

# FOLIA FORESTALIA 139

METSÄNTUTKIMUSLAITOS • INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE • HELSINKI 1972

---

SEPPÖ KAUNISTO

LANNOITUKSEN VAIKUTUS ISTUTUKSEN  
ONNISTUMISEEN JA LUONNONTAIMIEN  
MÄÄRÄÄN RAHKANEVALLA. TULOKSIA  
KIVISUON KOEKENTÄLTÄ

EFFECT OF FERTILIZATION ON SUCCESSFUL  
PLANTING AND THE NUMBER OF NATURAL-  
LY BORN SEEDLINGS ON A FUSCUN BOG AT  
KIVISUO EXPERIMENTAL FIELD

---

- N:ot 1—18 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 1—41.  
 Nos. 1—18 are listed in publications 1—41 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 19—55 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 19—96.  
 Nos. 19—55 are listed in publications 19—96 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 56—98 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 56—133.  
 Nos. 56—98 are listed in publications 56—133 of the Folia Forestalia series.
- 1971 No 99 Yrjö Vuokila: Harvennussmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille.  
 Gallringsmallar för icke planterade tall- och granbestånd i Finland.  
 Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. 2,—
- No 100 Esko Leinonen ja Kalevi Pullinen: Tilavuuspaino-otanta kuitupuun mittauksessa.  
 Green density sampling in pulpwood scaling. 2,—
- No 101 IUFRO, Section 31, Working Group 4: Forecasting in forestry and timber economy.  
 5,—
- No 102 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1969/70.  
 Stumpage prices in private forests during cutting season 1969/70. 1,—
- No 103 Matti Ahonen: Tutkimuksia kanto- ja juuripuun korjuusta I. Kokeilu puiden kaatamisesta juurakkoineen.  
 Studies on the harvesting of stumps and roots in Finland I. Experiment with the felling of trees with their rootstock. 2,—
- No 104 Ole Oskarsson: Plusmetsiköiden valintaero ja jalostusvoiton ennuste.  
 Selection differential and the estimation of genetic gain in plus stands. 1,50
- No 105 Pertti Harstela: Työjärjestyksen vaikutus tynkäkarsitun ja likipituisen kuusikuitupuun teossa.  
 The effect of the sequence of work on the preparation of approximately 3-m, rough-limbed spruce pulpwood. 2,50
- No 106 Hannu Vehviläinen: Metsätyömiesten moottorisahakustannukset 1969—1970.  
 Power-saw costs of forest workers in 1969—1970. 3,—
- No 107 Olli Uusvaara: Vaneritehtaan jätetuusta valmistetun hakkeen ominaisuuksista.  
 On the properties of chips prepared from plywood plant waste. 2,50
- No 108 Pentti Hakkila: Puutavaran vaurioitumisesta leikkuuterää korjuutyössä käytettäessä.  
 On the wood damage caused by shear blade in logging work. 2,—
- No 109 Metsänviljelykustannusten toimikunnan mietintö.  
 Report of the committee on the costs of forest planting and seeding. 9,—
- No 110 Kullervo Kuusela — Alli Salovaara: Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969—70.  
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Koillis-Suomi and Lappi in 1969—70. 5,50
- No 111 Kauko Aho ja Klaus Rantapuu: Metsätraktorien veto- ja nousukyvyistä rinteessä.  
 On slope-elevation performance for forest tractors. 2,—
- No 112 Erkki Ahti: Maaveden jännityksen mittaamisesta tensiometrillä.  
 Use of tensiometer in measuring soil water tension. 1,—
- No 113 Olavi Huikari — Eero Paavilainen: Metsänparannustyöt ja luonnon moninaiskäyttö.  
 Forest improvement works and multiple use of nature. 2,—
- No 114 Jouko Virta: Yksityismetsänomistajien puunmyyntialtius Länsi-Suomessa vuonna 1970.  
 Timbers-sales propensity of private forest owners in western Finland in 1970. 6,—
- No 115 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Tukkien todellisen kiintomitan mittaamisessa käytettävät muunto- ja kuutioimisluvut. Sahatukkien mittausta- ja hinnoittelututkimukseen 1970 perustuvat taulukot. 1,—
- No 116 Veijo Heiskanen: Tyvitukkien ja muiden tukkien koehauksia Pohjois-Suomessa.  
 Test sawings of butt logs and top logs in Northern Finland. 2,50
- No 117 Paavo Tiihonen: Suomen pohjoispuoliskon mäntytukkipuusto v. 1969—70.  
 Das Kiefernstarkholz der nördlichen Landeshälfte Finnlands i.J. 1969—70. 2,—
- No 118 Pertti Harstela: Moottorisahan tärinän vaikutuksesta työntekijän käsiin.  
 On the effect of motor saw vibration on the hands of forest worker. 1,50
- No 119 Lorenzo Runeberg: Plastics as a raw-material base for the paper industry in Finland.  
 Muovit paperiteollisuuden raaka-aineena Suomessa. 2,50
- No 120 Esko Salo — Risto Seppälä: Kiinteistöjen polttoraakapuun käytön väli-inventointi vuosina 1969/70.  
 Fuelwood consumption on farms and in buildings, intermediate inventory, 1969/70. 3,—
- No 121 Heikki J. Kunnas: Forestry in national accounts.  
 Metsätalouden kansantulo-osuuden laskenta. 2,—
- No 122 Pentti Kuokkanen: Metsänviljelytaimien kasvatuskustannukset vuosina 1969 ja 1972.  
 Costs of growing forest-tree seedlings in nurseries in 1969 and 1972. 2,50
- No 123 Juhani Numminen: Puulevyjen käyttö Uudenmaan talusalueella v. 1967 valmistuneissa rakennuksissa.  
 The use of wood-based panels in buildings completed in 1967 in the Uusimaa Economic Region. 2,50
- No 124 Markku Simula: An econometric model of the sales of printing and writing paper. 3,—
- No 125 Risto Seppälä: Simulation of timber-harvesting systems.  
 Puun korjuuketjujen simulointi. 4,—

