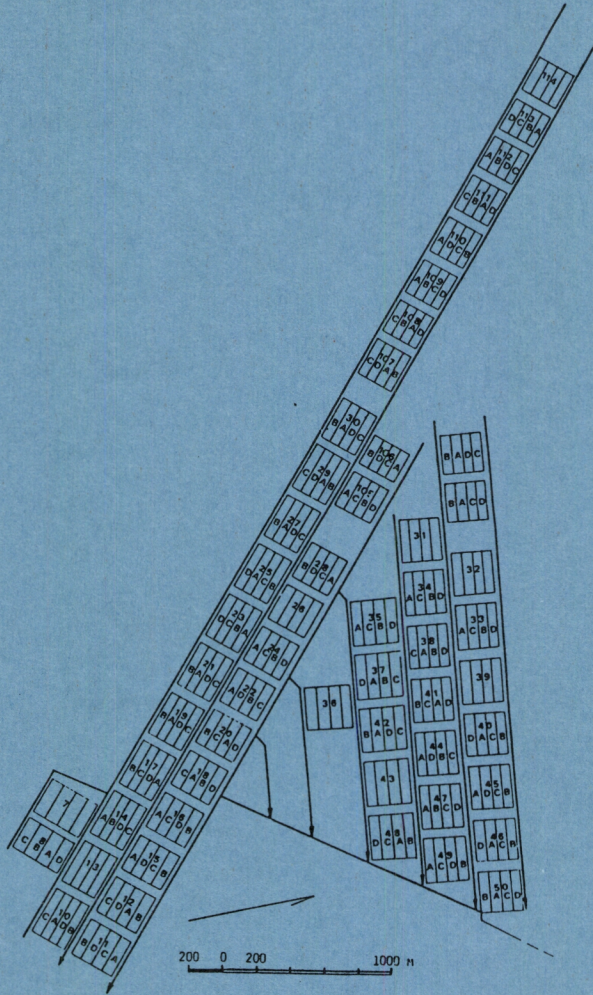




Joensuun tutkimusasema



LEENA FINÉR

TULOKSIA RUOKOLAHDEN ERÄJÄRVENSUON
LANNOITUSKOKEESTA
FERTILIZATION RESULTS ON AN
OLIGOTROPHIC MIRE

JOENSUU 1985

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 195

JOENSUUN TUTKIMUSASEMA

Leena Finér

TULOKSIA RUOKOLAHDEN ERÄJÄRVENSUON LANNOITUSKOKKEESTA

FERTILIZATION RESULTS ON AN OLIGOTROPHIC MIRE

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| 1. JOHDANTO | 3 |
| 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT | 4 |
| 21. Tutkimusalue ja käsittelyt | 4 |
| 22. Mittaukset ja laskenta | 7 |
| 3. TULOKSET | 9 |
| 31. Peruslannoituksen vaikutus puuston kasvuun | 9 |
| 32. Jatkolannoituksen vaikutus pohjapinta-alan kasvuun | 10 |
| 33. Jatkolannoituksen vaikutus tilavuuskasvuun | 13 |
| 34. Jatkolannoituksen vaikutus pituuskasvuun | 15 |
| 35. Lannoituksen vaikutus hirvituhoihin | 17 |
| 4. TULOSTEN TARKASTELUA | 21 |
| 5. TIIVISTELMÄ | 23 |

KIRJALLISUUS

LIITTEET

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto perusti prof. Olavi Huikarin ja myöhemmin osaston jatkolannoituksia ohjelmoineen työryhmän laatimien suunnitelmien mukaisesti ja yhteistyössä Enso Gutzeit Oy:n kanssa lannoituskokeen Ruokolahden Eräjärven suolle. Työn eri vaiheissa minua ovat auttaneet mm. prof. Eero Paavilainen, MML Kimmo Paarlahti, matemaatikot Riitta Heinonen ja Jaakko Heinonen sekä Enso Gutzeit Oy:n puolesta metsänhoitopäällikkö Tapani Korhonen ja metsäteknikot Kauko Räisänen ja Tapani Tykkyläinen. Kenttämestari Markku Tiainen on vastannut v.1983 koealojen maastomittauksista ja osallistunut aineiston käsittelyyn. Käsikirjoituksen ovat lukeneet tutkijat Ari Ferm, Tiina Heinonen, Jyrki Hytönen, Seppo Kaunisto, Erkki Numminen ja Timo Penttilä. Kaikille heille esitän lämpimät kiitokset.

1. JOHDANTO

Ojitettujen soiden ensilannoitusohjeet on monin tutkimuksin varmennettu. Suot on jaettu kasvupaikan luontaista ravinteisuutta kuvaavien suotyyppien perusteella luokkiin, joille on annettu lannoitussuositus pääravinteita koskien. Runsastyyppisille soille annetaan vain fosforia ja kaliumia. Karuilla soilla typen käyttö näiden ravinteiden lisäksi antaa selviä kasvun lisäyksiä (Huikari ja Paavilainen 1972, Heikurainen 1978, Paavilainen 1979a).

Lannoitusreaktioon vaikuttavat kasvupaikan luontaisen ravinteisuuden lisäksi monet muut tekijät, kuten mm. maantieteellinen sijainti, puulaji, puuston kunto ja rakenne, kuivatuksen tehokkuus, lannoitteiden määrä ja laatu sekä tuhot. Peruslannoituksen vaikutusaika on runsastyyppisillä kasvupaikoilla, joilla käytetään sekä fosforia että kaliumia, 10-20 vuotta. Karuilla soilla typen puute rajoittaa kasvua yleensä jo 8-10 vuoden kuluttua peruslannoituksesta (Paavilainen 1979a). Jatkolannoitus on monilla karuilla ja erikoisesti alunperin puuttomilla avosoilla välttämätön toimenpide, jotta puuston tasapainoinen jatkokehitys pystyttäisiin turvaamaan (Kaunisto ja Tukeva 1984).

Jatkolannoitustarpeen määrittäminen peruslannoituksen tapaan yksinomaan suotyyppin perusteella on vaikeaa, koska alkupeäinen kasvillisuus on muuttunut mm. ojituksen, peruslannoituksen ja metsänhoitotoimenpiteiden vaikutuksesta. Jatkolannoitustarpeen määrittämisessä voidaan apuna käyttää mm. neulasten ja turpeen ravinnepitoisuuksia. Varsinkin neulasanalyysit ovat monissa tutkimuksissa antaneet lupaavia tuloksia (Paarlahti ym. 1971, Veijalainen 1977, Paavilainen 1979c).

Turvemaiden jatkolannoituskysymysten tutkimista varten aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosastolla vuonna

1972 erityinen jatkolannoitusprojekti. Sen puitteissa on ilmestynyt jo useita julkaisuja (Paavilainen 1977, Paavilainen 1979bc, Paavilainen ja Penttilä 1983, Paavilainen 1984).

Karujen soiden jatkolannoituksessa kuten peruslannoituksesakin tarvitaan typpeä, fosforia ja kaliumia. Pelkän typen käyttö saattaa vaikuttaa haitallisesti puuston kasvuun vähätyppisilläkin soilla (Kaunisto 1977, Kaunisto ja Paavilainen 1977). Typen tarvetta arvioitaessa on kiinnitettävä huomiota etenkin turpeen typpipitoisuuteen ja neulasten N/P-suhteeseen (Kaunisto ja Paavilainen 1977, Kaunisto 1984).

Tässä tutkimuksessa esitetään ensimmäiset tulokset jatkolannoitusprojektin ohjelman mukaisesti Ruokolahden Eräjärven suolle v.1973 perustetusta kokeesta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kuinka karun rämeen männikkö reagoi jatkolannoitukseen, jossa käytettiin PK:ta, NPK:ta tai ns. puutuvaa pääravinnetta (typpeä, jos peruslannoituksessa käytettiin PK:ta jne.).

