

HARRI VASANDER

ESIMERKKI KEIDASSOIDEN OJITUS- JA LANNOITUS- TOIMINNAN HEIKOSTA KANNATTAVUUDESTA

THE LOW PROFITABILITY OF DRAINING AND FERTILIZING SPARSELY TREE COVERED OMBROTROPHIC BOGS FOR FORESTRY PURPOSES: A CASE STUDY

Vasander, H. 1983: Esimerkki keidassoiden ojitus- ja lannoitustoiminnan heikosta kannattavuudesta. (The low profitability of draining and fertilizing sparsely tree covered ombrotrophic bogs for forestry purposes: a case study.) — Suo 34: 93—97, Helsinki.

The ombrotrophic raised bog Laaviosuo at Lammi, southern Finland, was studied to assess the economics of draining and fertilizing sparsely tree covered bogs. Input and output were calculated using both real short-term values and hypothetical long-term values. The profitability was found to be low in both cases. Amelioration of this kind of bog may therefore be considered an uneconomic proposition.

H. Vasander, Department of Botany, University of Helsinki, Unioninkatu 44, 00170 Helsinki 17, Finland and Lammi Biological Station, University of Helsinki, SF-16900 Lammi, Finland.

JOHDANTO

Metsäojituksen taloudellista tulosta on vaikea mitata. Siihen vaikuttavat menoerinä hankkeen kustannukset sekä hakkuutuloina saata-va puumäärä ja sen tavaralajijakauma. Panosten ja tuotosten eriaikaisuus aiheuttaa kannattavuuslaskelman tuloksen ratkaisevan riippuvuuden käytetystä laskenta-ajasta ja korkoprosentista. Ulottaessaan laskelmat vuoteen 2055 ja käyttäessään nykyisistä kustannus- ja tuottotekijöistä laskettuja arvoja, Heikurainen (1980) sai 3 %:n diskonttokorolla maamme metsäojitustoiminnan kokonaistuoton nykyarvoksi 8.79 miljoonaa markkaa. Viiden prosentin korolla vastaava arvio oli 2.03 milj. mk. Metsäojitus tuottaisi siis keskimäärin yli 5 %:n vuotuisen koron sijoituksille.

Metsäojituksen kannattavuuslaskelmissa on perinteisesti tarkasteltu kasvupaikkoja, joita ei joko tarvitse lannoittaa, tai joissa PK-lannoitus on riittävä (esim. Keltikangas & Sepälä 1973). Vaikka karut keidasrämeet virallisesti ovatkin ojitus- ja lannoitustoiminnan ulkopuolella, näkee maastossa myös niitä ojitetun (vrt. jo Isoviita 1955). Karujen soiden lisääntyneet ojitukset näkyvät myös epäsuoras-

ti tilastoista. Tutkittaessa viiden länsisuomalaisen kunnan alueella metsäojitusten vaikutusta ojitusalueiden veroluokkiin, todettiin 1950-luvulla tapahtuneista joutomaiden ojituksista 44 %:n muuttuneen metsämaaksi kun vastaava luku 1970-luvun ojituksille oli 26 % (Hallantie 1983). Arviot ojituskelvottomien soiden ojitusmääristä vaihtelevat muutamasta prosentista (M. Keltikangas, esitelmä Suo-seuran kokouksessa 12. 4. 1983) aina noin kolmannekseen (Luoma 1983) kaikista ojituksista. Ihmettelyä herättää myös 600 000 nevahehtaarin ”katoaminen” VMI-tilastoista verrattuna 1950-luvun alkuun.

Olen tässä työssä laskenut metsäojituksen kannattavuuslaskelman Lammin Laaviosuolle, joka on ombrotrofinen eksentrisen kermikeidas. Laskelmat on tehty käyttäen sekä lyhyen laskenta-ajan todellisia kustannuksia ja tuottoja että pitkän aikavälin hypoteettisia arvoja.

TUTKIMUSALUE

Lammin Laaviosuo (61°02'N, 24°58'E) on 64 ha:n kokoinen useiden maanomistajien omistama suo. Huolimatta tupasvillan run-

saudesta *Sphagnum balticum* ja *S. angustifolium* valtaisissa kuljuissa, suo on kiistatta luetava Huikarin (1952) alhaisimpaan ravinteisuusluokkaan, rakkaisiin soihin. Pintaturpeen (0—20 cm) tyyppipitoisuus luonnontilaisella suolla oli vain n. 0.5 % (Vasander 1981).