Seppo Kaunisto

LANNOITUKSEN VAIKUTUS ISTUTUKSEN ONNISTUMISEEN JA  
LUONNONTAIMIEN MÄÄRÄÄN RAHKANEVALLA.  
TULOKSIA KIVISUON KOEKENTÄLTÄ

Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born  
seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field

ALKUSANAT

Materiaali tutkimusta varten on kerätty metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston Leivonmäen Kivisuon metsäntutkimuskoekentälle perustamasta kokeesta. Alue inventoitiin prof. OLAVI HUIKARIN ohjeiden mukaan. Kenttämittauksen suorittivat sveitsiläiset metsäylioppilaat ERICH OBERHOLZER ja ANTON STAUFFER. Allekirjoittanut on käsitellyt ma-

teriaalın ja tulkinnut tulokset. Työn aikana olen lisäksi saanut neuvoja dos. EERO PAAVILAISELTA ja maat. ja metsät.lis. KIMMO PAARLAHDELTA. Työn ovat tarkastaneet prof. Olavi Huikari ja dos. MATTI LEIKOLA. Kaikille edellämainituille ja muille työssä avustaneille esitän parhaat kiitokseni.

Helsingissä tammikuun 4 päivänä 1972

Seppo Kaunisto

## SISÄLLYSLUETTELO

|  | Sivu |
|--|------|
| ALKUSANAT .....                            | 1    |
| SUMMARY .....                              | 3    |
| 1. JOHDANTO .....                          | 4    |
| 2. AINEISTO .....                          | 4    |
| 3. TAIMETTUMINEN .....                     | 6    |
| 4. ISTUTUSTAIMIEN PITUUSKASVU .....        | 7    |
| 5. TULOSTEN TARKASTELUA JA PÄÄTELMÄT ..... | 8    |
| KIRJALLISUUSLUETTELO .....                 | 11   |

## SUMMARY

This study is concerned with a fertilization and afforestation experiment established on a *fuscum* bog with flarks in 1964. Pine transplants aged 2 + 1 years were planted with 2 meter spacing in the area. The experimental area was divided into 142 plots measuring 23 x 23 meter each by means of trenches with the depth of 30 cm and topdressed with different combinations of N, P, and K. The experiment was established in the form of a randomized block design with two blocks. Each block consisted of a 4<sup>3</sup> factorial experiment with three nutrients N, P, and K at four levels as follows:

Nitrogen = 0, 200, 400, 800 kg/ha of Calcium ammonium salpetre (25-0-0)

Phosphorus = 0, 200, 400, 600 kg/ha of Rock phosphate (0-33-0)

Potassium = 0, 100, 200, 400 kg/ha of Muriate of potash (0-0-50)

The inventory was carried out in the fall of

1971. Table 1 demonstrates the nutritional level of unfertilized peat in the area.

The results indicate that fertilization at these levels had no influence on the mortality of transplants. This probably was due to quite low fertilization levels. These are compared with some other investigations in Table 6.

The naturally born seedlings in the experimental area were counted in 2 x 2 metre sample square in the middle of each plot. The results show that the number of naturally born birch seedlings has increased with the intensified phosphorus application (Tables 2 and 3). The number of naturally born pine seedlings seems to be unaffected by fertilization. This probably is due to the great distance (200-400) from the nearest pine stands.

Nitrogen and phosphorus fertilization has distinctly increased the height growth of pine transplants, whereas potassium had no effect (Tables 4 and 5).

