

JOUKO HÄMÄLÄINEN

## METSÄNLANNOITUKSEN KANNATTAVUUDESTA ERITYISESTI TURVEMAILLA

### ON THE PROFITABILITY OF FERTILIZATION ESPECIALLY IN FOREST STANDS ON PEATLAND

Hämäläinen, J. 1984: Metsänlannoituksen kannattavuudesta erityisesti turvemailla (On the profitability of fertilization especially in forest stands on peatland) — Suo 35: 132—136. Helsinki.

The article presents some earlier published results (Folia Forestalia 570) on the profitability of fertilization of mature Scots pine stands growing on drained peatland in southern Finland (Tables 1, 2 and Figures 1, 2). NPK-fertilized pine stands growing on drained peatland were clearly more infertile than the PK fertilized plots, and hence the study is not concerned with alternative NPK or PK fertilization on plots of the same type. Preliminary results concerning the profitability of fertilization of mature Norway spruce stands on drained peatland are also given. According to these results, fertilization of spruce stands, which were naturally more fertile than pine stands on peatland, seems to be slightly more profitable.

The profitability of single applications of fertilizer on peatlands is also compared to that of single and repeatedly fertilized stands on mineral soils (internal rate of return). Single PK-fertilization of mature spruce stands on drained peatland seems to give nearly the same profitability as single N fertilization of mature spruce stands on mineral soils. Single PK fertilized mature pine stands on peatland also attain almost the same profitability level as both spruce stands. On the other hand, a higher internal rate of return is obtained with single N fertilization of mature pine stands on mineral soils than with the other fertilization treatments described above. Repeated fertilizations begun in young or middle aged stands are not so profitable as single fertilization on mature stands.

*J. Hämäläinen. Department of Forest Economics. The Finnish Forest Research Institute, PL 37, 00380 Helsinki 38. Finland.*

#### JOHDANTO

Tarkastelen esityksessäni metsänlannoitusta ennen kaikkea yksittäisen metsätaloutta harjoittavan yrityksen näkökulmasta. Yritykselle ja yrittäjälle metsänlannoitus on lähinnä keino lisätä puuntuotosta ja sitä kautta metsästä saatavia, suurelta osin rahassa mitattavissa olevia hyötyjä. Kysymys on investoinnista, missä lannoitusmenosta odotetaan kasvun lisäyksen mahdollistamia lisähakkuutuloja tapauksesta riippuen eri pitkien aikajänteiden kuluessa. Silloin kun lannoitus aloitetaan jo verraten varhaisessa vaiheessa metsikön kehitysvaiheessa, on kysymys toistuvista, tietyn

aikavälein toisiaan seuraavista investoinneista, joista myös saadaan lisähakkuutuloja jo metsikön harvennushakkuissa ja lopuksi lisääntyneinä päätehakuutuloina. Investointina yksinkertaisin on varttuneen puuston kertalannoitus. Lannoituksella aikaansaattava tuotoksen lisäys pystytään tällöin realisoimaan lannoituksen taloudellisen vaikutusajan kuluttua mahdollisesti jo seuraavassa puuston päätehakuussa tai ainakin verraten pian lannoituksen vaikutuksen päättymisen jälkeen. Lannoitusmeno ja sijoituksen voitto voidaan siis saada yhden lannoituskerran taloudellisen vaikutusajan jälkeen.

Seuraavassa esittelen ojitettujen turvemaiden lannoituksen kannattavuutta lähinnä varttuneita männiköitä koskevan tutkimuksen (Hämäläinen ja Laakkonen 1983) pohjalta. Pyrkimyksenä on osoittaa, millaisia taloudellisia arvoja suhteessa lannoitusmenoon saadaan aikaan lannoitettaessa metsätalouden peruskäsittely-yksikköä eli metsikköä suhteellisen varttuneella iällä. Tosiasiassa metsätalouden talousyksikkö, tavallisesti vielä muihin toimialoihin ja omistajan kulutustalouteen integroitava metsälö, koostuu useista erilaisista metsikoistä. Tällöin metsiköiden käsittelyyn vaikuttavat yleensä muutkin tekijät kuin niissä toteutettavien toimenpiteiden erilliskannattavuus. Joka tapauksessa metsikkökohtaiset kannattavuuslaskelmat antavat hyödyllistä tietoa lukuisille metsänomistajille ja heitä avustaville ammattihenkilöille siitä, mitä uusia taloudellisia arvoja esim. metsänlannoitusella saadaan aikaan.

