

OLLI SALMINEN

OJITETUN KORPIKUUSIKON KERTALANNOITUKSEN KANNATTAVUUS

THE PROFITABILITY OF FERTILIZATION ON DRAINED SPRUCE SWAMPS

Salminen, O. 1984: Ojitetun korpikuusikon kertalannoituksen kannattavuus. (The profitability of fertilization on drained spruce swamps.) — Suo 35: 127—131. Helsinki.

The paper concerns the profitability of PK and NPK fertilization in mature spruce stands on drained peatland in South Finland.

The profitability was found to be very high in plots given 200 kg/ha or 400 kg/ha of PK fertilizer. The other treatments also gave at least a satisfactory economic result. On average, PK fertilizations was noticeably more profitable than NPK fertilization.

O. Salminen, The Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Economics, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

JOHDANTO

Metsänlannoituksen kannattavuuslaskelmat edellyttävät luotettavaa tietoa lannoituksella aikaansaadusta kasvunlisäyksestä. Turvemaiden osalta tuotosaineiston hankinnan pääpaino on ollut lähinnä rämeillä (ks. Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ...1979), joten myös turvemaiden lannoitusten kannattavuutta tähän mennessä käsitelleet laajemmat tutkimukset ovat rämeiltä (Keltikangas ja Seppälä 1973, Hämäläinen ja Laakkonen 1983). Korprien lannoitusreaktiota on sen sijaan tutkittu vähän, koska korprien on katsottu kasvavan riittävän hyvin luontaisten ravinnevarojensa turvin. Korprien osuus metsämaaksi luettavasta turvemaasta on Etelä-Suomessa kuitenkin lähes puolet — noin 46 % (Paavilainen ja Tiihonen 1984), joten rationaaliseen päätöksentekoon pyrittäessä on perusteltua selvittää myös korpikuusikoiden lannoitusreaktio ja sen kannattavuus.

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston ja liiketaloudellisen metsäekonomian tutkimussuunnan yhteistyönä on valmistuksessa ojitettujen korpikuusikoiden lannoitusta käsittelevä tutkimus, jonka esitietoihin tä-

mä selvitys perustuu. Tässä esityksessä tarkastellaan lannoitusinvestointia yksityisen metsänomistajan kannalta, minkä vuoksi lannoituksen mahdolliset yhteiskunnalliset hyödyt ja haitat sivuutetaan.

TUTKIMUSALUE JA LANNOITUSKÄSITTELYT

Tutkittu lannoituskoesarja sijaitsee Oriveden kunnan Vuorentaustan korvessa. Vuorentaustan korpi ojitettiin ensimmäisen kerran 1935 ja ojitusta täydennettiin 1967. Alkuperäinen suotyyppi on ollut suurimmassa osassa koealuetta mustikkakorpi. Turpeen paksuus vaihtelee alueella 0.5 metristä yli 2 metrin olleen pääasiassa kuitenkin yli 2 metriä (ks. Paavilainen 1974). Lannoitushetkellä Vuorentaustan korpi kasvoi varttunutta kuusi-koivu-sekametsää, jossa kuusen osuus oli vallitseva (55—90 %). Kuusen tilavuus oli lannoitettaessa keskimäärin noin 60 m³/ha, vuosittainen kasvu 3.5 m³/ha/v ja tukkipuuprosentti keskimäärin 57.

Koe käsittää seitsemän lannoituskäsittelyä (taulukko 1) kolmella toistolla sekä vastaavat kontrollikoealat. Koealat perustettiin Parkanon metsäntutkimusaseman toimesta keväällä 1969. Tarkastelujakso käsittää 12 kasvuvaihetta: vuodet 1969—1980.

LANNOITUSKUSTANNUKSET

Lannoituksen kokonaiskustannuksiin vaikuttavat käytettävät lannoitteet, levitettävät määrät sekä luonnonolosuhteet (esim. sijainti ja maasto). Suuren vaihtelun vuoksi käytettiin luonnonolosuhteista riippuvista kustannuksista keskimääräistettyjä arvoja.