## 1. JOHDANTO

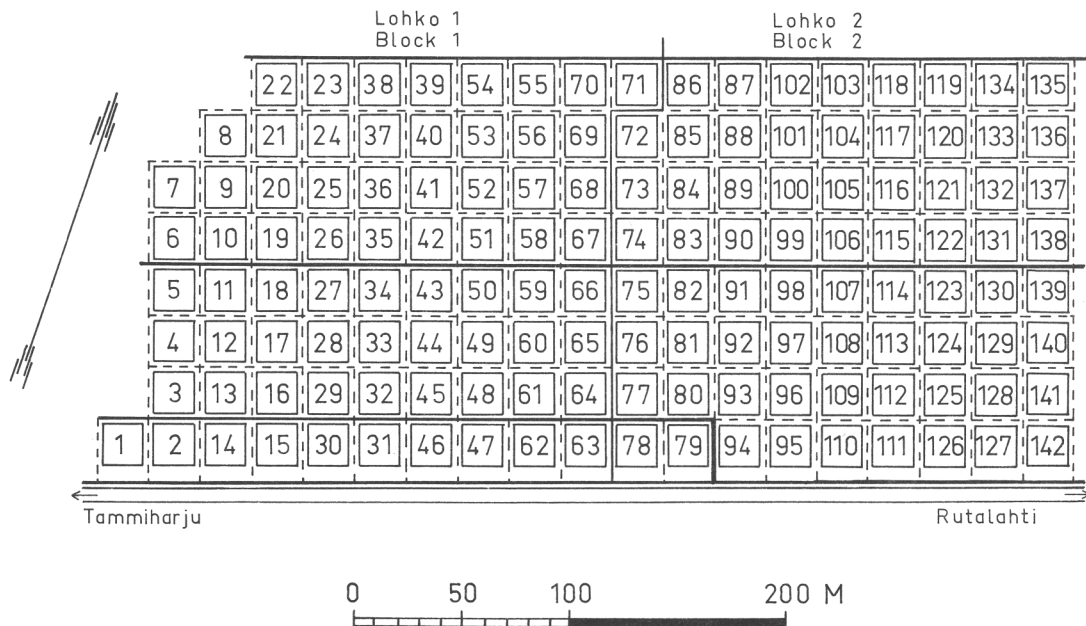
Leivonmäen Kivisuolle, joka kuuluu metsähallituksen Heinolan hoitoalueeseen, perustettiin v. 1959 ns. hydroturpeen kuivatuskentälle (alkuperäiseltä suotyypiltään rimpinen rahkaneva) lannoituskoe faktorikokeen  $4^3$  muodossa, jossa kolmea pääarvinnetta (N, P ja K) lisättiin hajalevityksenä koeruuduille (HUIKARI ja PAARLAHTI 1966, koe 1). Kenttä oli ensin tasoitettu, jolloin pintakasvillisuus tuhoutui ja pintaturvetta joutui mätäskohdista ja tasapinnasta rimpisiin. Lisäksi turvetuotannon loppuessa alueelle jäi n. 10–30 cm vahvuinen hyvin maatuneen rahkaturpeen kerros. Kuivatuskenttänä käyttö edellytti myös normaalia metsäojitus-

toimintaa tehokkaampaa kuivatusta. Sitä varten alue oli ojitettu avo-ojilla 22 m sarkaan, jotka edelleen oli puolitettu käyttäen puutäytteisiä salaojia. Koska oli ilmeistä, että mainittu koekenttä useita vuosia jatkuneen käyttönsä vuoksi hydroturpeen kuivatuskenttänä erosi monin paikoin paikan alkuperäisestä suotyypistä, rimpisestä rahkanevasta, perustettiin sen välittömään läheisyyteen luonnontilaiselle rimpiselle rahkanevalle v. 1964 vertailuksi uusi koe samoin lannoituskäsittelyin (e.m. teos, koe n:o 11). Tämän kokeen tuloksia esitetään seuraavassa syksyn 1971 inventoinnin perusteella, siis kahdeksan kasvukautta kokeen perustamisen jälkeen.

## 2. AINEISTO

Koekenttä on rimpistä rahkanevaa, joka on jaettu 23 m välein sijoitetuilla n. 30 cm syvyisillä jyrsinojilla  $23 \times 23 \text{ m}^2$  suuruisiin ruutuihin. Näistä kustakin on erotettu koealaksi  $20 \times 20$

$\text{m}^2 = 4 \text{ a:n}$  alue. Koska kuivatus havaittiin riittämättömäksi, tehtiin alueelle myöhemmin kaivuriojia, joiden sijainti on merkitty paksuilla yhtenäisillä viivoilla kuvaan 1.



Kuva 1. Kivisuon koekenttä n:o 11. Selityksiä: - - - - - jyrsinvako, ———— kaivurioja, □ koeala ja koealan n:o (vrt. HUIKARI ja PAARLAHTI 1966, koe 11), ———— lohkon raja.

Figure 1. The experiment No 11 at Kivisuo. Symbols: - - - - - 30-cm trench cut by means of a rotary trencher, ———— about 100 cm deep excavator drain, □ experimental plot and plot No (see HUIKARI and PAARLAHTI 1966, experiment 11), ———— block boarder.

Kokeessa on käytetty 2 + 1 vuotisia männyn taimia istutusetäisyyden ollessa 2 x 2 m. Koe on perustettu arvottujen lohkojen faktori-kokeena typen, fosforin ja kalin suhteen täysin vaihdeltuna neljällä ravinteisuustasolla. Lohkoja on kaksi ja faktori-koe muotoa 4<sup>3</sup>. Kummassakin lohossa on 8 nollaruutua. Koeruutuja on siis yhteensä 2 x 4<sup>3</sup> kpl + 14 kpl = 142kpl. Käsittelyt on arvottu kummankin lohkon sisällä. Annettujen lannoitteiden määrät ovat olleet seuraavat:

Typpi 0, 200, 400 ja 800 kg/ha kalkkiammonsalpietaria (25-0-0)  
 Fosfori 0, 200, 400 ja 600 kg/ha hienofosfaattia (0-33-0)  
 Kali 0, 100, 200 ja 400 kg/ha kalisuolaa (0-0-50)

Lannoitteet on levitetty hajalleen ennen istutusta.