Puuston kasvua koskeneiden mittausten lisäksi selvitettiin hirvituhojen esiintymistä ja sen riippuvuutta lannoituskäsittelystä.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

21. Tutkimusalue ja käsittelyt

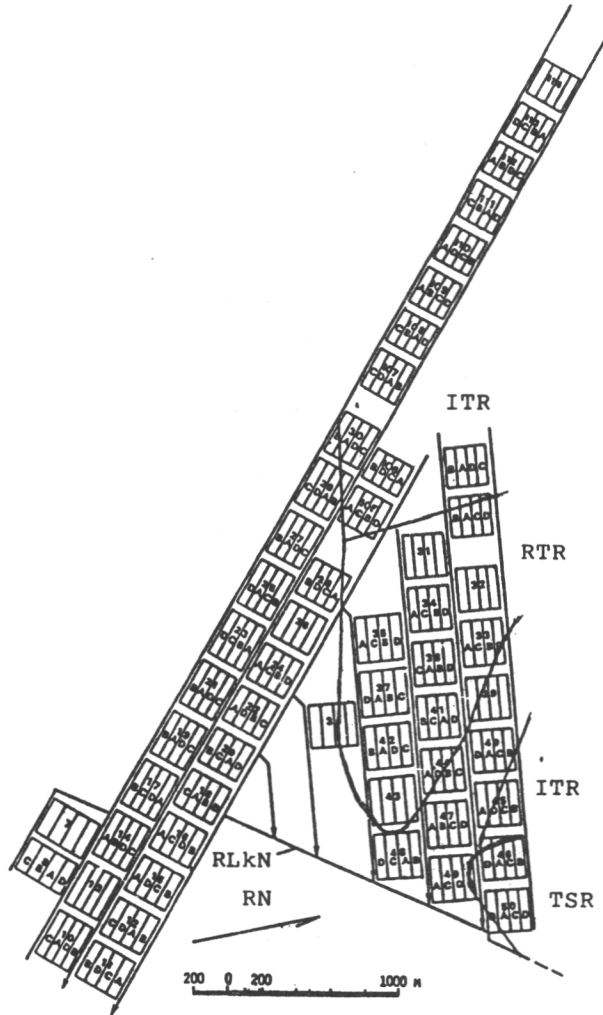
Aineisto kerättiin Enso Gutzeit Oy:n Ruokolahden Eräjärven suolla sijaitsevalta kokeelta. Koe perustettiin v. 1956 suolle, jonka suotyyppi vaihteli rahkanevasta isovarpuiseen tupasvillarämeeseen (kuva 1). Tällä hetkellä suon kasvu-paikkatyyppi on lähinnä varputurvekangasta. Turpeen paksuus

on alueella keskimäärin 50-140 cm. Koealojen koko oli 0.15 ha, ja ne hajalannoitettiin käyttämällä typpeä, fosforia, kaliumia ja kalsiumia vaihtelevin yhdistelmin ja määrin (liite 1). Koe perustettiin heti suon ojituksen jälkeen. Perustamishetkellä puusto oli aukkoista mäntytaimikkoa. Puuttomat välipinnat ja avosuokohdat metsitettiin kylvämällä.

Keväällä 1973 ennen kasvukauden alkua alueelle perustettiin jatkolannoituskoe. Alkuperäiset koealat jaettiin naveroilla neljään osakoealaan. Arvonnan mukaan osakoealat saivat jonkin seuraavista käsittelyistä (kuva 1, liite 1):

- A - ei jatkolannoitusta
- B - jatkolannoitus peruslannoituksessa puuttuvalla pääravinteella
- C - PK-lannoitus
- D - NPK-lannoitus

Typpeä (N) annettiin 100 kg/ha, fosforia (P) 44 kg/ha ja kaliumia (K) 83 kg/ha. Typpi annettiin Oulun salpietarina (385 kg/ha), fosfori hienofosfaattina (303 kg/ha) ja kalium kalisuolana (167 kg/ha). Puustoa ei mitattu jatkolannoituskokeen perustamisen yhteydessä.



Kuva 1. Koealat ja alueen alkuperäiset suotyypit. Merkkien selitykset: RTR = rahkainen tupasvillaraäme, RLkN = rahkainen lyhytkorttinen neva, RN = rahkaneva, ITR = isovarpuinen tupasvillaraäme, TSR = tupasvillasararaäme.

Fig. 1. Sample plots and original site types: RN = *Sphagnum fuscum* bog, RTR = fuscumrich cotton-grass pine mire, RLkN = fuscumrich small sedge-bog, ITR = dwarf-shrub cotton-grass pine mire, TSR = cotton-grass sedge bog

22. Mittaukset ja laskenta

Koealojen puusto mitattiin syksyllä 1983 kasvukauden päätyttyä. Alkuperäisistä koealoista kaikki eivät enää olleet mitattavissa. Mm. osakoealojen väliltä puuttuvan nave-roinnin, uuden tien ja vakavan hirvituhon takia jouduttiin koealoja hylkäämään.

Ennen mittauksia koealat jaettiin kahteen ryhmään puuston koon mukaan. Ensimmäisen ryhmän, jonka koealoja kutsutaan tilavuuskasvukoealoiksi, puusto mitattiin rinnankorkeudelta käyttämällä yhden senttimetrin tasaavaa luokitusta. Kaikki rinnankorkeudelta vähintään 2.5 cm olevat puut luettiin. Koepuita valittiin kultakin osakoealalta n. kymmenen kappaletta, ja niistä mitattiin pituus, yhdentoista ja kuudentoista viimeisen vuoden pituuskasvu (desimetrin tarkkuudella), läpimitta (millimetrin tarkkuudella) ja kolmentoista viimeisen vuoden sädekasvu (0.01 millimetrin tarkkuudella).

Toisen ryhmän, jonka koealoja kutsutaan pituuskasvukoealoiksi, puusto mitattiin kuten kasvukoealojenkin puusto, mutta sädekasvu jätettiin mittaamatta. Pituuskasvukoealojen puusto oli rakenteeltaan hyvin epätasaista, suurin osa puista ei yltänyt vielä 2.5 cm rinnankorkeusläpimittaan.

Lisäksi kaikilla koealoilla inventoitiin hirvituhot. Kultakin osakoealalta otettiin systemaattisesti kaksi 25 neliömetrin näytealaa, joilta luettiin kaikki ne puut, jotka eivät olleet vielä selvästi jääneet jälkeen vallitsevasta latvuskerroksesta. Mukaan tuli siis myös sellaisia puita, joiden rinnankorkeusläpimitta ei ollut vielä 2.5 cm. Puut luettiin seuraaviin luokkiin:

- 1 - taimi kehityskelvoton
- 2 - taimi kehityskelpoinen

Lisäksi tuhon laadusta tehtiin havainto seuraavan luokituksen mukaan:

- 1 - hirvi ei ole koskenut puuhun
- 2 - hirvi on syönyt puun sivuoksia
- 3 - hirvi on syönyt puun latvan
- 4 - hirvi on aiheuttanut puun kuoleman
- 5 - muu kuin hirven aiheuttama tuho.

Tutkimuksessa mukana olleiden koealojen määrä ja mitattujen koepuiden määrä nähdään taulukosta 1.

Taulukko 1. Mitattujen osakoealojen ja koepuiden määrä.
Table 1. The number of measured experimental plots and sample trees.

| | Osakoealojen määrä Number of subplots | Koepuiden määrä Number of sample trees |
|--|---|--|
| Tilavuuskasvukoealoja Volume-growth sample plots | 84 | 929 |
| Pituuskasvukoealoja Height-growth sample plots | 84 | 721 |
| Hirvituhokoealoja Moose-damaged sample plots | 172 | 3594 |

Puustotunnukset laskettiin käyttämällä Metsäntutkimuslaitoksessa laadittua koealojen peruslaskentohjelmaa. Tulosten testauksessa käytettiin varianssianalyysiä sekä kovarianssianalyysiä milloin oli tarpeen korjata lähtötasoeroja. Kovariaatteina käytettiin kasvutietoja jatkolannoitusta edeltäneeltä ajalta. Tilavuuskasvukoealoilla käytettiin jatkolannoituksen jälkeisen pohjapinta-alan, tilavuuden ja pituuskasvun korjauksessa kovariaattina vastaavia kasvutietoja kahdelta jatkolannoitusta edeltäneeltä vuodelta. Pituuskasvukoealojen kasvutiedot korjattiin käyttämällä kovariaattina viiden jatkolannoitusta edeltäneen vuoden pituuskasvua. Tulokset laskettiin eri peruslannoituskäsittelyjen muodostamissa luokissa. Eri peruslannoitustasoja ei otettu huomioon. Hirvituhoihin ei peruslannoituksen katsottu enää vaikuttaneen. Tilastollisissa tietokoneajoissa käytettiin SPSSX -tilasto-ohjelmaa.

3. TULOKSET

31. Peruslannoituksen vaikutus puuston kasvuun

Peruslannoituksen vaikutuksesta voitiin tehdä joitakin johtopäätöksiä tarkastelemalla puuston keskipituutta ja keskilämpimittaa jatkolannoitushetkellä eri tavoin peruslannoiteilla koealoilla (taulukko 2).

Taulukko 2. Puuston pohjapinta-alalla painotettu keskipituus ja keskiläpimitta 1973 eri tavoin peruslannoitetuilla kasvukoealoilla.