Vuonna 1966 yksi maanomistajista ojitti 6 ha:n suuruisen alueen kaivurilla n. metrin levyisiin ja syvyisiin ojiin ojatiheyden ollessa 330 m/ha. Vuonna 1970 levitettiin hajalannoituksena 400 kg/ha suometsien PK-lannoitetta ja 100 kg/ha ureaa. Puusto reagoi voimakkaasti varsinkin 3—5 vuotta lannoituksesta. Tämän jälkeen kasvu nopeasti taantui (Lindholm & Vasander 1979) vahvistaen yleistä käsitystä, jonka mukaan lannoituksen kesto-aika on karuilla rämeillä alle 10 vuotta (esim. Ipatiev & Paavilainen 1975). Vuoden 1978 helmikuussa Lahden metsänparannuspiiri ojitti loppuosan suosta normaalina metsäojituskohteena. Suon tätä osaa ei ole lannoitettu lukuunottamatta Kemira Oy:n tukemaa LAVAME-koejärjestelyä (Reinikainen & Lindholm 1980).

LASKENTAMENETELMÄ

Tuotos on laskettu ”hakkuiden lisääntymismenetelmän” perusratkaisun mukaan (Keltikangas & Seppälä 1973) olettaen puusto poistettavaksi lannoitusvaikutuksen lakattua. Menetelmä aliarvioi tuotosta, koska metsikön hakkuuarvo peruslannoituksen vaikutuksen lakattua on pieni (Keipi & Kekkonen 1970). Ensimmäisessä tapauksessa olen jättänyt jälkikustannusten osuuden huomiotta keskittyen vain ojituksen ja metsityslannoituksen taloudelliseen tarkasteluun. Toisessa tapauksessa olen yrittänyt, niin vaikeata kuin se onkin, ennakoida jälkitoimenpiteiden tarpeet sekä puuston kehityksen ja siitä saatavat hakkuutulot tulevaisuudessa. NPK-lannoituksia olen laskenut tarvittavan 10 vuoden välein (vrt. Kaunisto & Paavilainen 1977, Paavilainen 1977), ojien perkausta ja taimistonhoitoita vain ensimmäisen lannoituskerran vaikutuksen lakattua. Tuotot ja panokset on muutettu eri korkoprosentteja käyttäen vuoteen 1979, jolloin mitattiin puuston kuutiomäärä metsityslannoituksen vaikutuksen lakattua ja suoritettiin jatkolannoitus (Reinikainen & Lindholm 1980). Tuottojen ja panosten osamäärä on hyötykerroin, jonka arvolla 1 investoinnit ovat tuottaneet diskonttauskorkoa vastaavan sisäisen koron.

KUSTANNUKSET

Ojituskustannuksiksi olen laskenut 53 p/m, jolloin kokonaiskustannuksiksi muodostuu 174,90 mk/ha vuoden 1966 hintatasossa. Arvo on laskettu metsänhoitolautakunnittaisista keskimääräisistä kustannuslaskelmista v. 1966 (Tapijon vuosikirjat 1966, 1967). Lannoituskustannukset olivat Kemira Oy:n ilmoittamien hintojen mukaan 98,80 mk/ha vuoden 1970 hintatasossa. Levitys- ym. kustannuksiksi voidaan Keltikankaan & Seppälän (1973: s. 220) mukaan laskea 48.50 mk/ha vuoden 1969 hintatasossa. Rämeiden ojitusten keskimääräisiksi suunnittelu- ja työnjohtokustannuksiksi Aalto & Manner (1973) ovat laskeneet 22 mk/ha vuoden 1972 hintatasossa. Ojien perkuun olen laskenut maksavan 1 mk/m, harvennuksen ym. taimistonhoitotöiden 200 mk/ha ja jatkolannoitusten 400 mk/ha v. 1979 hintatasossa (Heikurainen 1980).