Kasvualustan luontaisen ravinteisuuden selvittämiseksi valittiin koealueelta mahdollisimman tasaisena verkostona kuusi 0-ruutua, joista määritettiin pintaturpeen kokonaistyyppi, -kali ja -fosfori sekä ammonium- ja nitraattityppi.

Kultakin koealalta otettiin turvenäyte viidestä mätästä ja viidestä tasapintaa edustavasta kohdasta kahdesta syvyyskerroksesta (0-10 cm ja 10-20 cm pinnasta). Näytteet homogenisoitiin kunkin koealan sisällä pinnanmuodottain ja kerroksittain. Analyysitulosten keskiarvot on esitetty taulukossa 1. Taulukon luvut osoittavat, että turve sisältää typpeä ja fosforia erittäin niukasti. Sen sijaan kalia on varsin runsaasti. Turve on erittäin hapanta, kuten pH-arvot osoittavat.

Kustakin koeruudusta tarkastettiin syksyllä 1971 30 istutuskohtaa ja merkittiin muistiin, oliko taimi elossa vai kuollut, taimen koko pituus sekä vuoden 1971 pituuskasvu. Koko pituus tuli siis määritetyksi 8 kasvukauden kulluttua istutuksesta. Tutkittuja istutuskohtia oli yhteensä 4260 kpl. Lisäksi laskettiin jokaisen koealan keskeltä 4 m<sup>2</sup>:n suuruiselta alueelta luonnontaimien lukumäärä.

Aineisto on käsitelty varianssianalyysillä, jolloin kuolleisuusprosentista on käytetty arcus sini-transformaatiota. Koska lohkojen vaikutus ei osoittautunut tilastollisesti merkittäväksi, on ne analyysissä käsitelty toistoina.

Taulukko 1. Turpeen pH (H<sub>2</sub>O:ssa) sekä typpi-, fosfori- ja kalipitoisuudet 0-10 cm ja 10-20 cm lannoittamattomilla koealoilla.

Table 1. pH (in H<sub>2</sub>O) and the amount of nitrogen, phosphorus, and potassium in 0-10 cm and 10-20 cm surface layer of unfertilized plots.

| Turve-<br>kerros, cm<br><i>Peat layer<br/>cm</i> | Pinnan-<br>muoto<br><i>Surface<br/>formation</i> | N <sub>tot.</sub><br>% | N <sub>liuk.</sub><br>N <sub>sol.</sub><br>mg/100 g | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot.<br>mg/100 g | K <sub>2</sub> O <sub>tot.</sub><br>mg/100 g | pH   |
|--|--|------------------------|---|--|--|------|
| 0-10   | Mätäs<br><i>Hummock</i>                          | .67                    | 14.5  | 12.4   | 171  | 3.11 |
|  | Tasapinta<br><i>Level<br/>surface</i>            | .58                    | 13.6  | 9.0  | 70   | 3.35 |
| 10-20  | Mätäs<br><i>Hummock</i>                          | .47                    | 9.4   | 5.4  | 79   | 3.03 |
|  | Tasapinta<br><i>Level<br/>surface</i>            | .46                    | 9.4   | 4.3  | 28   | 3.01 |

### 3. TAIMETTUMINEN

Istutetuista taimista oli inventointivuonna elossa keskimäärin 80 %. Aineistosta laskettu varianssianalyysi osoitti, että lannoituksella ei ole ollut vaikutusta istutustaimen elossa pysymiseen. Tämän vuoksi aineistoa ei tältä osin tarkastella pitempään.

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään istutustaimien elossa pysymisen lisäksi myös koealoille syntyneen luontaisen taimiaineksen määrää ja lajikoostumusta. Tulokset on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Taulukosta 2 nähdään, että ainoastaan fosforilannoitus on vaikuttanut luonnontaimien määrään. Vaikutus on ollut keskimäärin tilastollisesti erittäin merkitsevä. Puulajien välinen erittäin merkitsevä yhdysvaikutus kuitenkin osoittaa, että puulajit ovat reagoineet fosforilannoitukseen eri tavoin.

Taulukosta 3 nähdään, että fosforilannoitus on lisännyt vain koivun taimien määrää, mutta männyn luonnontaimien määrä on ollut lannoituksesta riippumaton. Tämä voitiin osoittaa myös erillisellä, vain männyn taimia koskevalla analyysillä.