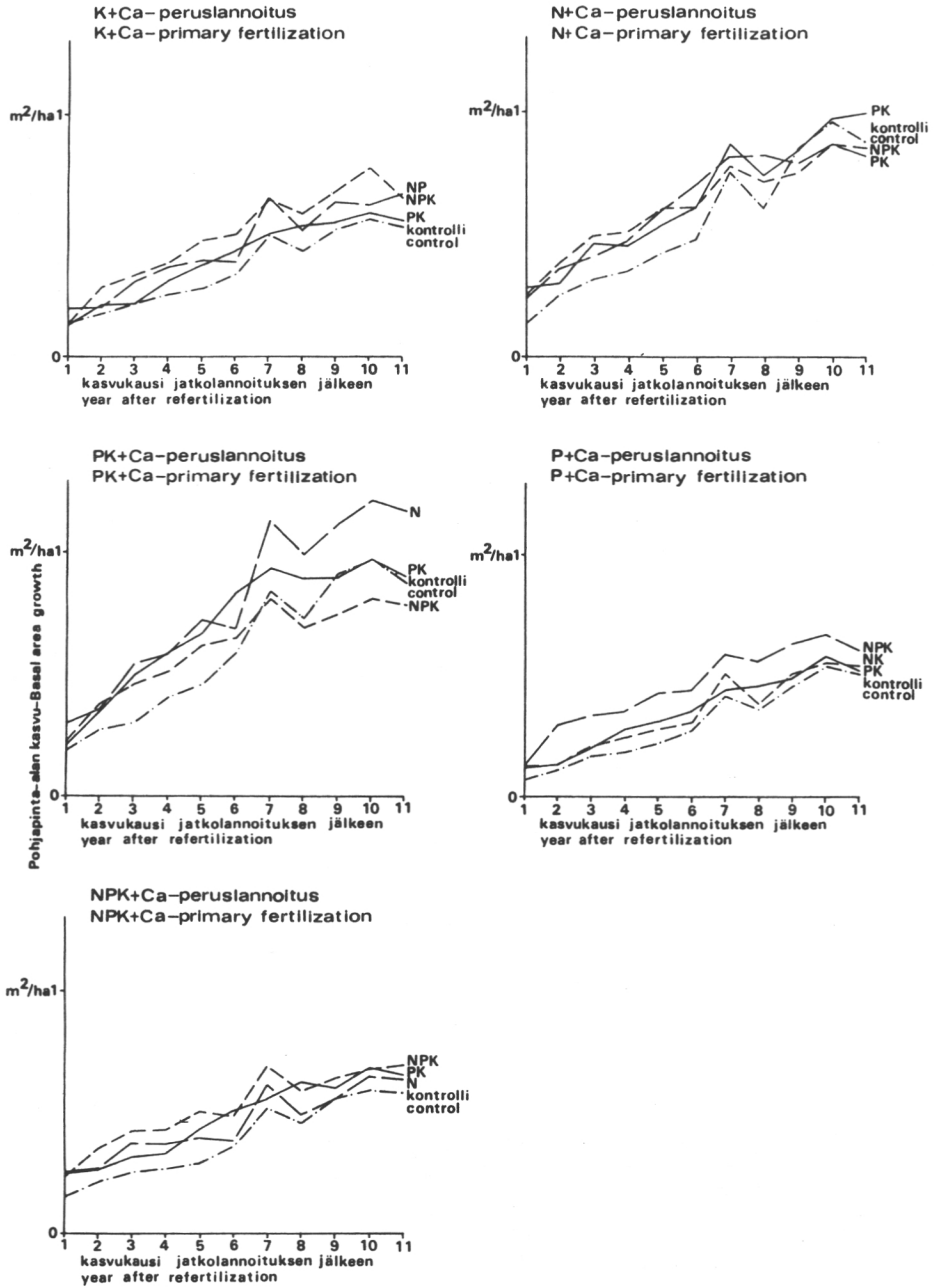
Table 2. The mean height and mean diameter at breast height in 1973 on experimental plots.

| Peruslannoitus Primary fertilization | Keskipituus Mean height (m) | Keskiläpimitta Mean diameter (cm) |
|---|-----------------------------------|---|
| 0 + (Ca) | 3.6 | 3.5 |
| N + Ca | 4.6 | 3.9 |
| P + Ca | 3.5 | 3.5 |
| K + Ca | 3.6 | 4.3 |
| PK + Ca | 3.9 | 4.0 |
| NPK+ Ca | 3.9 | 4.9 |

Puuston keskipituus oli suurin tyellä ja kalsiumilla ja keskiläpimitta NPK+Ca:lla lannoitetuilla koealoilla. Tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä mm. suotyypin ja hirvituhojen esiintymisen vaihtelun takia.

32. Jatkolannoituksen vaikutus pohjapinta-alan kasvuun

Pohjapinta-alan kasvu eri tavoin peruslannoitetuilla koealoilla kahtena vuotena ennen jatkolannoitusta ja yhtenätoista vuotena jatkolannoituksen jälkeen on esitetty liitteessä 2. Pohjapinta-alan vuosittainen kasvu jatkolannoituksen jälkeen näkyy kuvassa 2. Kasvulukujen korjauksessa on käytetty kovariaattina pohjapinta-alan kasvua kahtena vuotena ennen jatkolannoitusta.



Kuva 2. Pohjapinta-alan kasvu eri tavoin peruslannoitettuilla ja jatkolannoitettuilla koaloilla jatkolannoituksen jälkeen (kovarianssikorjatut arvot).

Fig. 2. Basal area growth on the sample plots after refertilization (values adjusted to regression).

Pelkästään typpeä ja kalsiumia peruslannoituksessa saaneilla koealoilla sekä NPK- että PK-jatkolannoitus antoivat jatkolannoittamatonta paremman tuloksen, mutta NPK-lannoituksen vaikutus oli viime vuosina taantunut jatkolannoittamattomiin verrattuna. Jatkolannoituksen antama kasvunlisäys oli tilastollisesti merkitsevä kahtena vuotena jatkolannoituksen jälkeen (liite 3).

Sekä fosforilla ja kalsiumilla että kaliumilla ja kalsiumilla peruslannoitetuilla koealoilla jatkolannoitus lisäsi tilastollisesti merkitsevästi kasvueroja ensimmäisenä ja kolmantena vuotena jatkolannoituksen jälkeen. Parhaan tuloksen oli antanut NPK-jatkolannoitus.

PK:lla ja kalsiumilla peruslannoitetuilla koealoilla jatkolannoitus oli lisännyt tilastollisesti merkitsevästi kasvueroja (liite 3). Suurin lannoitusvaikutus oli peruslannoituksessa puuttuneella ravinteella lannoitettaessa eli tässä tapauksessa typellä. Myös PK:lla ja NPK:lla oli saatu selvä kasvunlisäys aikaan, mutta lisäys näyttää olleen lyhyempi kestoaltaan kuin typpeä käytettäessä. Jatkolannoituksen vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä vielä yhdenätoista kasvukautena jatkolannoituksen jälkeen.

NPK:lla ja kalsiumilla peruslannoitetuilla koealoilla jatkolannoitus lisäsi tilastollisesti merkitsevästi kasvua kahdeksana jatkolannoituksen jälkeisenä vuotena. Paras tulos saavutettiin NPK:lla jatkolannoitettaessa.