Urean keskihinta oli lannoitusvuonna 1982/83 120.10 mk/100 kg ja suometsien PK-lannoksen 82.45 mk/100 kg (Lannoitteiden hinnasto 1982/83). Lannoitteiden kauko- ja lähikuljetuskustannukset arvioitiin 15 penniksi/lannoitekilo. Miestyöpäivän hinta oli 1982/83 voimassa olleiden työehtosopimusten mukaan sosiaali- ym. liitännäiskustannuksineen 253 mk. Lannoituksen käsinlevityksessä tuotos vaihtelee 500—1000 kg/mtp (Salonen 1983). Tässä selvityksessä käytettiin keskituotoksena 800 kg/mtp. Suunnittelu- ja työnjohtokustannukset ovat Keskusmetsälautakunta Tapion mukaan 12 % lannoituskustannuksista. Lannoituskäsittelyittäin kokonaiskustannukset muodostuivat em. tietojen perusteella seuraaviksi:

1	2	3	4
328 mk/ha	502 mk/ha	676 mk/ha	587 mk/ha
5	6	7	
760 mk/ha	934 mk/ha	845 mk/ha	

KASVUNLISÄYS JA SEN ARVOSTAMINEN (LANNOITUSTUOTOT)

Lannoituksella saatua kasvunlisäystä ja sen laskentaan liittyvää problematiikkaa on käsitelty toisaalla tässä lehdessä (Heinonen/1984: Turvemaiden lannoituskokeiden kasvunlisäys 12 vuodessa oli 18.4 m³/ha/12 v ja pienin 6.6 m³/ha/12 v.

Lannoituksella katsottiin tässä pyrittävän vain hakkuumahdollisuuksien lisäämiseen. Lannoitusajankohdasta 1...12 vuoden aikana kertyneiden lannoitustuottojen määrä laskettiin siten kulloisenkin lannoitetun ja lannoittamattoman puuston hakkuuarvon erotuksena. Laskentamenetelmä yliarvioi lannoituksen edullisuutta, ellei kasvunlisäystä pystytä välit-

Taulukko 1. Tutkitut lannoituskäsittelyt

Table 1. Fertilization treatments

Käsittely Treatment	Lannoitetta Fertilization level kg/ha		Ravinnetta Nutrient content kg/ha		
	Urea	Suometsien PK-lannos	N	P	K
1	0	200	—	21	25
2	100	200	46	21	25
3	200	200	92	21	25
4	0	400	—	42	50
5	100	400	46	42	50
6	200	400	92	42	50
7	0	600	—	63	75
kontr.	0	0	—	—	—

Taulukko 2. Lannoitusinvestointien sisäiset korot kahdeksan vuoden aikajänteellä.

Table 2. The real internal rate of return of the fertilization investment during eight years after fertilization.

Lannoituskäsittely Fertilization treatment			Sisäinen korko Internal rate of return
Urea kg/ha	PK-lannos kg/ha		%
1	0	200	19.2
4	0	400	15.8
2	100	200	9.1
7	0	600	6.8
5	100	400	4.8
3	200	200	4.7
6	200	400	2.9

tömästi lannoitusvaikutuksen jälkeen realisoimaan (esim. Keipi 1972). Tutkitun kaltaisissa suhteellisen varrtuneissa puustoissa laskentamenetelmä on kuitenkin korrekti, sillä lannoituksella aikaansaattava arvon lisäys on realisoitavissa haluttuna ajankohtana.

Lannoitushetkellä vallinneet erot puutavara-lajisuhteissa ja runkojen järeydessä poistettiin käyttämällä kovarianssikorjattuja arvoja. Suhdannevaiheen vaikutus kantohintoihin pyrittiin puolestaan poistamaan käyttämällä pitkän aikavälin (1949/50—1982/83) reaalisia trendihintoja. Kuusitukin kantohinnaksi valittiin hakkuuvuoden 1982/83 trendiarvo 175 mk/m³ ja kuusikuidun 89 mk/m³. Kumulatiivisten hakkuuarvon lisäysten kehitys lannoituksesta kuluneen ajan funktiona on esitetty kuvassa 1. Kahdentoista vuoden aikajänteellä lannoitus lisäsi puuston hakkuuarvoa lannoittamattomaan nähden eniten, noin 2700 mk/ha, käsittelyllä 4 (suometsien PK-lannosta 400 kg/ha) ja vähiten (967 mk/ha) käsittelyllä 3: suometsien PK-lannosta 200 kg/ha ja ureaa 200 kg/ha.