Taulukko 2. Varianssianalyysin tulokset lannoituksen vaikutuksesta luontaisesti syntyneiden männyn, raudus- ja hieskoivun taimien lukumäärään ( $R^2 = 0.64$ )

Table 2. The effect of fertilization on the number of naturally born pine, silver birch, and white birch seedlings. The results from the analysis of variance ( $R^2 = 0.64$ ).

| Muuttuja<br>Variable           | F-arvo ja merkitsevyys<br>F ratio and significance |
|--------------------------------|--|
| N                              | 0.48   |
| P                              | 12.60***   |
| K                              | 1.42   |
| Puulaji – Tree species         | 2.51   |
| P x K                          | 0.11   |
| P x N                          | 1.21   |
| P x puulaji – P x tree species | 3.42***  |
| K x N                          | 1.32   |
| K x puulaji – K x tree species | 0.15   |
| N x puulaji – N x tree species | 1.33   |

Taulukko 3. Fosforilannoituksen vaikutus luontaisesti syntyneiden männyn sekä raudus- ja hieskoivun taimien lukumäärään.

Table 3. The effect of phosphorus fertilization on the number of naturally born pine (*P. silvestris*), silver birch (*B. verrucosa*), and white birch (*B. pubescens*) seedlings.

| Puulaji<br>Tree species  | Hienofosfaattia kg/ha<br>Rock phosphate kg/ha |     |      |      | Keskim.<br>Average | Keskim.<br>kpl/ha<br>Average<br>/ha |
|--|---|-----|------|------|--------------------|-------------------------------------|
|  | 0   | 200 | 400  | 600  |                    |                                     |
| Taimia, kpl/4 m <sup>2</sup><br>Number of seedlings/4 m <sup>2</sup> |   |     |      |      |                    |                                     |
| Mänty<br>Pine  | 2.5   | 2.8 | 3.3  | 1.7  | 2.6                | 6500                                |
| Rauduskoivu<br>Silver birch  | 0.4   | 3.0 | 5.7  | 5.8  | 3.7                | 9250                                |
| Hieskoivu<br>White birch   | 0.5   | 3.4 | 5.7  | 5.5  | 3.8                | 9500                                |
| Yhteensä<br>Total  | 3.4   | 9.2 | 14.7 | 13.0 | 10.1               | 25250                               |



#### 4. ISTUTUSTAIMIEN PITUUSKASVU

Lannoituksen vaikutus taimien verson pituuteen syksyllä 1971 ja saman vuoden pituuskasvuun ilmenee taulukosta 4. Taulukon luvut osoittavat, että typpi- ja fosforilannoitus ovat vaikuttaneet kasvuun erittäin merkittävästi. Sen sijaan kalilannoituksella ei ole ollut vaikutusta.

Taulukossa 5 on esitetty taimien kasvu typpi- ja fosforilannoituksen funktiona. Taulukosta havaitaan, että sekä typpi- että fosforilannoitus ovat voimakkaasti lisänneet taimien pituuskasvua. Fosforin vaikutus näyttää olleen typen vaikutusta voimakkaampi. Tämä ilmenee selvänä keskiarvoja tarkasteltaessa. Samoin jos tarkastellaan P-lannoituksen vaikutusta ilman typpeä ja toisaalta N-lannoituksen vaikutusta ilman fosforia, näyttää fosfori olevan merkitykseltään tärkein annetuista ravinteista. Typen lisäyksen positiivinen vaikutus on ollut verrattain heikko ilman fosforin lisäystä, mikä ilmeisesti on johtanut siihen, että ravinteiden välinen yhdysvaikutus on varianssianalyyseissä osoittautunut tilastollisesti melkein merkittäväksi koko pituu-

Taulukko 4. Varianssianalyysin tulokset lannoituksen vaikutuksesta taimien koko pituuteen ja vuoden 1971 pituuskasvuun ( $R^2$  vastaavasti 0.92 ja 0.93).

*Table 5. The effect of fertilization on the total height and the height growth in 1971 of transplants. The results from the analysis of variance.*

| Muuttuja<br><i>Variable</i> | F-arvo ja merkitsevyys<br><i>F ratio and significance</i> |  |
|-----------------------------|---|--|
|                             | Koko pituus<br><i>Total height</i>                        | Vuoden 1971<br>pituuskasvu<br><i>Height growth<br/>in 1971</i> |
| N                           | 32.39***  | 25.09***   |
| P                           | 87.08***  | 77.54***   |
| K                           | 1.80  | 1.60   |
| NP                          | 2.54*   | 3.03**   |
| NK                          | 1.65  | 0.86   |
| PK                          | 1.72  | 1.81   |

Taulukko 5. Typpi- ja fosforilannoituksen vaikutus männyn istutustaimien koko pituuteen ja vuoden 1971 pituuskasvuun.