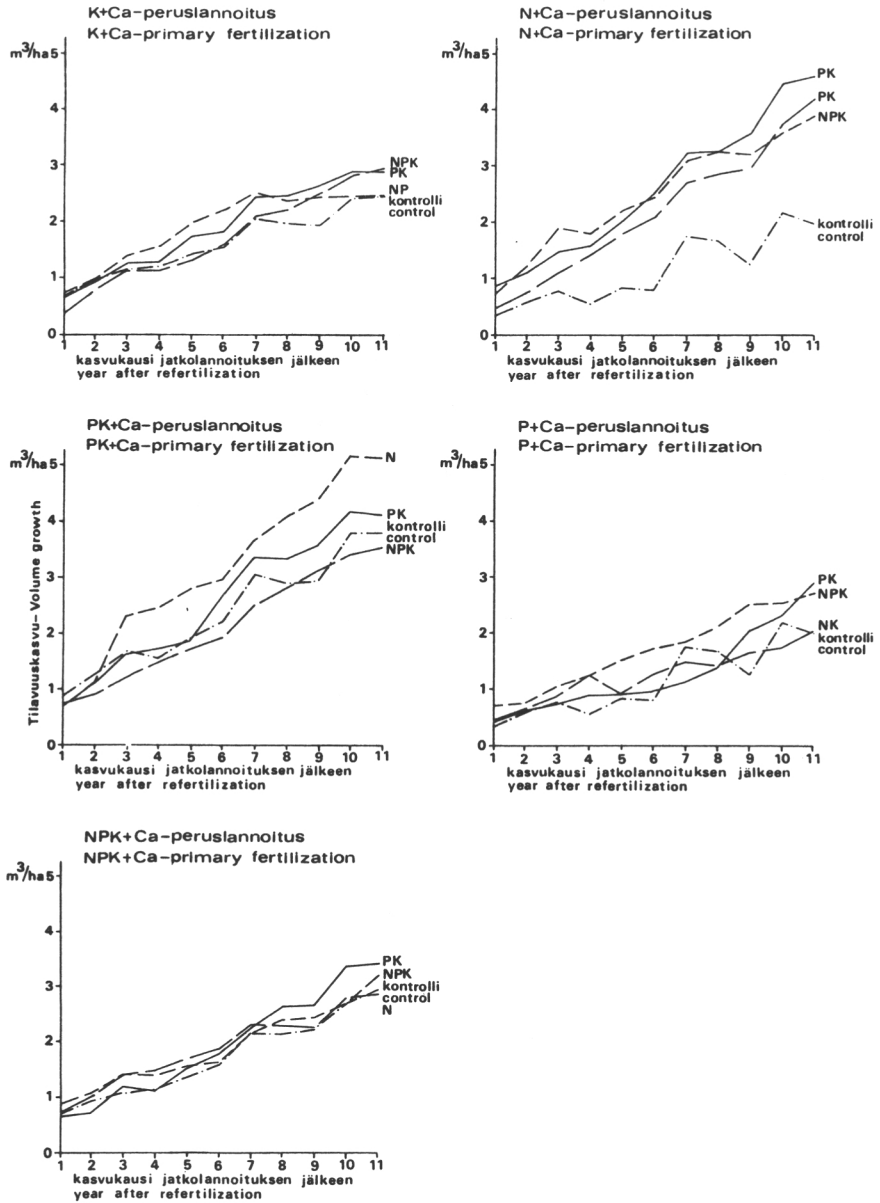
Jatkolannoitus NPK:lla oli keskimäärin kaikilla koealoilla lisännyt eniten puuston pohjapinta-alan kasvua. Myös peruslannoituksessa puuttuneella ravinteella jatkolannoitettaessa saatiin jatkolannoittamatonta parempi tulos, näin kävi PK:lla peruslannoitetuilla koealoilla. Vaikka jatkolannoitus lisäsi kasvua tilastollisesti merkitsevästi useana vuotena jatkolannoituksen jälkeen vain NPK:lla ja PK:lla pe-

ruslannoitetuilla koealoilla, niin jatkolannoitettujen koealojen puuston pohjapinta-alan kasvu oli yleensä jatkolannoittamattomien kasvua suurempi vielä yhdenä vuotena jatkolannoituksen jälkeen.

33. Jatkolannoituksen vaikutus tilavuuskasvuun

Jatkolannoituksen vaikutus tilavuuskasvuun on esitetty liitteessä 4. Vuosittainen tilavuuskasvu eri tavoin jatkolannoitetuilla koealoilla näkyy kuvasta 3, ja vastaavat tilastolliset merkitsevyydet liitteestä 4. Tilastollisessa testauksessa kovariaattina on käytetty tilavuuskasvua kahtena vuotena ennen jatkolannoitusta.

Jatkolannoitettujen koealojen puuston tilavuuskasvu oli suurempi kuin jatkolannoittamattomien koealojen puuston tilavuuskasvu, mutta ainoastaan PK+Ca-peruslannoitetuilla koealoilla ero oli tilastollisesti merkitsevä. Mikään lannoite ei näytä selvästi poikkeavan edukseen muista. Tulokset eri peruslannoitetuilla koealoilla ovat samansuuntaiset kuin pohjapinta-alan kasvunkin kohdalla.



Kuva 3. Tilavuuskasvu eri tavoin peruslannoitetuilla ja jatkolannoitetuilla koealoilla vuosittain jatkolannoituksen jälkeen (kovarianssikorjatut arvot).

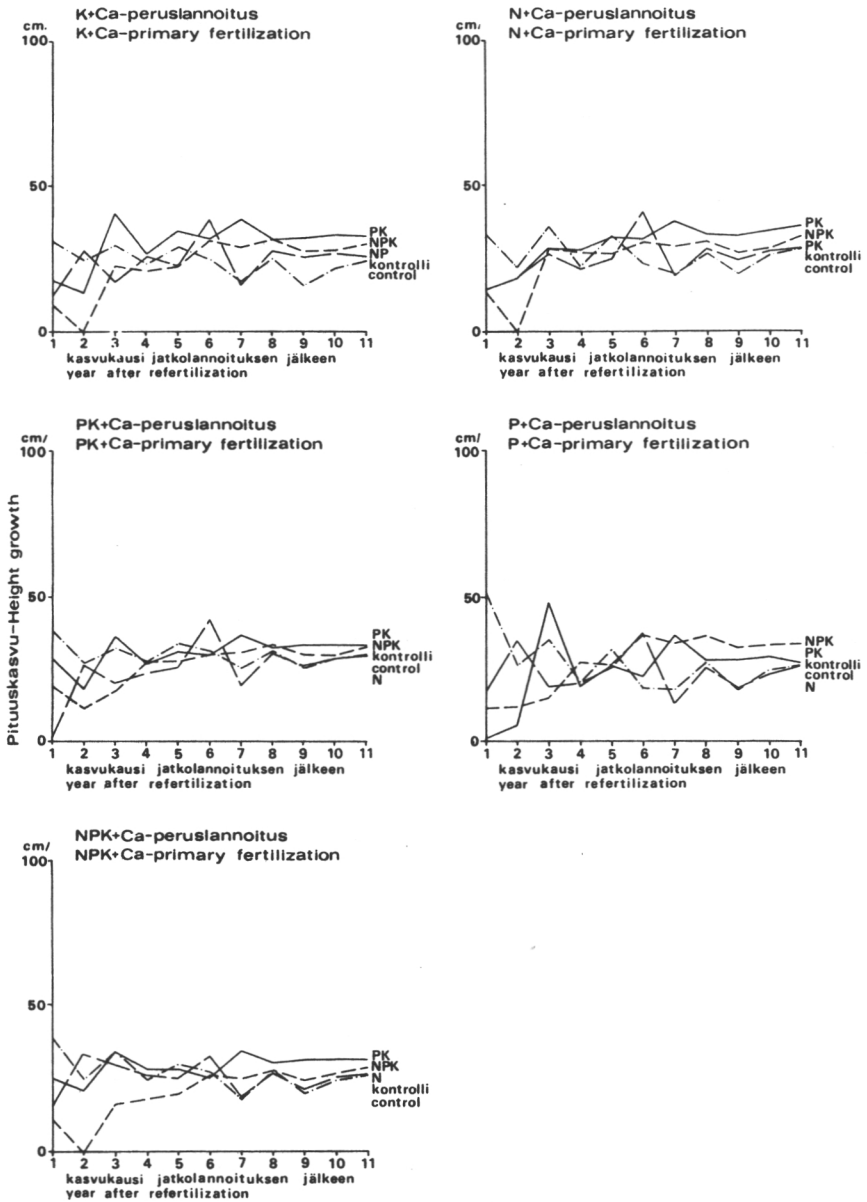
Fig. 3. Volume growth on the sample plots after refertilization (values adjusted to regression).

34. Jatkolannoituksen vaikutus pituuskasvuun

Jatkolannoituksen vaikutus pituuskasvuun sekä tilavuuskasvukoealoilla että pituuskasvukoealoilla on esitetty kuvissa 4 ja 5 sekä liitteissä 6 ja 7. Tilastollisessa testauksessa kovariaattina on käytetty tilavuuskasvukoealoilla pituuskasvua kahtena vuotena ennen jatkolannoitusta ja pituuskasvukoealoilla pituuskasvua viitenä vuotena ennen jatkolannoitusta.