Kustannuksista on jäänyt monia tekijöitä huomiotta. Hallinto-, kivi-, tie-, silta- ja rumputöiden kustannuksia ei ole pystytty määrittämään. Neljän vm. tekijän osuus saattaisi olla n. 10 % kaivun kokonaiskustannuksista. (Tillman 1970). Myöskään erilaisia metsänparannuslain nojalla valtion varoista maksettavia sekalaisia kustannuksia (vrt. Keltikangas 1971) ei ole huomioitu. Kuitupuun kyseessä olen voidaan puuaineksen epähomogeenisuudesta mahdollisesti aiheutuvat kustannukset jättää huomiotta.

TUOTOT

Tuottoina olen käyttänyt ojituksella ja lannoituksella saadun puusadon lisää (m³/ha kuorellista runkopuuta) kerrottuna mäntykuitupuun hintatasolla. Luonnontilaisen suon puuston runkotilavuus oli 2.75 m³/ha ja ojitetulla ja lannoitetulla suolla v. 1979 11.51 m³/ha, joten eroksi muodostui 8.76 m³/ha. Tällöin koko lisääntynyt runkopuumäärä on laskettu taloudellisesti tuottavaksi, myös latvakappaleet ja läpimitaltaan alle 5 cm rungot. Olen laskenut runkotilavuudelle hypoteettisen arvon vuodelle 2010, jolloin ensimmäisestä lannoituksesta olisi kulunut 40 vuotta. Tällöin käytettäessä 40 vuoden ajalle v. 1979 mitattua 8 %:n runkopuun tilavuuskasvua (Vasander 1982), saataisiin runkotilavuudeksi 60 m³/ha. Tämä on ajateltu kaikki poistettavaksi ja tuottavaksi samanaikaisesti.

Mäntykuitupuun hintataso oli hakkuuvuoden 1979 alkupuoliskolla Itä-Hämeen piiri-metsälautakunnan alueella 49.40 mk/k-m³,

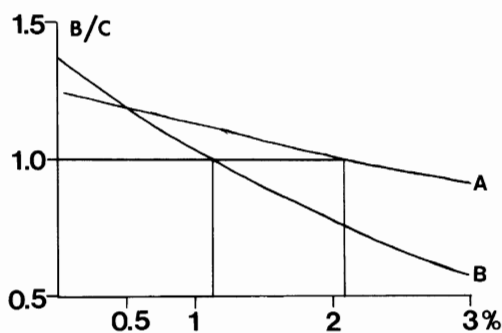
joka oli hieman koko Etelä-Suomen arvoa korkeampi (48.50 mk/k-m³), Metsätalastollinen vuosikirja 1979). Ensimmäisen lannoituskerran avulla saatavan puuston arvoksi saatiin tällä tavalla 432,7 mk/ha. Hypoteettiselle metsikölle vastaava arvo olisi 2828 mk/ha.

Tuotoissa ei ole huomioitu puuston järjeden lisääntymisestä aiheutuvaa yksikköhinnan nousua. Laaviosuon tapaisilta keidasrämeytiltä ei kannata odottaa tukkipuuta edes uusintalannoitusten jälkeen. Varpu- ja tupasvillarämeytilkin suositellaan puuston uudistamista ainespinotavaran koossa (Heikurainen 1971).

KUSTANNUSTEN JA TUOTTOJEN VERTAILU

Kustannusten ja tuottojen vertailutunnusena olen käyttänyt hyötykerrointa, jonka käyttöä Keltikangas ja Seppälä (esim. 1973) suosittavat. Hyötykerroin huomioi, päinvastoin kuin pelkkä nettonykyarvo, investointien erisuuruisuuden. Saman aikaisesti se reagoi myös tuotantoperiodin erilaiseen pituuteen, mitä sisäinen korkokanta ei tee.

Huomioiden em. puutteen tuottojen ja kustannusten laskennassa, saatiin ojituksen ja metsityslannoituksen tuotoksi Laaviosuolla 2.08 %:n sisäinen korko investoinneille. Vuoteen 2010 lasketuilla hypoteettisilla arvoilla tuli hyötykerroimen arvoksi 1 käytettäessä 1.12 %:n korkoa (Kuva 1).