## AINEISTO

Edellä mainitsemani lannoituksen kannattavuutta koskevan tutkimuksen metsällinen aineisto perustuu Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston lannoituskokeisiin. Pyrin myös vertaamaan turvemaan varttuneiden männiköiden tuloksia korpikuusikoiden sekä kangasmaiden lannoituksen kannattavuuteen.

Turvemaan varttuneiden männiköiden lannoituksen kannattavuustutkimuksen metsällisenä aineistona oli ennen vuotta 1965 kertalannoitettuja, vähintään 30 vuotta ennen lannoitusta ojitettuja maan eteläpuoliskossa sijaitsevia koealoja. Keskimäärin karummalle osalle koealoja oli annettu 550 kg/ha silloista metsän Y-lannosta suomalaisille, siis NPK-lannoitus. Nämä koealat olivat ravinteisuustasoltaan keskimäärin puolukka- ja varputurvekankaiden puolivälistä. Paremmalle osalle koealoja, joiden ravinteisuustaso oli keskimäärin puolukkaturvekankaita selvästi parempi, oli annettu 600 kg/ha silloista PK-lannosta. Y-lannoituksessa typen ja kalin määrä on alle nykysuositusten kun taas PK-lannoituksessa fosforia ja kalia on ollut nykysuositusten mukaisesti.

## TULOKSIA

Karujen turvekankaiden NPK-lannoituksella saatiin kahdeksassa vuodessa keskimäärin 8.3 m<sup>3</sup>:n kasvunlisäys hehtaaria kohden ja

viljavien turvekankaiden lannoituksella vastaavasti 6.7 m<sup>3</sup>/ha. Niin kuin kuvasta 1 näkyy, lannoituksen aikaansaama vuotuinen kasvunlisäys oli NPK-lannoitetuilla aloilla suurimmillaan 3 vuoden kuluttua lannoituksesta ja PK-lannoitetuilla 4 vuoden kuluttua. NPK-lannoituksessa saatu vuotuinen kasvunlisäys oli tällöin 0,6 m<sup>3</sup>/ha PK-lannoituksessa saatua vuotuista kasvunlisäystä suurempi. Kuvasta näkyy, että suoritettaessa lannoitus myös tyypeä sisältävällä lannoitteella koeala-aineiston karumassa osassa, vuotuinen kasvunlisäys laskee periaatteessa samaan tapaan kuin kangasmaiden typpilannoituksessa.

Kasvunlisäyksen ja puuston hakkuuarvojen hinnoittelussa käytettiin lähtökohtana maan eteläpuoliskon hakkuuvuodelle 1980/81 laskettuja pitkän ajan puutavaralajeittaisia trendihintoja. Puutavaralajin peruskantohinnasta johdettiin erikseen yksilöllinen kantohinta ottaen huomioon hintasuositussopimuksen mukainen järeysasteikko. Kuvasta 2 näkyy edellä mainituilla lannoituspanoksilla aikaansaatujen vuotuisten arvokasvun lisäysten eli puuston hakkuuarvon lisäysten kehitys kahdeksana vuotena lannoituksen jälkeen. Niitä laskettaessa on käytetty mainittujen hakkuuvuoden 1980/81 reaalisista trendihinnoista johdettuja eräkohtaisia kantohintoja. Nähdään, että NPK-lannoituksella aikaansaadut arvokasvun lisäykset kulminoituvat ja 3—4 vuoden kuluttua lannoituksesta. Sen sijaan PK-lannoitetuissa metsiköissä nuo lisäykset olivat tarkastelujakson lopulla, väliaikaisen vähäisen laskun jälkeen, jopa lievässä nousussa. Tämä johtui puuston siirtymisestä paperipuuluokasta tukkiluokkaan nimenomaan tutkimuksen PK-lannoitetuilla koealoilla.