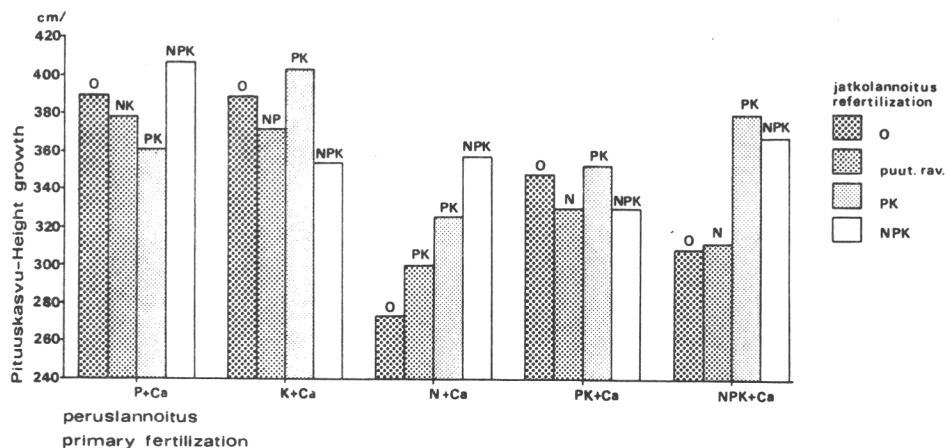
Kuvan 4 perusteella voidaan todeta, että PK- ja NPK-lannoitus on vähän parantanut pituuskasvua varsinkin muutamina vuosina ennen loppumittausta. Erot eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä.

Myöskään pituuskasvukoealoilla ei jatkolannoituksella ole ollut vaikutusta pituuskasvuerojen syntyyn (kuva 5). Näillä koealoilla on vaikutuksen esille saamista vaikeuttanut aineiston suuri heterogeenisuus ja vähyyys.



Kuva 4. Pituuskasvu eri tavoin peruslannoitetuilla ja jatkolannoitetuilla tilavuuskasvukoaloilla vuosittain jatkolannoituksen jälkeen (kovarianssikorjatut arvot).

Fig. 4. Height growth on the volume-growth sample plots after refertilization (values adjusted to regression).



Kuva 5. Pituuskasvu eri tavoin peruslannoitetuilla pituuskasvukoealoilla 11 vuotena jatkolannoituksen jälkeen (arvot kovarianssikorjattuja).

Fig. 5. Height growth on the height-growth sample plots during eleven years after refertilization (values adjusted to regression).

35. Lannoituksen vaikutus hirvituhoihin

Kaikilla koealoilla oli n. 4000 mäntyä hehtaarilla. Eri tavoin jatkolannoitettujen osakoealojen välillä ei ollut eroja (taulukko 3). Puista vioittumattomia oli koko aineistossa n. 1700 kpl/ha eli n. 42 %. Hirvet olivat vahingoittaneet n. 56 % puista. Muita tuhoja, joita tutkimuksessa ei tunnistettu, oli n. 2 % puista. Jatkolannoittamattomilla koealoilla oli vähemmän hirvituhoja kuin jatkolannoitetuilla koealoilla, ja ero oli tilastollisesti merkitsevä.

Myös kehityskelpoisten puiden määrä oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi jatkolannoittamattomilla kuin jatkolannoitetuilla koealoilla. PK- ja NPK-jatkolannoituksen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa Scheffén testissä 0,05 % tasolla. Hirvien vioittamista puista n. 57 % oli kehityskelvottomia.

Taulukko 3. Hirvien vioittamien, vioittumattomien ja kehityskelpoisten puiden määrä (kpl/ha ja %) kaikista puista eri tavoin jatkolannoitetuilla koealoilla.

Table 3. The number of trees damaged or undamaged by moose and number of trees with development potential (numbers/ha and % of all trees) on the sample plots.

| Jatkolannoitus Refertilization | Vioittuneita Damaged | | Vioittumattomia Undamaged | | Kehityskelpoisia Trees with development potential | |
|-----------------------------------|-------------------------|----|------------------------------|----|--|----|
| | kpl/ha | % | kpl/ha | % | kpl/ha | % |
| | trees/ha | % | trees/ha | % | trees/ha | % |
| Lannoittamaton Control | 1700 | 42 | 2300 | 55 | 3000 | 73 |
| PK | 2600 | 65 | 1300 | 53 | 2100 | 53 |
| NPK | 2500 | 62 | 1400 | 36 | 2300 | 58 |
| Koko aineisto Whole material | 2200 | 56 | 1700 | 42 | 2500 | 62 |

Hirvituhot jakaantuivat taulukon 4 mukaisesti eri luokkiin koko aineistossa.

Taulukko 4. Erilaisten hirvituhojen määrä prosentteina kaikista puista ja hirvien vioittamista puista koko aineistossa.

Table 4. The frequency of different kinds of moose damage.

| ----- | | |
|----------------------|-------------------|-------------------------------|
| Tuhon määrä | | |
| Percentage of damage | | |
| ----- | | |
| Tuhon laji | % kaikista puista | % hirvien vioittamista puista |
| Type of damage | % of all trees | % of the moose damaged trees |
| ----- | | |
| Sivuoksia syöty | 20 | 37 |
| Browsing of branches | | |
| Latva katkaistu | 9 | 16 |
| Top breakage | | |
| Hirven tappama | 27 | 45 |
| Dead | | |
| Muu hirvituho | 1 | 2 |
| Other moose damage | | |
| ----- | | |

Suuri osa puista oli vioittunut niin pahoin, että seurauksena oli ollut kuolema. Jatkolannoitetuilla koealoilla kuolemaan johtaneita tuhoja oli merkitsevästi enemmän kuin jatkolannoittamattomilla koealoilla (taulukko 5). Muiden hirvituhojen ja lannoituksen välinen riippuvuus ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 5. Kuolemaan johtaneiden hirvituhojen määrä kpl/ha ja prosentteina kaikista puista ja hirvien vioittamista puista eri tavoin käsitellyillä koealoilla.

Table 5. The number and percentage of trees killed by moose.

| ----- | | | |
|-----------------|----------|------------|----------------|
| Puiden määrä | | | |
| Number of trees | | | |
| ----- | | | |
| Jatkolannoitus | kpl/ha | % kaikista | % hirvien |
| Refertilization | trees/ha | puista | vioittamista |
| | | % of all | % of the moose |
| | | trees | damaged trees |
| ----- | | | |
| Lannoittamaton | 700 | 31 | 37 |
| Control | | | |
| PK | 1400 | 34 | 54 |
| NPK | 1200 | 30 | 46 |
| ----- | | | |
| Koko aineisto | 1100 | 27 | 45 |
| Whole material | | | |
| ----- | | | |

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Ruokolahden Eräjärven karulla suolla ilmeni typen tarve fosforin ja kaliumin ohella siten, että puiden pituus oli 16 vuotta ensimmäisen lannoituksen jälkeen suurin N+Ca:lla ja keskiläpimitta NPK+Ca:lla lannoitetuilla koealoilla. Tulos tukee käytännön lannoitusohjetta, jonka mukaan karuille soille suositellaan peruslannoitusvaiheessa annettavaksi fosforia, kaliumia ja typpeä (esim. Paavilainen 1979a).

Koealoille lisätyn kalsiumin vaikutusta ei tosin tutkimuksessa pystytty selvittämään, koska sitä annettiin kaikille peruslannoituksen saaneille koealoille. Aikaisemmissa tutkimuksissa kalsiumilla on todettu olevan varsinkin ensimmäisinä lannoituksen jälkeisinä vuosina haitallinen vaikutus puuston kasvuun. Tämä vaikutus kuitenkin kääntyy usein positiiviseksi myöhemmin 10-20 vuoden kuluttua (Meschechok 1968, 1971, Paavilainen ja Simpanen 1975). Nykyisissä lannoitusohjeissa ei kalsiumin käyttöä suositella.

Jatkolannoituksen vaikutus näkyi selvimmin tarkasteltaessa puuston pohjapinta-alan kasvua. Kaikki tutkitut lannoitekäsittelyt lisäsivät kasvua jatkolannoittamattomaan verrattuna. Tosin kaikki erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Keskimäärin paras tulos saatiin käytettäessä NPK:ta. Aikaisemmissa tutkimuksissa karuilla soilla on todettu jatkolannoitusvaiheessa tarvittavan kaikkia pääravinteitä. Tupasvilla-ravinteisuustason soilla on myös pelkän typen käyttö antanut hyviä tuloksia. Kaikkein karuimmilla soilla tyyppi ilman fosforin ja kaliumin lisäystä on heikentänyt puuston kasvua (Paavilainen 1976, Kaunisto 1977, Paavilainen 1977, Kaunisto ja Paavilainen 1977, Paavilainen 1979a).

Jatkolannoituksen vaikutuksen kesto aika vaihteli. Se oli pisin PK-peruslannoituksen saaneilla koealoilla, joilla lan-

noituksen vaikutus oli merkitsevä vielä yhdenentoista vuotena jatkolannoituksen jälkeen. Näyttää kuitenkin siltä, että jatkolannoituksen vaikutusaika on, kuten peruslannoituksenkin yleensä lyhyt (esim. Huikari ja Paavilainen 1972).

