in North Finland.) — *Commun.Inst.For.Fenn.* 86 (4): 1—70.
- Penttilä, T. 1983: Refertilization on drained pine swamps in Northern Finland. — *Proc. of Int. Symp. on Forest Drainage: 65—76.* Tallinn. USSR.
- Seppälä, K. & Westman, C.J. 1976: Results of some fertilization experiments in drained peatland forests in North-Eastern Finland. — *Proc. of 5th Int. Peat Congr., Poznan, Poland 1976.*