Lannoituksen aiheuttamat puuston hakkuuarvon lisäykset olivat NPK-lannoitetuissa metsiköissä 1170 mk kahdeksassa vuodessa ja vastaavasti PK-lannoitetuissa metsiköissä 1310 mk. Kun siis NPK-lannoitetuissa metsiköissä lannoituksella saatu kasvun lisäys kahdeksassa vuodessa oli n. 23 % suurempi kuin PK-lannoitetuissa, niin arvokasvun lisäys oli kuitenkin n. 10 % pienempi kuin PK-lannoitetuissa metsiköissä. Muun muassa paremmasta lannoitusta edeltäneestä boniteetista johtuen PK-lannoitettujen metsiköiden lannoitushetken puusto oli keskimäärin järeämpää kuin NPK-lannoitettujen metsiköiden puusto. Tästä johtuen arvon lisäystä edistävää siirtymää paperipuusta tukkipuuhun esiintyi aineistossa lähinnä vain PK-lannoitetuilla aloilla.

Lannoituskustannuksia laskettaessa silloiset lannoitteet korvattiin nykyisin käytettävien

lannoittelajien likimäärillä huomioon ottaen pääravinteiden määrät. Lannoituskustannuksiksi saatiin hakkuuvuoden 1980/81 tasossa NPK-lannoituksessa 854 mk/ha ja PK-lannoituksessa 531 mk/ha. NPK-lannoituksessa lannoitusmeno oli siis 73 % lannoituksella 8 vuodessa aikaansaadusta hakkuuarvon lisäyksestä ja PK-lannoituksessa 41 %. Jo näiden lukujen perusteella voi päätellä, että PK-lannoitetuilla turvemaidella saatiin tuntuvasti parempi kannattavuus 8 vuoden vaikutusajalta kuin NPK-lannoitetuilla, luontaisesti karummilla aloilla.

Turvemaiden lannoituksen kannattavuus puheena olleen aineiston perusteella laskettiin sekä sisäisen korkokannan menetelmää että nykyarvomenetelmää käyttäen. Sisäinen korko osoittaa investoinnin suhteellisen kannattavuuden ja nykyarvomenetelmä taas investoinnin nettotulojen nykyarvon. Tällöin siis tässä esillä olleissa tapauksissa lannoituksella aikaansaatu hakkuuarvon lisäys diskontataan lannoitusajankohtaan ja siitä vähennetään lannoitusmenon nykyarvo.

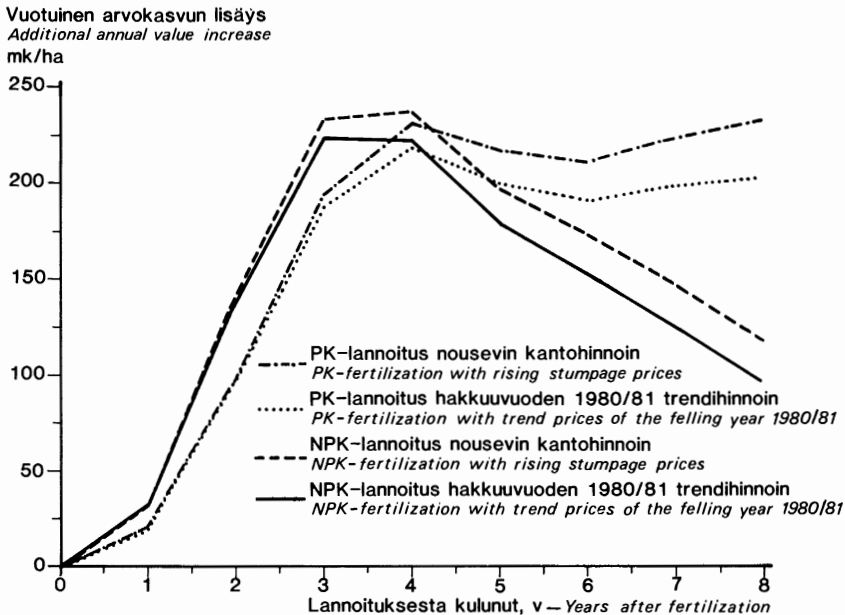
Taulukosta 1 näkyy eri tavoin rahoitettujen NPK- ja PK-lannoitusten sisäisellä korolla mitattu kannattavuus lannoitteiden kahdeksan vuoden vaikutusajalta. Ilman metsänparannusrahoitusta, siis omarahoitusta käyttäen NPK-lannoituksen kannattavuus on keskimäärin 4 % ja PK-lannoituksissa 12 %. Kannattavuuden osatekijöiden analyysi osoittaa,