Lannoituksen vaikutus ilmeni myös puuston tilavuus- ja pituuskasvussa, joskin käsittelyjen väliset erot olivat mm. aineiston heterogeenisuuden vuoksi vain harvoin tilastollisesti merkitseviä. Jatkolannoituksen vaikutus tilavuuskasvuun oli samansuuntainen kuin sen vaikutus pohjapinta-alan kasvuunkin. Pituuskasvun lisäyksen ja lannoituskäsittelyn välillä ei ollut selvää riippuvuutta.

Lannoitus oli lisännyt hirvituhoja. Runsas 40% puista oli joutunut tuhon kohteeksi jatkolannoittamattomilla koealoilla ja yli 60 % jatkolannoitetuilla koealoilla. Jatkolannoitetuilla koealoilla vauriot olivat myös vakavampia.

Hirville tiedetään lannoitettujen taimien kelpaavan paremmin kuin lannoittamattomien. Erityisesti fosfori- ja typpilannoituksen on todettu lisäävän hirvituhoja (Laine ja Mannerkoski 1980, Lindlöf 1980, Löyttyniemi 1981). Tässä tutkimuksessa ei määrässä eri jatkolannoituskäsittelyjen välillä havaittu eroja.

Vaikka hirvet olivat tehneet tutkimusalueella näkyvää tuhoa, ja paikoin oli syntynyt jopa aukkoja, eivät tuhot olleet saattaneet puustoa vajaatuottoiseen tilaan. Alueelle oli vielä jäänyt keskimäärin 2000-3000 puuta hehtaarille.

Tutkimusalue oli ojituksen ja ensimmäisen lannoituksen aikaan v. 1956 lähes puuton. Mittausvuonna 1983 alueella oli elinvoimainen puusto, jonka kasvua ja kehitystä lannoitus on koetulosten mukaan selvästi edistänyt. Puuston kasvun seuranta sekä mahdolliset neulasten ja turpeen ravinneanalyysit

osoittavat, tarvitaanko vielä uusia lannoituksia puun tuottamiseksi tällä karulla suolla.

5. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin kuinka perus- ja jatkolannoitus vaikuttivat karun suon männikön pohjapinta-alan, tilavuuden ja pituuden kasvuun sekä hirvituhoihin.

Aineisto kerättiin 1956 ojitetulta Ruokolahden Eräjärven-suolta. Peruslannoituksessa v. 1956 käytettiin eri suuruisia määriä ja erilaisin yhdistelmin typpeä, fosforia, kaliumia ja kalsiumia. Jatkolannoituskoe perustettiin 1973, jolloin peruslannoitetut koealat jaettiin naveroin neljään osakoealaan. Näistä yksi jäi vertailukoealaksi, yksi lannoitettiin peruslannoituksessa puuttuneella pääravinteella (N, P tai K), yksi sai PK-lannoituksen ja yksi NPK-lannoituksen. Vuonna 1983 koealojen puusto mitattiin.

Keskimäärin paras tulos pohjapinta-alan kasvussa saavutettiin käyttämällä NPK-jatkolannoitusta. Muutkin lannoitteet lisäsivät puuston kasvua. Merkkejä minkään ravinteen selvästä puutteesta koealoilla ei havaittu. Tilavuuskasvu lisääntyi lannoituksen vaikutuksesta samansuuntaisesti kuin pohjapinta-alan kasvukin. Pituuskasvun lisäyksen ja lannoituskäsittelyn välillä ei ollut selvää riippuvuutta.

Hirvet olivat syöneet selvästi enemmän puita jatkolannoitetuilla kuin jatkolannoittamattomilla koealoilla. Tuhot olivat myös vakavampia lannoitetuilla koealoilla kuin lannoittamattomilla. Eri jatkolannoituskäsittelyt (PK, NPK) eivät poikenneet tuhojen määrän ja laadun suhteen sanottavasti toisistaan.

KIRJALLISUUS

- Heikurainen, L. 1978. Suo-opas. 3. painos. 51 s. Kirjayhtymä Oy. Helsinki.
- Huikari, O. & Paavilainen, E. 1972. Metsän lannoitus. 2. painos. 68 s. Kirjayhtymä Oy. Helsinki.
- Kaunisto, S. 1977. Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla. Summary: Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic Sphagnum bogs. *Folia For.* 317: 1-31.
- & Paavilainen, E. 1977. Response of Scots pine plants to nitrogen refertilization on oligotrophic peat. Seloste: Typpijatkolannoituksen vaikutus männyn taimien kehitykseen karulla turvealustalla. *Commun. Inst. For. Fenn.* 92(1): 1-54.
- & Tukeva, J. 1984. Kalilannoituksen tarve avosoille perustetuissa riukuasteen männiköissä. Summary: Need for potassium fertilization in pole stage pine stands established on bogs. *Folia For.* 585: 1-40.
- Laine, J. & Mannerkoski, H. 1980. Lannoituksen vaikutus mäntytaimikoiden kasvuun ja hirvituhoihin karuilla ojitetuilla nevoilla. Summary: Effect of fertilization on tree growth and elk damage in young Scots pine stands planted on drained, nutrient poor open bogs. *Acta For. Fenn.* 166: 1-45.
- Lindlöf, B. 1980. Skog på torvmark kan få stora älgskador. *Skogen* 3: 50-52.
- Löytyniemi, K. 1981. Typpilannoituksen ja neulasten ravinnepitoisuuden vaikutus hirven mäntyraivinnon valintaan. Summary: Nitrogen fertilization and nutrient contents in Scots pine in relation to the browsing preference by moose (*Alces alces*). *Folia For.* 487: 1-14.
- Meshechok, b. 1968. Om startgjødsling ved skogkultur på myr. *Medd. Norske Skogforsoksv.* 87: 1-140.
- 1971. Kalkning ved skogkultur på nedborsmyr. *Medd. Norske Skogforsoksv.* 114: 241-259.
- Paarlahti, K., Reinikainen, A. & Veijalainen, H. 1971. Nutritional diagnosis of Scots pine stands by needle and peat analysis. Seloste: Maa- ja neulasanalyysi turvemaiden männiköiden ravitsemustilan määrittämisessä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 74(5): 1-58.
- Paavilainen, E. 1976. Taimistojen lannoitus niukkaravinteisillä soilla. *Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja* 3(5): 1-16.
- 1977. Jatkolannoitus vähäravinteisillä rämeillä. Ennakkotuloksia. Abstract: Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results. *Folia For.* 327: 1-32.
- 1979a. Metsänlannoitusopas. 112 s. Kirjayhtymä Oy. Helsinki.

- 1979b. Turvemaiden metsänlannoitustutkimuksista. Summary: Research on fertilization of forested peatlands. Folia For. 400: 29-42.
- 1979c. Jatkolannoitus runsastyyppisillä rämeillä. Ennakkotuloksia. Summary: Refertilization on nitrogen rich pine swamps. Preliminary results. Folia For. 414: 589: 1-28.
- 1984. Typpi ja hivenravinteet ojitettujen rämeiden jatkolannoituksessa. Summary: Nitrogen and micronutrients in the refertilization of drained pine swamps. Folia For. 414:1-23.
- & Penttilä, T. 1983. Alustavia tuloksia turvemaiden jatkolannoituksesta Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105: 47-56.
- & Simpanen, J. 1975. Tutkimuksia typpilannoituksen tarpeesta Pohjois-Suomen ojitetuilla rämeillä. Summary: Studies concerning the nitrogen fertilization requirements on drained pine swamps in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 86(4): 1-70.
- Veijalainen, H. 1977. Use of needle analysis for diagnosing micronutrient deficiencies of Scots pine on drained peatland. Seloste: Neulasanalyysi männyn mikroravinnetilanteen määrittämisessä turvemailla. Commun. Inst. For. Fenn. 92(4): 1-32.

SUMMARY

This study aims at finding out the effect of refertilization on the basal area, volume and height growth of a young Scots pine stand growing on an oligotrophic mire in Ruokolahti.

Different amounts and combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and lime had been used at the primary fertilization in 1956 (App. 1). The refertilization experiment was established in 1973. At the same time the original experimental plots were divided into four subplots (Fig. 1). One of the subplots remained an unrefertilized control, the second was refertilized with the main nutrient not applied at the primary fertilization (on PK fertilized plots N, etc.), the third was refertilized with PK and the fourth with NPK. The measurements were carried out in 1983.

Basal growth was best on the NPK fertilized plots (Fig. 2). Refertilization improved volume growth (Fig. 3), although not statistically significantly. Height growth was best on the PK refertilized plots, without, however, any statistically significant differences (fig. 4). Even eleven years later the effect of refertilization was still visible.