Kuva 1. Laaviosuon ojitus- ja lannoitustoiminnan kustannus-hyötysuhde eri korkokannoilla. Käyrä A kuvaa ojituksen ja metsityslannoituksen analyysiä ja käyrä B vuoteen 2010 tehtyä laskelmaa.

Fig. 1. The benefit/cost ratio of draining and fertilizing Laaviosuo bog. Curve A is the short-term calculation to the year 1979 and curve B the long-term calculation to the year 2010.

TARKASTELU

Esittämäni kustannuslaskelma on yksittäinen ja hyvin yksinkertainen. Siitä voidaan osoittaa puutteellisuuksia. On hyvin vaikeaa tehdä laskelmia pitkälle tulevaisuuteen asioista, joiden hintakehityksessä ei ole varmuutta. Mitä pidempää ajanjaksoa käytetään sitä pienemmäksi muodostuu yleensä myös sisäinen korko (vrt. Kuva 1). Lyhyelläkin ajalla lasketuna jäi investointien tuottama korko n. 2 %:iin, jota ei voida pitää hyvänä, vaikka mitään laskentakoron alarajaa ei lainsäädännössä olekaan määritelty (Kilkki 1979). On vielä muistettava, että em. n. 2 %:n korkoon on laskettu mukaan myös läpimitaltaan alle 5 cm:n rungot ja latvakappaleet! Kantohintojen kehitys on kaikkien metsätaloudellisten laskelmien vaikeimmin ennustettava muuttuja (Seppälä ym. 1980). Mäntykuitupuun hintakehitys on ollut laskeva, ja onpa sen kasvattamisen mielekkyyttä epäiltykin (Virta 1980). Myöskään kustannusten kehitys ei välttämättä ole suoraviivaista, kuten olen tässä oletanut. Ojien perkausten ja taimistonhoitotöiden tarve on mahdollisesti alimitoitettu.

Laaviosuon tapauksessa on mielestäni vaikeinta kuitenkin puuston kasvun kehityksen ennustaminen. Olen oletanut runkofilavuuden kasvavan tasaisesti 8 %:n nopeudella jatkolannoitusten ansiosta. Vakavan ongelman Laaviosuon jatkolannoitusaloilla muodostavat puuston ravinnetilan epätasapainosta aiheutuvat kasvuhäiriöt (kts. Huikari 1977, Veijalainen ym. 1983). Silmämääräisten havaintojeni mukaan kasvuhäiriöitä esiintyy varsinkin NPK-jatkolannoitusaloilla. Muutama puu on jopa kuollut. Tällaiset takaiskut väistämättä pienentävät puuston kasvulukuja. Hivenlannoitukset ja puuston osittainen kuoleminen tulevat entisestään vähentämään jo nykyisen taloudellisesti heikon toiminnan kannattavuutta.

Lammin Laaviosuo on yksi esimerkkitapaus, jolloin on mahdotonta täysin arvioida sen yleistämiskelpoisuutta. Kasvillisuudeltaan suo on tyypillinen keidassuo, ja myös perustuotantotulokset olivat lähellä muissa vastaavissa tutkimuksissa saatuja arvoja (Vasander 1982). Puustobiomassan jakautuminen muualle kuin runkopuuhun näyttää myös olevan tyypillistä karulle soille (vrt. Vasander 1982 ja siinä siteerattu kirjallisuus). Mielestäni Laaviosuota voidaan pitää yleistämiskelpoisena omissa ravinteisuusluokassaan. On tietenkin muistettava, että erilaisilla käsittelyillä tulos on aina hieman erilainen. Joissakin tapauksissa voi karulle puuttomalle nevalle nousta istu-

tuksen ja lannoituksen jälkeen kymmenessä vuodessa jopa parikymmentä kuutiota hehtaarelle (Huikari & Paarlahti 1973).

Olen jättänyt tarkastelematta ojituksen ja lannoituksen vaikutuksia suon muihin käyttömuotoihin. Esim. metsänparannustoimintaa ja soiden marjataloutta on vaikea verrata toisiinsa. Olisi kuitenkin huomioitava, että ojitustinvestoinnin kannalta marjataloudelliset menetykset merkitsevät lisäkustannusta, joka edelleen vähentää investoinnin kannattavuutta (esim. Saastamoinen 1979). Toisaalta tiedetään metsänparannustoimenpiteiden usein lisäävän sienisatoja (esim. Salo 1979). Tämän

kaltaisten tekijöiden mukaan ottaminen metsänparannuksen kannattavuuslaskelmiin mutkistaisi niitä entisestään.