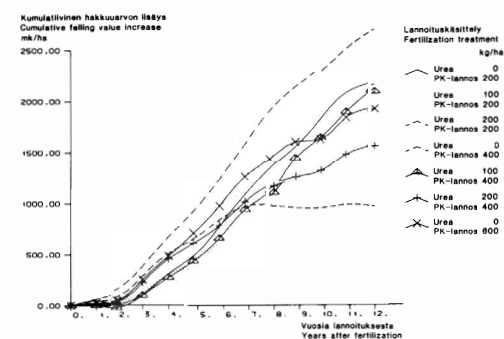
Taulukko 3. Nettotuottojen nykyarvot 4 %:n laskentakorolla lannoituskäsittelyittäin kahdeksan ja kahdentoista vuoden aikajänteellä.

Table 3. The net present values of the fertilization treatments with a four per cent calculative rate of interest eight and twelve years after fertilization.

Lannoituskäsittely Fertilization treatment		Aikajänne Time period	Nettotuottojen nykyarvot The net present value	
Urea kg/ha	PK- lannos kg/ha		vuosia years	mk/ha
1	0	200	8	649
			12	1024
2	100	200	8	234
			12	301
3	200	200	8	36
			12	-72
4	0	400	8	800
			12	1101
5	100	400	8	48
			12	546
6	200	400	8	-80
			12	40
7	0	600	8	197
			12	356

LANNOITUKSEN KANNATTAVUUS

Lannoituksen kannattavuuden mittareina käytettiin investoinnin sisäistä korkoa ja nettotuottojen nykyarvoa. Kannattavuus laskettiin lannoituksen erilliskannattavuutena. Tällöin investoinnin muodostaa vain lannoitusmeno, eikä huomioon oteta esimerkiksi lannoitettavaan puustoon sitoutuvan pääoman (hakkuu-



Kuva 1. Lannoituksella aikaansaadun kumulatiivisen hakkuuarvon lisäyksen kehitys lannoituksesta kuluneen ajan funktiona.

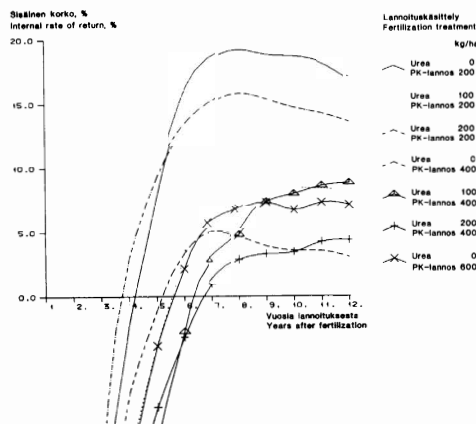
Figure 1. Development of the cumulative felling value increase given by fertilization as a function of time since fertilization.

arvon) kustannusta. Tarkastelussa lähdetään toisin sanoen siitä, että metsiköitä joka tapauksessa vielä kasvatettaisiin, vaikka niitä ei lannoitettaisikaan (ks. Hämäläinen ja Laakkonen 1983 s. 12 ja 17).

Kuvassa 2 on esitetty sisäisten korkojen kehitys, kun lannoituksesta kulunut aika vaihtelee. Lannoitusinvestointien suhteellinen kannattavuus kasvoi jyrkästi aina seitsemänten vuoteen asti, minkä jälkeen kehitys tasaantui. Maksiminsa investointien sisäiset korot saavuttivat PK-lannoituksissa keskimäärin kahdeksassa ja NPK-lannoituksessa kymmenessä vuodessa.

Sisäisen koron edullisuuskriteerillä kannattavin lannoitusvaihtoehto oli suometsien PK-lannosta 200 kg/ha (taulukko 2). Lannoituskäsittelyllä suometsien PK-lannosta 400 kg/ha päästiin myös erittäin hyvään taloudelliseen tulokseen.