The quality and frequency of moose damage was studied in the experimental area. The moose had preferred refertilized trees to unrefertilized ones (Table 3). Damage was also more fatal on refertilized than unfertilized plots. The nutrient combination influenced in no way moose damage.

Liite 1.

Appendix 1.

Käytetyt lannoitteet (kg/ha) kesäkuussa 1956
Fertilizers (kg/ha) used in 1956

a) Tilavuuskasvukoealat
Volume-growth sample plots

| Koealan n:o Number of experimental plot: | P | K | N | Ca |
|--|------|-----|-----|-------|
| 114 | | | | |
| 39 | | | | |
| 36 | | | | 5000 |
| 7 | | | | 10000 |
| 46 | | | 200 | 5000 |
| 48 | | | 400 | 5000 |
| 50 | | | 400 | 5000 |
| 20 | 600 | | | 5000 |
| 18 | 600 | | | |
| 34 | | 100 | | 5000 |
| 8 | | 100 | | 1000 |
| 38 | | 400 | | 5000 |
| 35 | | 600 | | 5000 |
| 17 | 200 | 400 | | 5000 |
| 23 | 600 | 100 | | 5000 |
| 25 | 600 | 200 | | 5000 |
| 19 | 600 | 400 | | 5000 |
| 21 | 1000 | 400 | | 5000 |
| 41 | 600 | 400 | 100 | 5000 |
| 44 | 600 | 400 | 600 | 5000 |
| 45 | 600 | 400 | 800 | 5000 |

b) Pituuskasvukoealat
Height-growth sample plots

| Koealan n:o Number of sample plot: | P | K | N | Ca |
|--|------|-----|-----|-------|
| 43 | | | | 5000 |
| 32 | | | | |
| 31 | | | | |
| 13 | | | | |
| 47 | | | 100 | 5000 |
| 49 | | | 600 | 5000 |
| 26 | 600 | | | 5000 |
| 33 | | 200 | | 5000 |
| 14 | | 400 | | - |
| 10 | | 400 | | 10000 |
| 11 | | 600 | | 10000 |
| 111 | 400 | 400 | | |
| 15 | 400 | 400 | | 5000 |
| 105 | 600 | 100 | | |
| 106 | 600 | 200 | | |
| 37 | 600 | 400 | | 5000 |
| 103 | 600 | 600 | | |
| 24 | 600 | 600 | | 5000 |
| 109 | 800 | 400 | | |
| 108 | 1000 | 400 | | |
| 42 | 600 | 400 | 400 | 5000 |

Ca = kalkkikivijauhe (50 % neutralisoivaa kalkkia) - Limestone
P = hienofosfaatti (14 %, vastaa n. 33,5 % P₂O₅) - Finely ground rock phosphate
K = kalisuola (40 %, vastaa n. 48 % K₂O) - Muriate of potash
N = Oulun salpietari (25 %, sis. 12,5 % NO₃-tyyppiä) - Ammonium nitrate with Ca

Appendix 2.

Pohjapinta-alan kasvu jatkolannoitetuilla koealoilla kahtena vuotena ennen jatkolannoitusta ja 11 vuotena jatkolannoituksen jälkeen.

Basal-area growth two years before and eleven years after refertilization.

| Peruslannoitus Primary fertilization | Jatkolannoitus Refertilization | Pohjapinta-alan kasvu Basal area growth m ² /ha | | | Kovarianssianalyysi Analysis of covariance | |
|--|-----------------------------------|--|--|---|---|--|
| | | Kahtena vuotena ennen jatkol. Two years before refert. | 11 vuotena jatkolann. jälkeen 11 year after refert. | | Regression F-arvo F value of reg- ression | Jatkolannoituksen F-arvo F value of refertilization |
| | | | Hav.arvo Observed value | Kov.korjattu arvo Adjusted value | | |
| N + Ca | O | 0,24 | 5,88 | 5,88 | 17,25 *** | 0,42 |
| | PK | 0,24 | 7,04 | 7,04 | | |
| | PK | 0,29 | 7,52 | 6,90 | | |
| | NPK | 0,20 | 6,28 | 6,80 | | |
| P + Ca | O | 0,08 | 3,54 | 3,28 | 0,16 | 0,54 |
| | NK | 0,12 | 3,84 | 3,78 | | |
| | PK | 0,14 | 3,83 | 3,87 | | |
| | NPK | 0,18 | 4,82 | 5,08 | | |
| K + Ca | O | 0,13 | 3,76 | 3,76 | 17,07 *** | 1,25 |
| | NP | 0,12 | 4,75 | 4,75 | | |
| | PK | 0,32 | 5,12 | 5,12 | | |
| | NPK | 0,11 | 5,19 | 5,19 | | |
| PK + Ca | O | 0,37 | 7,32 | 7,18 | 12,42 *** | 8,31 ** |
| | N | 0,38 | 8,90 | 8,71 | | |
| | PK | 0,33 | 7,51 | 7,52 | | |
| | NPK | 0,26 | 6,49 | 6,80 | | |
| NPK + Ca | O | 0,27 | 4,34 | 4,26 | 93,38 *** | 8,42 ** |
| | N | 0,35 | 5,65 | 5,04 | | |
| | PK | 0,30 | 5,51 | 5,27 | | |
| | NPK | 0,14 | 4,91 | 5,75 | | |

Liite 3.
Appendix 3.

Jatkolannoituskäsittelyn vaikutuksen merkitsevyyttä pohjapinta-alan kasvuun osoittavat F-arvot eri tavoin peruslannoitetuilla koelajoilla vuosittain jatkolannoituksen jälkeen.

F values indicating the effect of refertilization on basal area growth in different years.

| Peruslannoitus Primary fertilization | F-arvot - F values | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|------|--------|--------|
| | Kasvukausi jatkolannoituksen jälkeen Year after refertilization | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| N + Ca | 9,10*** | 4,16** | 3,66 | 2,55 | 2,06 | 2,72 | 0,25 | 1,39 | 0,16 | 0,18 | 0,33 |
| P + Ca | 0,53 | 1,16 | 1,10 | 0,94 | 0,95 | 0,86 | 0,38 | 0,45 | 0,27 | 0,15 | 0,12 |
| K + Ca | 3,46** | 1,79 | 3,13** | 1,94 | 2,26 | 0,95 | 1,16 | 0,90 | 0,81 | 1,61 | 0,98 |
| PK + Ca | 3,55 | 0,70 | 3,53* | 10,48*** | 8,06*** | 2,79* | 3,54* | 3,96** | 2,50 | 3,77** | 4,41** |
| NPK + Ca | 17,85*** | 20,78*** | 6,03** | 7,53** | 15,00*** | 8,93** | 8,19** | 9,21** | 3,03 | 1,05 | 0,73 |

Liite 4.
Appendix 4.

Tilavuuskasvu eri tavoin jatkolannoitetuilla koealoilla kahtena vuotena ennen jatkolannoitusta ja 11 vuotena jatkolannoituksen jälkeen.

Volume growth two years before and eleven years after refertilization.

| Peruslannoitus Primary fertilization | Jatkolannoitus Refertilization | Tilavuuskasvu Volume growth m ³ /ha | | | Kovarianssianalyysi Covariance analysis | |
|--|-----------------------------------|---|--|---|---|--|
| | | Kahtena vuotena ennen jatkol. Two years before refert. | 11 vuotena jatkolann. jälkeen 11 year after refert. | | Regression F-arvo F-value of reg- ression | Jatkolannoituksen F-arvo F-value of refertilization |
| | | | Hav.arvo Observed value | Kov.korjattu arvo Adjusted value | | |
| N + Ca | O | 0,51 | 21,48 | 23,12 | 0,83 | 0,19 |
| | PK | 1,16 | 27,22 | 24,10 | | |
| | PK | 0,86 | 29,63 | 28,71 | | |
| | NPK | 0,40 | 24,79 | 27,19 | | |
| P + Ca | O | 0,21 | 12,25 | 12,37 | 0,00 | 0,65 |
| | NK | 0,32 | 13,58 | 13,63 | | |
| | PK | 0,58 | 13,89 | 13,80 | | |
| | NPK | 0,66 | 18,95 | 18,81 | | |
| K + Ca | O | 0,34 | 14,06 | 17,83 | 32,81 *** | 9,86 |
| | NP | 0,39 | 17,94 | 21,24 | | |
| | PK | 1,82 | 24,03 | 21,13 | | |
| | NPK | 0,61 | 17,89 | 19,00 | | |
| PK + Ca | O | 0,65 | 24,88 | 25,99 | 25,30 *** | 6,90 *** |
| | N | 0,65 | 33,78 | 34,86 | | |
| | PK | 1,17 | 31,87 | 28,36 | | |
| | NPK | 0,63 | 22,19 | 23,51 | | |
| NPK + Ca | O | 0,69 | 17,63 | 18,84 | 32,71 *** | 3,49 |
| | N | 1,04 | 22,91 | 20,76 | | |
| | PK | 1,08 | 23,87 | 21,36 | | |
| | NPK | 0,46 | 17,30 | 20,76 | | |

Liite 5.
Appendix 5.