Taulukko 1. Lannoitusinvestoinnin reaaliset sisäiset korot eri rahoitusvaihtoehdoilla lannoituksen kahdeksan vuoden vaikutusajalla (ojitettujen turvemaiden varttunut männikkö).

Table 1. The real internal rate of returns of the fertilization investment with different financing alternatives during eight years after fertilization (mature pine stands on drained peatland).

	NPK-lannoitus NPK- fertilization	PK-lannoitus PK- fertilization
Oma rahoitus — Own financing	4.0 %	12.0 %
Mp-avustus (15 %) — State's forest improvement subsidy (15 %)	7.4 %	15.6 %
Rahoitus kokonaan mp-lainalla (ennen veroja) — State's forest improvement loan (before taxes)	16.0 %	33.9 %
Rahoitus kokonaan mp-lainalla (verojen jälkeen) — State's forest improvement loan (after taxes)	18.9 %	37.0 %

että sisäiset korot olisivat aivan ilmeisesti kohonneet hieman korkeammiksi, jos mittaukset olisivat mahdollistaneet lannoitusreaktion määrittelyn vielä pidemmältä ajalta. Erityisesti tämä koskee PK-lannoituksia, joilla todennäköisesti n. 10 v:n vaikutusajalla omarahoituksella sisäinen korko olisi ollut 0.5



Kuva 1. Lannoituksen aiheuttaman vuotuisen kasvunlisäyksen kehittyminen lannoituksen jälkeen.

Figure 1. The development of additional annual increment given by fertilization.

Taulukko 2. Lannoitusinvestoinnin reaaliset nykyarvot eri rahoitusvaihtoehdoilla 4 %:n reaalisella laskentakorolla lannoituksen kahdeksan vuoden vaikutusajalla (ojitettujen turvemaiden varttunut männikkö).

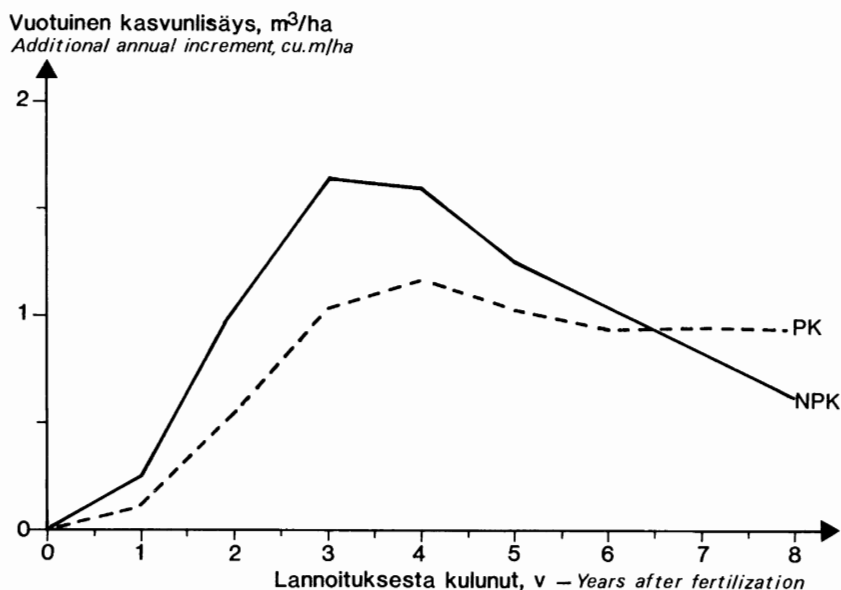
Table 2. The real net present values of the fertilization investment with different financing alternatives and with a 4 per cent real calculative rate of interest during eight years after fertilization (mature pine stands on drained peatland).