Nettotuottojen nykyarvolla mitattuna (4 % laskentakorolla) edullisin lannoitusvaihtoehto oli suometsien PK-lannosta 400 kg/ha (taulukko 3). Samaa suuruusluokkaa oleva nettotuotto saatiin tosin myös PK-lannoksella 200 kg/ha. Nettotuotot kasvoivat lähes poikkeuksetta tarkastelujakson pidetessä 8 vuodesta 12 vuoteen. Lannoitusvaihtoehtojen keskimääräinen optimipitoaika oli siten 4 % laskentakorolla vähintään 12 vuotta. Neljän prosentin diskonttauskorko edustaa metsätalouden laskelmissa keskimäärin käytettyä; laskentakorkokannan nostaminen pienentäisi nettotuottojen nykyarvoja ja lyhentäisi edullisimpia pitoaikoja.



Kuva 2. Ilman valtion tukea toteutetun lannoitusinvestoinnin sisäisen koron kehitys lannoituksesta kuluneen ajan funktiona.

Figure 2. The real internal rate of return of the fertilization investment without state financing as a function of time since fertilization.

Edellä esitetyt kannattavuuslaskelmat ovat perustuneet täysin omarahoituksella tehtyihin lannoitusinvestointeihin. Yksityinen metsänomistaja voi kuitenkin saada valtiolta tukea turvemaiden perus- ja kasvatuslannoituksiin. Jälkimmäisten osalta tuki myönnetään Etelä-Suomessa joko avustuksena (15 % kustannuksista) tai lainana. Suunnittelu- ja työnjohto ovat lisäksi aina metsänparannusten avulla lannoitettaessa maksuttomia.

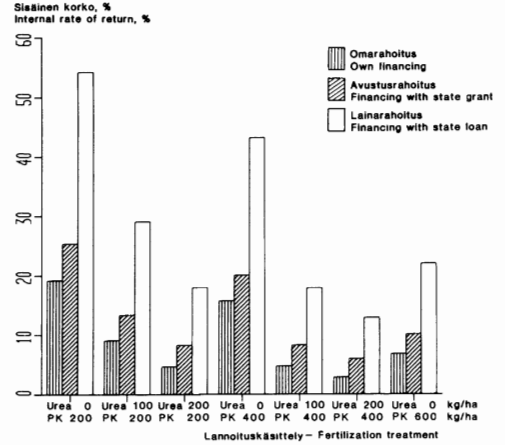
Tutkittujen lannoitusinvestointien sisäiset korot kasvoivat 3—6 %-yksikköä omarahoitukseen nähden metsänparannusavustusta saataessa. Lainarahoituksessa (inflaatiohyöty mukaan lukien, muttei korkojen verovähennysoikeutta) sisäiset korot olivat 2.5—5.5 kertaisia omarahoitukseen verrattuna (kuva 3). Nettotuottojen nykyarvot kasvoivat puolestaan omarahoitukseen nähden lannoituskäsittelystä riippuen avustusrahoituksessa 100—200 mk/ha ja lainarahoituksessa 150—300 mk/ha.

Metsänparannustuki estää puuston realisoimisen aikaisemmin kuin 8 vuoden kuluttua lannoituksesta. Nyt tarkastelluissa lannoitusinvestoinneissa ei yksityistaloudellinen etu ollut ristiriidassa säännöksen kanssa. Nettotuottojen nykyarvolla mitattuna lannoitusvaihtoehtojen keskimääräinen optimipitoaika oli sekä avustus- että lainarahoituksessa 12 vuotta. Sisäisen koron kriteerillä optimipitoajat vaihtelivat avustusrahoituksessa 7:stä 11 vuoteen. Lainarahoituksessa sisäisellä korolla mitatut pitoajat olivat hyvin lyhyet (vuodesta kahteen), koska po. rahoitusmuodossa, ainakin laskennallisesti, ensimmäiset tuotot on mahdollista saada ennen kustannuksia.

YHTEENVETO

Sekä sisäisellä korolla että nettotuottojen nykyarvolla mitattuna olivat lannoitusvaihtoehdot 1 ja 4, suometsien PK-lannosta 200 kg/ha ja 400 kg/ha, omarahoituksellakin hyvin kannattavia. Muut tutkitut lannoituskäsittelyt antoivat myös omarahoituksella taloudellisesti ainakin tyydyttävän tuloksen. Metsänparannustuki kohotti edelleen lannoitusinvestointien kannattavuutta; lainarahoitusta avustusta enemmän.