*Table 5. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on the total height and the height growth in 1971 of pine transplants.*

| Kalkkiammon-<br>salpietari<br>kg/ha<br><i>Calcium<br/>ammonium<br/>salpetre<br/>kg/ha</i> | Hienofosfaatti kg/ha<br><i>Rock phosphate kg/ha</i>                                |     |     |     | Keskim.<br><i>Average</i> |
|---|--|-----|-----|-----|---------------------------|
|   | 0  | 200 | 400 | 600 |                           |
|   | Taimien koko pituus, cm<br><i>Total height of transplants in 1971, cm</i>          |     |     |     |                           |
| 0   | 49   | 70  | 81  | 90  | 72                        |
| 200   | 53   | 82  | 89  | 94  | 80                        |
| 400   | 64   | 90  | 120 | 101 | 94                        |
| 800   | 62   | 102 | 114 | 120 | 100                       |
| Keskim.<br><i>Average</i>   | 57   | 86  | 101 | 101 | 87                        |
|   | Taimien pituuskasvu v. 1971, cm<br><i>Height growth of transplants in 1971, cm</i> |     |     |     |                           |
| 0   | 6  | 11  | 14  | 17  | 12                        |
| 200   | 8  | 14  | 15  | 17  | 13                        |
| 400   | 9  | 15  | 21  | 18  | 16                        |
| 800   | 9  | 16  | 22  | 24  | 18                        |
| Keskim.<br><i>Average</i>   | 8  | 14  | 18  | 19  | 15                        |

den ja merkitseväksi pituuskasvun osalta (taul. 4). Taimien pituuskasvu on ollut yleensä paras voimakkaimman NP-lannoituksen yhteydessä.

Vaikutusero edelliseen pienempään lannoitemäärään verrattaessa on kuitenkin ollut verrattain pieni.

## 5. TULOSTEN TARKASTELUA JA PÄÄTELMÄT

Tässä tutkimuksessa on pyritty selvittämään hajalannoituksen vaikutusta männyn istutuksen onnistumiseen rimpisellä rahkanevalla. Tulosten mukaan lannoitus ei vaikuttanut istutustaimien elossa pysymiseen. Tämä poikkeaa eräiden aikaisempien tutkimusten tuloksista, joissa on todettu kalin ja typen lisäävän istutustaimien kuolleisuutta (esim. HEIKURAINEN ym. 1966, SEPPÄLÄ 1968, PAAVILAINEN 1970).

Toisaalta on todettava, että yleensä em. tulokset on saatu laikkulannoituksen perusteella. Ravinnemäärät 0.25 m<sup>2</sup> kohden taimen ympärillä, joka on yleisesti laikkulannoituksessa käytetty levityspinta-ala, ovat tällöin olleet varsin korkeita tämän tutkimuksen ravinnemääriin verrattuna, kuten taulukosta 6 ilmenee.

Onkin ilmeistä, että tässä tutkimuksessa liukoisten ravinteiden runsaus ei ole voinutkaan muodostua erityisen haitalliseksi tekijäksi istutustaimien elossa pysymisen kannalta.

Koaloille syntyneiden luonnontaimien mää-

rään lannoitus näyttää jonkin verran vaikuttaneen. Reunametsän siemennyksestä syntyneiden koivun taimien määrä on lisääntynyt fosforilannoituksen johdosta (vrt. myös MANNERKOSKI ja SEPPÄLÄ 1970). On huomionarvoista, että rauduskoivun taimia on syntynyt em. koeruuduille yhtä paljon kuin hieskoivunkin taimia. Merkillepantavaa on myös, että luonnontaimia, jopa mäntyäkin, on koalueella moninkertainen määrä istutustaimiin verrattuna huolimatta siitä, että koalueella ei ole siementävää puustoa, ja että se myös rajoittuu avosuohon. Lähimpään, varsin pienialaiseen mäntymetsikköön on matkaa 200–400 m. Tämä viittaisi siihen, että suotuisissa olosuhteissa verrattain laajoillekin avosoille saattaa syntyä metsittymisen kannalta riittävä määrä puun taimia. Tutkimuksen perusteella ei voida sanoa, missä vaiheessa taimet ovat syntyneet koalueelle, koska ikämäärityksiä ei ole suoritettu. On kuitenkin todennäköistä, että ainakin osa männyn taimista on syntynyt jo ennen lannoitusta.

Taulukko 6. Metsityslannoituksena annetun typen ja kalin määrä eräissä suomalaisissa tutkimuksissa. Table 6. The application of nitrogen and potassium for afforestation purposes in some Finnish investigations.

| Tutkimus<br><i>Investigation</i> | Ravinne<br><i>Nutrient</i> |   | Ravinteiden määrä, g /0.25 m <sup>2</sup><br><i>Amount of nutrients, g /0.25 m<sup>2</sup></i> |      |      |      |
|----------------------------------|----------------------------|---|--|------|------|------|
| Tässä<br>tutkimuksessa           | K <sub>2</sub> O           | 0 | 1.25   | 2.50 | 5.0  |      |
|                                  | N                          | 0 | 1.25   | 2.50 | 5.0  |      |
| <i>In this investigation</i>     |                            |   |  |      |      |      |
| Heikurainen ym.<br>et. al. 1966  | K <sub>2</sub> O           | 0 | 5.0  | 10.0 | 15.0 |      |
|                                  | N                          | 0 | 5.0  | 10.0 | 15.0 |      |
| <i>Heikurainen et. al. 1966</i>  |                            |   |  |      |      |      |
| Paavilainen<br>1970              | K <sub>2</sub> O           | 0 | 2.5  | 5.0  | 10.0 | 20.0 |
|                                  | N                          | 0 | 3.5  | 7.0  | 14.0 | 28.0 |

Lannoituksen mahdollinen vaikutus luontaisesti syntyneiden männyn taimien lukumäärään ei ole käynyt ilmi tuloksista, koska todennäköisesti lähinnä koealan etäisyydellä siementämiskykyisestä puusta tai puuryhmästä on ollut suurempi merkitys männyn taimien määrään kuin lannoituskäsittelyillä. Hies- ja rauduskoivun siemenet sen sijaan leviävät helpoimmin ja laajemmalle alalle ja näin siemenpuiden etäisyyden merkitys on jäänyt näiden kohdalle vähäisemmäksi.