	NPK-lannoitus NPK-fertilization	PK-lannoitus PK-fertilization
Oma rahoitus — Own financing	— 1 mk/ha — Fmk/ha	429 mk/ha — Fmk/ha
Mp-avustus (15 %) — State's forest improvement subsidy (15 %)	193 —»—	549 —»—
Rahoitus kokonaan mp-lainalla (ennen veroja) — State's forest improvement loan (before taxes)	287 —»—	607 —»—
Rahoitus kokonaan mp-lainalla (verojen jälkeen) — State's forest improvement loan (after taxes)	333 —»—	636 —»—

%-yksikköä korkeampi eli n. 12.5 %. Käytetäessä maksimaalista metsänparannusavusta (15 %) sekä siihen lisäksi liittyvää maksutonta suunnittelua ja työnjohtoa, kannattavuusprosentti kohoaa melkoisesti, etenkin NPK-lannoituksen kyseessä ollen. Kun osakin suhteellisen suuresta NPK-lannoitusmenosta saadaan jäämään pois, kannattavuus paranee. Kannattavuus kohoaa omarahoitukseen verrattuna jopa 3—4-kertaiseksi, kun lannoitus rahoitetaan matalakorkoisella indeksin sito-

mattomalla metsänparannuslailla. Kannattavuusprosentti sisältää tällöin myös oletetusta 7 % vuotuisesta inflaatiosta johtuvan lainasta saatavan reaalisien hyödyn. Laina ja sen korot maksetaan tällöin takaisin jatkuvasti heikommalla rahalla eli lannoitussuorite ostetaan vähittäismaksulla inflaatiotaloudessa.

Nykyarvomenetelmällä lasketuista tuloksista voidaan esimerkinomaisesti todeta, että lannoitusinvestoinnin reaalisien korkovaatimuksen ollessa 4 %, olivat reaaliset nykyarvot 8



Kuva 2. Lannoitusinvestoinnin aikaansaaman vuotuisen arvokasvun lisäyksen kehitys.

Figure 2. The development of additional annual value increase given by fertilization.

vuoden vaikutusajalta eri rahoitusvaihtoehtoisissa taulukosta 2 näkyvän suuruiset. Päätelmät kannattavuudesta ja sen riippuvuudesta rahoitustavasta ovat samansuuntaiset kuin sisäistä korkokantaa edullisuuskriteerinä käytettäessä. PK-lannoitusten edullisuus suhteessa NPK-lannoituksiin paranee metsänomistajan laskentakorkokannan kasvaessa.

Edellä esitettyjä turvemaan männiköiden kertalannoituksen kannattavuuslukuja voidaan verrata Metsäntutkimuslaitoksessa suonetkimusosastolla ja liikeloudellisen metsäekonomian tutkimussuunnalla meneillään olevan tutkimuksen eräisiin tuloksiin. Orivedellä olevan 1930-luvulla ojitetun 70-vuotiaan korpikuusikon lannoituksessa suometsien PK-lannoitteella on saatu 400 kg:lla n. 16 %:n reaalin sisäinen korko 8 v:n vaikutusajalla omarahoituksella. Vastaavasti saatiin PK-lannoitteen määrällä 600 kg kannattavuudeksi n. 7 %. Asiasta on enemmän Suo-lehden tässä numerossa olevassa O. Salmisen kirjoituksessa: "Ojitetun . . . kannattavuus". Esitettyjen lukujen perusteella voidaan päätellä, että jos kyseisessä ojitetun korven kuusikossa käytettäisiin sama määrä PK-lannoitetta kuin mainituissa ravinteisuudeltaan korpea keskimäärin heikommissa turvemaiden männiköissä, niin myös lannoitusinvestoinnin sisäiset korot olisivat molemmissa tapauksissa likimain samat. Nyt on kuitenkin vielä otettava huomioon, että Oriveden kuusikossa puuston tilavuus lannoitushetkellä oli vain noin puolet kyseisten turvemaiden männiköiden tilavuudesta. Ilmeistä onkin, että jos ojitettujen korpikuusikoiden ja turvemaan männiköiden puuston määrät eivät oleellisesti poikkeaisi toisistaan, niin ojitettujen korpikuusikoiden PK-lannoitus antaisi maan eteläpuoliskossa mainittuja turvemaan männikköjä jonkin verran korkeamman sisäisen koron. Toisaalta korprien NPK-lannoituksen alustavien tulosten perusteella voidaan päätellä, että ojitettujen korpikuusikoiden kertalannoituksesta saataisiin jonkin verran korkeampia kannattavuuksia kuin edellä esitettyjen ojitettujen turvemaan männiköiden lannoituksesta samalla lannoitekoostumuksella ja -määrällä.