KIITOKSET

Lammin biologinen asema on ollut miellyttävänä asemapaikkanaani Laaviosuota tutkiessani. Aseman esimies Ranno Ruuhijärvi on ollut tärkeä tuki koko Lammin suoprojektille kuten myös tälle kirjoitukselle. Jarmo Eronen, Kari Hallantie ja Antti Reinikainen tekivät arvokkaita kommentteja aiempaan käsikirjoitusversioon. Mike Starr tarkasti kirjoitukseni englanninkieliset osat.

KIRJALLISUUS

- Aalto, O. & Manner, E. 1973: Soiden päätyyppiryhmien ojituskustannuksista. (Summary: On the drainage costs of main site type groups of peatland.) — *Suo* 24: 49–56.
- Hallantie, K. 1983: Ojitusalueiden veroluokan muutosnopeus Länsi-Suomessa. — *Esitelmä. Metsäveropäivät* 6.–7. 4. 1983. 4 s.
- Heikurainen, L. 1971: Metsäojituksen alkeet. 281 s. Ylioppilastuki ry.
- Heikurainen, L. 1980: Input and output in Finnish forest drainage activity. — *Proc. 6th International Peat Congress, Duluth, Minnesota U.S.A. August 17–23. 1980*: 398–402.
- Huikari, O. 1952: Suotyypin määrittäminen maa- ja metsätaloudellista käyttöä silmällä pitäen. (Summary: On the determination of mire types especially considering their drainage value for agriculture and forestry.) — *Silva Fennica* 75 (1): 1–22.
- Huikari, O. 1977: Micro-nutrient deficiencies cause growth-disturbances in trees. — *Silva Fennica* 11: 251–255.
- Huikari, O. & Paarlahti, K. 1973: Kivisuon metsänlannoituskokeet. 60 s. 2.p. Helsinki.
- Ipatiev, V. & Paavilainen, E. 1975: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika tupasvillärämeen männikössä. (Summary: Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cottongrass pine swamp.) — *Folia Forestalia* 241: 1–13.
- Isoviita, P. 1955: Kohosoistamme ja niiden suojelusta. — *Suomen Luonto* 14: 59–67.
- Kaunisto, S. & Paavilainen, E. 1977: Response of Scots pine plants to nitrogen refertilization on oligotrophic peat. — *Commun. Inst. For. Fenniae* 92 (1): 1–54.
- Keipi, K. & Kekkonen, O. 1970: Calculations concerning the profitability of forest fertilization. — *Folia Forestalia* 84: 1–23.
- Keltikangas, M. 1971: Sarkaleveyden vaikutus ojitustinvestoinnin taloudelliseen tulokseen. (Summary: Effect of drain spacing on the economic results of forest drainage investments.) — *Acta Forestalia Fennica* 123: 1–70.
- Keltikangas, M. & Seppälä, K. 1973: Metsänlannoituksen edullisuuden vaihtelu. (Summary: Variations in the profitability of forest fertilization.) — *Silva Fennica* 7: 192–235.
- Kilikki, P. 1979: Lisää metsäninvestointien ekonomiaa. — *Metsä ja Puu* 1979 (1): 4–6.
- Lindholm, T. & Vasander, H. 1979: Männyn kasvu ja uudistuminen luonnontilaisella ja ojitetulla sekä lannoitetulla keidasrämeellä. (Summary: Growth and regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on virgin, drained and fertilized raised bog sites in Lammi, southern Finland.) — *Suo* 30: 93–102.
- Luoma, J. 1983: Kolmannes soista tuhouttiin turhaan? — *Näköpiiri* 1983 (7): 2–6.
- Metsätalostollinen vuosikirja 1979. — *Folia Forestalia* 430: 1–195.
- Paavilainen, E. 1977: Jatkolannoitus vähäravinteisillä rämeillä. Ennakkotuloksia. (Summary: Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.) — *Folia Forestalia* 327: 1–32.
- Reinikainen, A. & Lindholm T. 1980: Fertilization experiments on the Laaviosuo mire-ecosystem study area. — *Lammi Notes* 4: 22–27.
- Saastamoinen, O. 1979: Ojituksen ja marjastuksen vertailun ekonomisia ongelmia. — *Teoksessa: Saastamoinen, O. (toim.), Soiden marjatalous: 34–38. Metsän tutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja* 21.
- Salo, K. 1979: Mushrooms and mushroom yield on transitional peatlands in central Finland. — *Ann. Bot. Fennici* 16: 181–192.
- Seppälä, H., Kuuluvainen, J. & Seppälä, R. 1980: Suomen metsäsektori tienhaarassa. Tutkimus Suomen metsäsektorin kehityksestä ja tulevaisuuden vaihtoehdoista. (Abstract: The Finnish forest sector at a cross road.) — *Folia Forestalia* 434: 1–122.
- Tapion vuosikirja 1966. 190 s. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.
- Tapion vuosikirja 1967. 218 s. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.
- Tillman, E. 1970: Hankkeen ominaisuuksien vaikutus metsäojituksen toteuttamiskustannuksiin. — *Laudaturtyö*. 38 s. Helsingin yliopisto. Suometsätieteen laitos.
- Vasander, H. 1981: Luonnontilaisen keidasrämeen sekä lannoitetun ojikon ja muuttuman ravinnevarat. (Summary: Nutrients in an ombrotrophic bog ecosystem in the virgin state and after forest-improvements.) — *Suo* 32: 137–141.
- Vasander, H. 1982: Plant biomass and production in virgin, drained and fertilized sites in a raised bog in southern Finland. — *Ann. Bot. Fennici* 19: 103–125.
- Veijalainen, H., Reinikainen, A. & Kolari, K. K. 1983: Kasvuhäiriöprojektin väliraportti. Tutkimustoiminta 1976–1981. (Growth disturbances of forest trees. Preliminary report about research activities 1976–1981.) Käsikirjoitus. 130 s.
- Virta, J. 1980: Metsäteollisuuden kilpailukyky ja markkinamekanismi. — *Metsänhoitaja* 1980 (1): 6–8.