Taimien pituuskasvua tarkasteltaessa on otettava huomioon, että kuivatus on koekentällä aluksi ollut puutteellinen. Tämä lienee ollut osittain syynä taimien keskimäärin verrattain hitaaseen pituuskasvuun.

Fosforilannoitus lisäsi voimakkaasti taimien pituuskasvua. Sen sijaan kalin lisäys ei taimien kasvun kannalta tähän mennessä ole ollut tarpeen. Taulukossa 1 esitetyt analyysitulokset osoittavatkin, että kalia on ollut turpeessa runsaasti. Samantapaisia tuloksia kalin ja fosforin osalta ovat esittäneet MESHECHOK (1968) sekä MANNERKOSKI ja SEPPÄLÄ (1970), jotka ovat suositelleet käytettäväksi pelkästään fosforilannoitusta PK-lannoituksen sijasta metsityksen yhteydessä. Tämän tutkimuksen tulokset kuitenkin viittaavat siihen, että rahkanevalla fosforin ohella myös typen lisäys parantaa taimien kasvua. Taulukossa 1 esitettyjen turpeen luontaista ravinteisuutta osoittavien analyysitulosten perusteella tämä olikin odotettavissa. Useat muutkin tutkimukset osoittavat typpi-lannoituksen tarpeelliseksi karuilla soilla (esim. LUKKALA 1955, MESHECHOK 1968, KAUNISTO 1971).

Myös Kivisuolle hydroturpeen kuivatuskentälle v. 1959 perustetussa kokeessa (HUIKARI ja PAARLAHTI 1966, koe n:o 1), jossa lan-

noituskäsittelyt olivat samat kuin edellä esitetyssä kokeessa (koe n:o 11), fosfori osoittautui taimien kasvun kannalta tärkeimmäksi lannoitteena lisättäväksi ravinteeksi (vrt. em. teos). Sen lisäksi aiheutti kalilannoitus positiivisen reaktion, kun taas typen lisäys ei parantanut taimien kasvua. Tulos on siis typpi- ja kalilannoituksen osalta erilainen kuin tässä tutkimuksessa käsitellyssä kokeessa. Näyttääkin ilmeiseltä, että koekentät ovat olleet koetta perustettaessa ravinteisuudeltaan varsin erilaisia. Kuitenkin ne ovat vierekkäin samalla suolla tällä hetkellä vain tien erottaessa ne toisistaan.

Kasvualustojen ravinteisuuden mahdollisten erojen selvittämiseksi määritettiin kokeen 1 kuudesta 0-ruudusta pääravinteiden määrät samalla tavoin kuin kokeessa 11. Tulokset on esitetty taulukossa 7. Jos niitä verrataan taulukon 1 lukuihin, havaitaan, että turpeen typpipitoisuus on kokeessa n:o 1 ollut keskimäärin yli kaksi kertaa niin suuri kuin kokeessa n:o 11. Toisaalta taas turpeen kalipitoisuus kokeessa n:o 1 on ollut vähemmän kuin puolet kokeen n:o 11 määristä. Tämä selittää taimien erilaisen reagoinnin typpi- ja kalilannoitukseen kokeissa.

Syynä koekenttien erilaisuuteen on nähtävästi, niiden erilaiset metsänviljelyä edeltäneet vaiheet.

Koe n:o 11 on perustettu tavalliselle, pinnaltaan käsittelemättömälle rahkanevalla, kun taas koe n:o 1 on perustettu entiselle hydroturpeen kuivatuskentälle, johon toiminnan aikana on pumpattu suuria määriä turvelietettä kuivumaan. Tällöin turvelietteestä valunut vesi on nähtävästi huuhtonut mukanaan huomattavan osan pintaturpeen kalivarastosta. Toisaalta kentän pintaan jäi n. 10–30 cm:n paksuinen

Taulukko 7. Turpeen pH ( $H_2O$ :ssa) sekä typpi-, fosfori- ja kalipitoisuudet 0–10 cm ja 10–20 cm pintakerroksessa kokeen 1 lannoittamattomilla koealoilla.