## VERTAILUA KIVENNÄISMAIDEN LANNOITUKSIIN

Verrattaessa turvemaiden männiköiden PK-lannoituksesta omarahoituksella saatuja sisäisiä korkoja esimerkiksi varttuneiden VT-männiköiden typpilannoituksista saatuihin vastaaviin kannattavuuksiin, voidaan todeta

turvemaiden kannattavuuksien jäävän suuruusluokkaa 5 %-yksikköä pienemmiksi (vrt. Keipi ja Laakkonen 1980 sekä Laakkonen ym. 1983). PK-lannoituksiin soveltuvien ojitettujen mäntyturvemaiden kertalannoitusten kannattavuus maan eteläpuoliskossa näyttäisi ainakin lähes vastaavan MT-kuusikoiden typpilannoitusten kannattavuutta, mihin myös ojitettujen korpikuusikoiden kertalannoitus PK:lla yltänee.

Liikeloudellisen metsäekonomian tutkimussuunnalla Metsäntutkimuslaitoksessa on meneillään toistuvien lannoitusten edullisuutta kangasmailla koskeva tutkimus. Sen alustavat tulokset osoittavat, että toistuvien lannoitusten kannattavuusprosentit laskettuina toisinaan seuraavien lannoitusten koko yhteiselle vaikutusajalle jäävät selvästi pienemmiksi kuin varttuneiden metsiköiden kertalannoituksissa. Näiden metsiköiden lannoittaminen on aloitettu keskimäärin lähes 50-vuotiaina, vaikka hajonta aloitustiän suhteen on melkoinen. Ensimmäisestä lannoituksesta on kulunut keskimäärin 16,5 vuotta, keskimääräinen lannoituskertojen luku on kolme. Männiköissä on kysymyksessä vain typpilannoitus, osassa kuusikoealoja on käytetty myös seoslannoitteita. Männiköiden toistuvissa lannoituksissa on saatu omarahoituksella keskimäärin 8 %:n reaalin sisäinen korko ja kuusikoiden lannoituksissa 4—5 %:n. Nämä vastaavat suuruusluokaltaan tuskin puolta kangasmaan varttuneiden metsiköiden kertalannoitusten sisäisistä koroista. Näitä lukuja on kuitenkin pidettävä pienempinä kuin mihin päästään valitsemalla lannoitusmäärät ja lannoitteiden levitykset oikein. Tutkituilla koealoilla on näet lannoitteita voitu eri syistä levittää kovin lyhyinkin väliajoin ja lannoitemäärät ovat etenkin kokeen alkuvaiheessa olleet usein liian pieniä saadakseen aikaan kunnon kasvureaktion.

Jotakin mainitun tutkimuksen alustavat tulokset kuitenkin kertonevat myös turvemaihin sovellettuina, vaikka biologisia eroja kankaisiin nähden onkin olemassa.

## KIRJALLISUUS

- Hämäläinen, J. & Laakkonen, O. 1983: Turvemaan varttuneiden männiköiden lannoituksen edullisuus. (Summary: Profitability of fertilization in mature Scots pine stands on peatland.) — *Folia For.* 570: 1—32.
- Keipi, K. & Laakkonen, O. 1980: Päätehakkuuikäisten metsiköiden urealannoituksen kannattavuusvertailuja. (Summary: Profitability comparisons of urea fertilization in old stands.) — *Folia For.* 420: 1—35.
- Laakkonen, O., Keipi, K. & Lipas, E. 1983: Typpilannoituksen kannattavuus varttuneissa kangasmetsissä. (Summary: Profitability of nitrogen fertilization in mature forests on mineral soils.) — *Folia For.* 577: 1—20.