SUMMARY:

**THE LOW PROFITABILITY OF DRAINING AND FERTILIZING SPARSELY
TREE COVERED OMBROTROPHIC BOGS FOR FORESTRY PURPOSES:
A CASE STUDY**

The extent to which input costs are compensated by stem wood production in a sparsely tree covered ombrotrophic hummock and hollow pine bog, was studied at Lammi, southern Finland, using a single bog (Laaviosuo) as a case study.

The stem volume of the virgin bog was 2.8 m³/ha. Thirteen years after drainage and 9 years after the application of NPK-fertilizer the stem volume was 11.5 m³/ha (Vasander 1982). At this time the stand was refertilized and a benefit — cost analysis was made. The following costs (inputs) were taken in the analysis: drainage, application of fertilizers, planning and supervision. The benefits (outputs) were calculated by multiplying the increase in the stem volume by the stumpage price.

In the first case (A, Fig. 1) the economics of only the initial drainage and fertilization was calculated using the general prices for the region. In the second case (B, Fig. 1) an attempt was made to analyze the cost effectiveness by the year 2010, i.e. 44 years after the initial drainage. In this case NPK-

refertilization was assumed to be needed every 10 years but the cleaning of ditches and seedling stands only once after the first application of fertilizers. All the values were discounted to the same year, 1979, by using different discount rates. In case A, the profitability coefficient (benefit/cost ratio, c.f. Keltikangas & Seppälä 1973) was 1.0 by using the discount rate of 2.08 % and in case B, the rate of 1.12 % (Fig. 1). Even though there is no lower limit for the economics of forest amelioration activities in the legislation, these rates are low.

Several (minor) inputs and outputs were neglected from the analysis. However, growth disturbances may represent an important loss. Growth disturbances have become rather common on refertilization areas and some trees have even died. Thus the calculated stem volume for the year 2010 is probably too high. Micronutrient applications and the dieback of the trees would further lower the already existing low economic viability of the amelioration.