Käsitellyssä korpikuusikossa puuston tilavuus oli lannoitushetkellä keskimäärin vain 62 m³/ha. Lannoituksella saatu kasvunlisäys ja sitä kautta myös kannattavuus olisi voinut olla korkeampi, mikäli puuston alkutilavuus olisi ollut suurempi. Keltikangas ja Seppälä (1973)



Kuva 3. Lannoitusinvestoinnin sisäiset korot kahdeksan vuoden aikajänteellä eri rahoitusvaihtoehdoilla.

Figure 3. The real internal rates of return during eight years after fertilization with different financial alternatives.

ovat tosin todenneet turvemaiden PK-lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen olevan jokseenkin riippumaton puuston alkutilavuudesta sen ylittäessä 60—70 m³/ha, ja kasvunlisäystä puuston kokonaiskuutiomäärää selvästi paremmin on havaittu selittävän lannoitusta edeltänyt kasvu (esim. Gustavsen ja Lipas 1975).

Koesarjassa PK-lannoitusten kannattavuus heikkeni lannoitemäärän noustessa yli 400 kg:aan hehtaaria kohden. NPK-lannoitusten edullisuus laski puolestaan urean osuuden kasvaessa 100 kg:sta 200 kg:aan ha:lla. Varttuneissa korpikuusikossa pelkkä PK-lannoitus oli, ainakin ensilannoituksena, NPK-lannoitusta kannattavampaa, sillä tutkituilla PK-lannoituksilla saatiin 8 vuoden aikajänteellä keskimäärin 14 %:n ja NPK-lannoituksilla 5 %:n sisäinen korko. PK-lannoitteen lisäksi annetulla tyellä ei siten tässä tapauksessa mustikkakorven ravinteisuustasolla saatu kohoavia kustannuksia kattavaa tulonlisäystä. Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että aineisto oli varsin suppea, minkä vuoksi tulokset on katsottava vain suuntaa antaviksi. Jouko Hämäläinen on toisaalla tässä teemanumerossa tarkastellut turvemaiden männiköiden lannoitusten kannattavuutta vertaillen sitä samalla sekä nyt tutkittujen korpien kannattavuuteen että kangasmaiden lannoitusten kannattavuuteen (Hämäläinen 1984).

KIRJALLISUUS

- Gustavsen, H.G. & Lipas, E. 1975: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä. (Summary: Effect of nitrogen dosage on fertilizer response.) — *Folia For.* 246: 1—20.
- Hämäläinen, J. & Laakkonen, O. 1983: Turvemaan männiköiden lannoituksen edullisuus. (Summary: Profitability of fertilization in mature Scots pine stands on peatland.) — *Folia For.* 570: 1—32.
- Keipi, K. 1972: Lannoituskustannusten ja tuottojen käsittely metsänlannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. (Summary: The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland.) — *Folia For.* 152: 1—38.
- Keltikangas, M. & Seppälä, K. 1973: Metsänlannoituksen edullisuuden vaihtelu. (Summary: Variations in the profitability of forest fertilization.) — *Silva Fennica* 7 (3): 192—235.
- Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ja tehtäviä. Metsäntutkimuslaitoksen metsänlannoitustutkimuksen seminaari 15. 2. 1979. (Summary: Results and tasks in forest fertilization research. Proceedings of the Finnish Forest Research Institute symposium on forest fertilization research 15. 2. 1979.) — *Folia For.* 400: 1—69.
- Paavilainen, E. 1974: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa. (Summary: On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat.) — *Folia For.* 239: 1—10.
- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1984: Etelä- ja Keski-Suomen suometsät vuosina 1951—1981. (Summary: Peatland forests in southern and central Finland in 1951—1981.) — *Folia For.* 580: 1—20.
- Salonen, K. 1983: Metsänlannoitus. — Teoksessa: Tapion Taskukirja. Keskusmetsälautakunta Tapion julkaisuja 19. uud. painos: 212—234. Helsinki. 597 s.