Jatkolannoituskäsittelyn vaikutuksen merkitsevyyttä tilavuuskasvuun osoittavat F-arvot eri tavoin peruslannoitetuilla koealoilla vuosittain jatkolannoituksen jälkeen.

F values indicating the effect of refertilization on volume growth in different years.

| Peruslannoitus Primary fertilization | F-arvot - F values | | | | | | | | | | |
|--|--|------|---------|---------|----------|---------|-------|---------|--------|---------|-------|
| | Kasvukausi jatkolannoituksen jälkeen Year after refertilization | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| N + Ca | 5,07** | 0,54 | 0,90 | 0,28 | 0,14 | 0,39 | 0,14 | 0,19 | 0,32 | 0,19 | 0,13 |
| P + Ca | 1,12 | 0,42 | 4,84 | 7,18 | 7,57 | 30,16** | 2,50 | 3,40 | 3,50 | 10,83* | 9,19* |
| K + Ca | 1,84 | 0,23 | 0,25 | 0,34 | 0,77 | 0,67 | 0,35 | 0,36 | 0,74 | 0,36 | 0,43 |
| PK + Ca | 1,66 | 1,34 | 10,03** | 15,45** | 15,74*** | 3,29** | 2,88* | 6,13*** | 4,16** | 5,54*** | 3,20* |
| NPK + Ca | 1,51 | 2,43 | 2,61 | 3,43* | 0,68 | 0,37 | 0,07 | 0,72 | 0,45 | 1,00 | 0,61 |

Liite 6.
Appendix 6.

Pohjapinta-alalla painotettu pituuskasvu eri tavoin jatkolannoitetuilla koealoilla kahtena vuotena ennen jatkolannoitusta ja 11 vuotena jatkolannoituksen jälkeen.

Height growth two years before and eleven years after refertilization.

| Peruslannoitus Primary fertilization | Jatkolannoitus Refertilization | Pituuskasvu Height growth m ³ /ha | | | Kovarianssianalyysi Covariance analysis | |
|--|-----------------------------------|---|---|---|---|--|
| | | Kahtena vuotena ennen jatkol. Two years before refert. | 11 vuotena jatkolam. jälkeen 11 year after refert. | | Regression F-arvo F value of reg- ression | Jatkolannoituksen F-arvo F value of refertilization |
| | | | Hav.arvo Observed value | Kov.korjattu arvo Adjusted value | | |
| N + Ca | O | 0,39 | 2,89 | 2,86 | 0,54 | 1,53 |
| | PK | 0,35 | 2,83 | 2,78 | | |
| | PK | 0,54 | 3,31 | 3,36 | | |
| | NPK | 0,48 | 2,70 | 2,72 | | |
| P + Ca | O | 0,37 | 2,98 | 2,91 | 0,27 | 0,70 |
| | NK | 0,45 | 2,59 | 2,55 | | |
| | PK | 0,55 | 2,66 | 2,66 | | |
| | NPK | 0,79 | 2,86 | 2,96 | | |
| K + Ca | O | 0,49 | 2,63 | 2,63 | 0,91 | 1,64 |
| | NP | 0,29 | 2,72 | 2,72 | | |
| | PK | 0,53 | 3,28 | 3,28 | | |
| | NPK | 0,26 | 2,61 | 2,61 | | |
| PK + Ca | O | 0,43 | 3,28 | 3,30 | 0,84 | 2,23 |
| | N | 0,45 | 2,75 | 2,76 | | |
| | PK | 0,33 | 3,25 | 3,29 | | |
| | NPK | 0,68 | 3,00 | 2,94 | | |
| NPK + Ca | O | 0,59 | 3,02 | 2,96 | 0,16 | 0,91 |
| | N | 0,47 | 2,77 | 2,81 | | |
| | PK | 0,44 | 3,17 | 3,23 | | |
| | NPK | 0,54 | 2,26 | 2,24 | | |

Liite 7.
Appendix 7.

Pituuskasvu eri tavoin jatkolannoitetuilla pituuskasvukoealoilla viitenä vuotena ennen jatkolannoitusta ja 11 vuotena jatkolannoituksen jälkeen.

Height growth on height-growth experimental plots five years before and eleven years after refertilization.

| Perus- lannoitus Primary fertilization | Jatko- lannoitus Refertili- zation | Pituuskasvu cm/a Height growth | | |
|---|---|--|---|--|
| | | 5 vuotena ennen jatkolann. 5 years before refert. | 11 vuotena jatkolann. jälkeen 11 years after refert. | |
| | | | Hav.arvo Observed value | Kov.korjattu arvo Adjusted value |
| N + Ca | O | 8,22 | 28,04 | 27,26 |
| | PK | 8,12 | 30,67 | 30,02 |
| | PK | 5,89 | 30,12 | 32,61 |
| | NPK | 8,42 | 36,77 | 35,71 |
| P + Ca | O | 10,60 | 38,88 | * yksi koeala one sample plot |
| | NK | 10,58 | 37,76 | |
| | PK | 7,71 | 36,07 | |
| | NPK | 9,54 | 40,73 | |
| K + (Ca) | O | 9,04 | 38,54 | 38,88 |
| | NP | 10,73 | 37,34 | 37,21 |
| | PK | 9,06 | 39,92 | 40,25 |
| | NPK | 11,89 | 35,84 | 35,40 |
| PK + (Ca) | O | 8,74 | 34,76 | 34,76 |
| | N | 8,30 | 32,99 | 32,99 |
| | PK | 9,08 | 35,34 | 35,34 |
| | NPK | 9,48 | 32,97 | 32,97 |
| NPK + Ca | O | 7,99 | 30,91 | * yksi koeala one sample plot |
| | N | 10,53 | 31,23 | |
| | PK | 7,12 | 38,01 | |
| | NPK | 9,82 | 36,75 | |
| O | O | 7,86 | 29,41 | |

Joensuun tutkimusasemalla aikaisemmin ilmestyneet
Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjan julkaisut:

- Nro 37 Kauko Salo (toim.). Metsämarja- ja sienisatotutkimuksen menetelmäongelmia. 37 s. 1982.
- Nro 43 Jari Parviainen. Metsäpuiden taimien kasvatus ja istutus. Luentosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. 114 s. 1982.
- Nro 56 Matti Karjula, Simo Kaila, Jari Parviainen, Juhani Päivänen ja Pentti K. Räsänen. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. 116 s. 1982.
- Nro 78 Jaakko Virtanen. Helikopteri metsäpalontorjunnassa. 20 s. 1982.
- Nro 90 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa I. 163 s. 1983.
- Nro 91 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa II. 98 s. 1983.
- Nro 124 Metsäntutkimuspäivä Joensuussa 15. 11. 1983. Tavoitteena kehityskelpoinen taimikko — onko metsänuudistaminen kaavamaisista. 90 s. 1983.
- Nro 131 Mikko Toropainen. Valtion avustukset kuntien aluelämpöinvestoinneissa. 79 s. 1984.
- Nro 134 Jari Parviainen, Matti Ruotsalainen ja Seppo Sokkanen. Metsänviljelyn toimenpideketjuja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". 66 s. 1984.
- Nro 138 Jouko Siira ja Jorma Tahvanainen (toim.). Lietelannoitus energiapuun kasvatuksessa. 42 s. 1984.
- Nro 150 Juha-Pekka Hotanen. Metsien tuoton alueellisista eroista sekä metsäveroperustemuutoksien vaikutuksista kunnittaisiin tuottoeroihin Pohjois-Karjalassa. 58 s. 1984.
- Nro 162 Mikko Toropainen. Aluelämpölaitosten polttoainevalintojen kannattavuus. 1984. 117 s. + liitteet.
- Nro 171 Kuutiopaakkutaimimenetelmä. Jari Parviainen: Menetelmän biologinen tausta ja yksivuotisten taimien kasvatuskokemuksia. Pertti Harstela ja Leo Tervo: Tuotannon teknologia. 44 s. 1985.
- Nro 179 Jari Parviainen, Seppo Sokkanen, Matti Ruotsalainen. Metsän uudistamisen vaihtoehtoja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". 93 s. 1985.

Joensuun tutkimusaseman
osoite:

Metsäntutkimuslaitos
Joensuun tutkimusasema
Yliopistokatu 7
PL 68
80101 JOENSUU
Puh. (973) 283 31