Table 7. pH (in  $H_2O$ ) and the amount of nitrogen, phosphorus, and potassium in 0–10 and 10–20 surface layer of unfertilized plots in the experiment No. 1 carried out at Kivisuo.

| Turvekerros, cm<br>Peat layer, cm | $N_{tot.}$<br>% | $N_{liuk.}$<br>$N_{sol.}$ | $P_2O_5_{tot.}$<br>mg/100 g | $K_2O_{tot.}$ | pH   |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|------|
| 0–10                              | 1.38            | 33.0                      | 13.7                        | 47            | 3.18 |
| 10–20                             | 1.16            | 28.0                      | 10.5                        | 24            | 3.24 |

kerros maatunutta, kohtalaisen runsastyyppistä hydroturvetta, joka nähtävästi on merkittävästi lisännyt rahkanevan luonnostaan karun pintaturpeen typpivaroja. Lisäksi lienevät erittäin tehokas kuivatus ja hydroturvekerros yhdessä edistäneet voimakkaasti typen vapautumista kasveille käyttökelpoiseen muotoon.

Tässä tutkimuksessa käsitellyn Kivisuon kokeen (koe n:o 11) tulosten valossa näyttää kuitenkin ilmeiseltä, että käytännön metsänviljelytoimintaa vastaavissa olosuhteissa saadaan rahkanevalle aikaan fosforilannoituksen ohella myös typpilannoituksella selvä taimen kasvulisäys.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- HEIKURAINEN, L., PÄIVÄNEN, J. & SEPPÄLÄ, K. 1966. Koetuloksia männyn kylvöstä ja istutuksesta ojitetuilla soilla. Summary: Some results of pine seeding and planting on drained peat soils. *Silva Fennica* 119, 2: 1–21.
- HUIKARI, O. & PAARLAHTI, K. 1966. Kivisuon metsänlannoituskokeet. Kenttäopas. 46 p. Helsinki.
- KAUNISTO, S. 1971. Lannoituksen, muokkauksen ja vesipinnan etäisyyden vaikutus kylvötaimien ensi kehitykseen turvealustalla. Kasvihuoneessa suoritettu tutkimus. Summary: Effect of fertilization, soil preparation, and distance of water level on the initial development of Scots pine and Norway spruce seedlings on peat. A study performed in greenhouse. *Comm. Inst. Forest. Fenn.* 75.21:1–64.
- LUKKALA, O.J. 1955. Maanparannusaineet ja väkilannoitteet metsäojituksen tukena. Summary: Soil improving substances and fertilizers as an aid to forest drainage. *Metsätal. Aikak.* 1955: 189–191 ja 273–276.
- MANNERKOSKI, H. & SEPPÄLÄ, K. 1970. Lannoituksen vaikutus istutustaimiston alkukehitykseen lyhytkortisella nevalalla. Summary: On the influence of fertilization on the initial development of plantations in open low sedge bogs. *Suo* 1970, (1): 12–17.
- MESHECHOK, B. 1968. Om startgjødsling ved skogkultur på myr. *Medd. Norske Skogforsøksv.* 87: 1–140.
- PAAVILAINEN, E. 1970. Astiakokeita pintalannoituksen vaikutuksesta koivun, kuusen ja männyn kylvön onnistumiseen muokkamattomalla kasvualustalla. Summary: On the effect of top dress fertilization on successful seeding of birch, spruce, and pine. Vessel experiments in soil with an untreated surface. *Comm. Inst. Forest. Fenn.* 72, 1: 1–37.
- SEPPÄLÄ, K. 1968. Välituloksia ojitettujen soiden viljelykokeista. Summary: Results of seeding and planting experiments on peatland. *Suo* 1968, (2): 30–38.



- No 126 Matti Palo: Valtion metsäteollisuus- ja metsätalousyritysten koordinointi.  
Coordination of State-owned forestry and forest-industry firms in Finland. 4,—
- No 127 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1969—71.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1969—71. 5,—
- No 128 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Havusahatukkien todellisen kiintomitan määrittäminen latvaläpimitan perusteella.  
Determination of the true volume of coniferous saw logs on the basis of top diameter. 5,—
- No 129 Bo Långström: Insektisidien käyttö havupuiden taimien suojaukseen tukkimiehentään (*Hylobius abietis* L.) tuhoilta.  
The use of insecticides for protection of coniferous planting stock against the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) 1,—
- No 130 Metsätalastollinen vuosikirja 1970.  
Yearbook of forest statistics 1970. 10,—
- No 131 Pertti Harstela: Puunkorjuumenetelmien ergonominen kehitys ja erät työntekijään kohdistuvat fyysiset vaikutukset.  
The ergonomic development of the forest work methods and some physic effects on workers. 2,50
- No 132 Simo Poso ja Matti Kujala: Ryhmitetty ilmakuva- ja maasto-otanta Inarin, Utsjoen ja Enontekiön metsien inventoinnissa.  
Groupwise sampling based on photo and field plots in forest inventory of Inari, Utsjoki and Enontekiö. 4,—
- No 133 Matti Palo: Metsällisten projektien verkkosuunnittelu.  
Planning forestry projects by means of network analysis. 5,—
- 1972 No 134 Aarne Reunala — Ilpo Tikkanen: Metsätilanomistajat metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.  
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila ja Olavi Saikku: Kuoriprosentin määrittäminen sahanhakkeesta.  
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.  
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.  
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50

Myynti— Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, Helsinki 10, p. 645 121  
Merkintä O D C tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää