

HEIKKI VEIJALAINEN

LANNOITUSTARPEEN MÄÄRITYS METSÄOJITUSALUEILLA

DIAGNOSING NUTRIENT DEFICIENCIES ON
DRAINED PEATLANDS

Veijalainen, H. 1984: Lannoitustarpeen määrittäminen metsäojitusalueilla (Diagnosing nutrient deficiencies on drained peatlands) — Suo 35: 94–97. Helsinki.

In Finland, determination of the fertilization requirements of freshly ditched peatlands is generally based on the ground vegetation. Ground vegetation and site type are correlated rather well with the levels of certain nutrients in the peat. The large number of peatland site types have been grouped into three fertility categories on the basis of the fertilization requirements:

1. No fertilization needed
2. PK fertilization recommended
3. NPK fertilization recommended

Fertility classification may be misleading in the case of old drainage areas and growth disturbance areas, especially in the refertilization stage. In order to avoid fruitless and erroneous fertilization treatments the following supplementary methods may be used:

- fertilization experiments
- identifying visible deficiency symptoms
- chemical foliage analysis
- chemical peat analysis

Needle analysis is most suitable in pine stands. In treeless areas and in spruce and birch stands other methods are more applicable at the present time.

H. Veijalainen. Department of Peatland Forestry, The Finnish Forest Research Institute, PL 18, SF-01301 Vantaa 30, Finland.

JOHDANTO

Käytännön metsänlannoituksen edellytyksenä on ravinteiden puutostilojen tunnistaminen ja paikantaminen eli lannoitustarpeen määrittäminen, koska mitään kaikkisiin paikkoihin soveltuvaa lannoitetta ei ole käytettävissä. Joissakin tapauksissa puu kasvaa hyvin ilman lannoitusta, toisoin paikoin ei esiinny ollenkaan tyyppiä puutetta. Monet suot vaativat kuitenkin monipuolisen lannoituksen tuottaakseen hyvin puuta. Ravinteiden turha tai liiallinen käyttö voi paikoitellen aiheuttaa suoranaista kasvutappiota sen lisäksi, että se on taloudellisesti epätarkoituksenmukaista.

Turvemailla suoritettujen tutkimusten perusteella voidaan tänä päivänä antaa likimain oikea lannoitusohje ensilannoitusta varten useimmilla Etelä- ja Keski-Suomen suotyypeillä. Jo Pohjanmaalta löytyy alueita, joiden ravinnetila on heikosti tunnettu, ja pohjoiseen

siirryttäessä tutkimusten puute tai keskeneräisyys tekee lannoitustarpeen määrittämisen perinteisellä, pintakasvillisuuteen ja puustoon perustuvalla menetelmällä (ks. Huikari ja Paavilainen 1972, Paavilainen 1979) epävarmaksi jo ensilannoitusta suunniteltaessa. Kertaalleen lannoitetuilla ja vanhoilla ojitusalueilla joudutaan vielä turvautumaan täydentäviin lannoitustarpeen määrittämenetelmiin, joita seuraavassa lyhyesti esitellään.

LANNOITUSKOETOIMINTA

Laajamittainen lannoituskoetoiminta on antanut perustan lannoitustarpeen määrittämiselle. Toiminta on pitkäjänteistä ja suhteellisen kallista, joten se ei sovellu hetkellisiin metsätalouden tarpeisiin kuin poikkeustapauksissa.

Vasta koetuloksia yhdistelemällä voidaan antaa käytännön lannoitustoimintaa ohjaavia suosituksia. Monia vanhojen lannoituskokeiden tuloksia voidaan toki soveltaa suoraan lannoitussuunnitelmia laadittaessa, mikäli kasvutekijät tutkimusalueella ja käytännön lannoituskohteessa vastaavat toisiaan. Lannoituskokeissa ei tutkita pelkästään lannoitusvaihtoehtojen vaikutusta puuston kasvuun. Tutkimuksen on selvitetty myös käyttökelpoisimmat lannoitelajit, sopivimmat lannoitemäärät, levitysaikakohdat ja oikea levitystekniikka.

Maastoon perustettuja lannoituskokeita edeltävät toisinaan kasvihuonekokeet. Joskus niistä voi olla apua myös käytännön ongelmisissa.

Koetoiminta jatkuu siten, että lähivuosina keskeisimpiä ovat jatkolannoitustutkimus ja vanhojen ojitusalueiden luokittelu, minkä ohella aletaan yhä enenevässä määrin saada tuloksia myös Pohjois-Suomesta, varttuneiden puustojen lannoituskokeista ja koivu- ja kuusivaltaisilta ojitusalueilta.

TURVEMOIDEN LUOKITTELU

Turvemaiden kasvupaikkaluokittelu tekee mahdolliseksi lannoituskokeiden tulosten soveltamisen käytännön metsätaloudessa. Tällöin lähdetään olettamuksesta, että tiettyyn kasvupaikkaluokkaan kuuluvalla metsäojitusalueella suoritettun lannoituskokeen tulokset ovat päteviä kaikilla saman ravinteisuusluokan ojitusalueilla.

Lannoitustarvetta silmälläpitäen suotyypeistä on koostettu liukuva ravinteisuusluokitus turvemaille (Huikari 1952), jossa on kuusi ravinteisuusluokkaa nevoilla, rämeillä ja korvissa. Joustavuutta luokitteluun on saatu ns. lisämääreillä, jotka yleensä lisäävät joko typen tai fosforin ja kalin lannoitemääriä. Tämän luokituksen puitteissa on pyritty suorittamaan lannoituskokeet (ks. Huikari 1973) ja annettu myös lannoitussuosittukset lannoitusoppaissa. Ravinteisuusluokitus ja sen käyttö maastossa on suhteellisen helppo oppia. Ilman sen tuntemusta lannoitusoppaista ei ole juuri mitään hyötyä.

MAA-ANALYYSI

Turpeen ravinteiden analysointi eri suotyypeiltä (esim. Vahtera 1955) on tehnyt mahdolliseksi soilla käytetyn ravinteisuusluokituksen tekemisen, joskaan se ei perustu kokonaan

maa-analyyseihin. Parhaan kuvan maaperän käyttökelpoisista ravinnevaroista maa-analyysi antaa fosforin ja typen kohdalla (ks. Paarlahti ym. 1971). Maa-analyysin etu on siinä, että sen näytteet voidaan kerätä kesäaikana. Ne on näennäisesti helppo ottaa (8-10 näytettä per metsikkökuvio), mutta todellisuudessa puuston ravinteiden saantia kuvaavan näytteen saaminen on lähes mahdotonta. On myös todettu, ettei maa-analyysi paljasta kaikkien puuiden käyttökelpoisessa muodossa olevien ravinteiden määrää. Lisäksi esiintyy kirjavuutta analysointimenetelmissä, mikä vaikeuttaa eri aikoina analysoitujen ravinnepitoisuuksien vertailua. Maa-analyysi kelpaa korkeintaan täydentäväksi menetelmäksi lannoitustarpeen määrittämisessä.

Turvemaan typpilukemaa voidaan arvioida myös maastossa määrittämällä pintaturpeen (0—15 cm) maatuneisuusaste von Postin luokitusta (H_{1-10}) käyttäen. Yleisesti ottaen maatuneilla turpeilla (H_{4-10}) ei ole typen puutetta, jota esiintyy maatumattomilla — hyvin heikosti maatuneilla turpeilla (H_{1-3}).

LEHTIANALYYSI

Lehtianalyysin käyttöä kokeiltiin Suomessa ensin kivennäismailla metsätuotteen tukena (Aaltonen 1950), mutta vasta 1980-luvulla sitä on lähdetty uudelleen tutkimaan kivennäismailla. Turvemaille tutkimus alkoi 1960-luvun lopulla, minkä jälkeen on nyt edetty niin pitkälle, että männyn neulasanalyysiä on käytetty jonkin verran käytännössä lannoitustarpeen määrittämenetelmänä, lähinnä ravinteisuusluokituksen tukena.

Neulasanalyysin käyttöä on kuvattu viimeisimmässä Tapion taskukirjassa sekä lannoitusoppaassa (Paavilainen 1979), minkä ohella sen soveltamistavoista on julkaistu tutkimuksia (mm. Puustjärvi 1965, Paarlahti ym. 1971, Veijalainen 1977, 1980). Se soveltuu parhaiten mäntypuustojen lannoitustarpeen määrittämiseen, mutta tietoja on käytettävissä myös kuusen neulasanalyysistä (Paavilainen 1975, Silfverberg 1982). Turvemaiden koivuista on julkaistu tietoja verraten vähän (Raitio 1982, Silfverberg 1982).

Nykykäsityksen mukaan neulasanalyysi (mänty) soveltuu parhaiten lannoitustarpeen määrittämiseen silloin, kun kyseessä on jatkolannoitus (tai kasvatuslannoitus) tai sellainen kasvupaikka, jonka ravinnetaloutta ei tunneta (vanhat ojitusalueet, turpeenostokentät, peltoheidot jne.). Neulasanalyysi soveltuu myös

kasvuhäiriöalueiden lannoitustarpeen määrittämiseen sekä yleensäkin hivenravinnepuutosten toteamiseen (ks. esim. Kolari 1979, Silfverberg 1980).

Neulasanalyysi on apukeino, jota käyttäen voidaan tarkistaa puiden ravinnetilä. Sen tulkitta varten tarvitaan tiedot puustosta, sen kasvusta, kasvupaikasta ja aiemmista metsänparannustoimenpiteistä. Neulasanalyysin arvo lisääntyy, jos samalta paikalta saadaan useampia eri vuosina suoritettujen analyysien tuloksia. Neulasnäyte otetaan 5—10:stä metsikkökuvion puusta, niiden ylimmistä, etelänpuoleisista oksista joulun-maaliskuussa, siis puiden leppokauden aikana.

PUUTOSOIREIDEN TUNNISTAMINEN

Turvemailla yleisesti esiintyvät typhen, fosforin ja kaliumin puutosoireet voidaan nähdä värinmuutoksina puiden neulasissa, lehdistä ja versojen kasvussa (Reinikainen 1967). Puutosoireet on kuvattu myös lannoitusoppaissa sekä Jamalaisen (1968) toimittamassa ”Kasvien puutostaudit” teoksessa. Lannoitustarpeen määrittämiseen puutosoireiden kartoitus soveltuu sitä paremmin, mitä paremmin työtä suorittava henkilö tuntee puutosoireet ja niiden erilaiset yhdistelmät. Tosin tarvittavasta lannoitemäärästä ei saada selkoa. Epävarmoissa tapauksissa on käytettävä lisäksi muita menetelmiä. On ilmeistä, että vasta kohtalaisen suuret ravinnepuutokset näkyvät puutosoireina, joiden havaittavuus lisäksi vaihtelee melko voimakkaasti vuodenaikojen ja sääolosuhteiden mukaan. Varsinkin aloittelijalle virhetulkintojen vaara on suuri, koska värinmuutokset eivät ole täysin yksiselitteisiä.

KAUKOKARTOITUS

Satelliitti- ja ilmavalokuvista voidaan ilmeisesti nähdä alueet, joiden kalinpuutosoireet näkyvät neulasten värieroina (ks. Pietiläinen ja Kuivamäki 1982). Periaatteessa on mahdollista kartoittaa muidenkin pääravinteiden näkyviä oireita ja ehkä myös osa silmin näkymättömistä ravinnepuuteoireista, jotka erottuvat ehkä aineenvaihdunnan eroina.

Matalakuvaüksissa erottuvat yksittäiset puut ja puuryhmät, mutta satelliittikuvista saadaan tietoa vain maastokuvioista, joiden pinta-ala on yli 10 aaria tai leveys 10 metrin luokkaa (pitkät kuviot).

Matalakuvaüks soveltuu yksittäisten soi-

den ja suoalueiden tutkimiseen. Satelliittikuvaüks sopii teoriassa parhaiten läänin tai piirimetsälautakunnan kokoisille alueille. Kaukokartoituksen soveltamista lannoitustarpeen määrittämiseen on toistaiseksi Suomessa tutkittu niin vähän, ettei menetelmän käyttökelpoisuudesta voida vielä sanoa mitään lopullista.

Turvemailla kaukokartoitusmenetelmien edelleenkehittämistä voidaan pitää tarpeellisenä erityisesti sen vuoksi, että niiden avulla on mahdollista paikantaa ojanperkaus- ja täydennysojituskohteet ja samalla säästää maastointoventointikustannuksia. Alustavien koetulosten mukaan sekä ilmakuvista että satelliittikuvista näkyvät monet sellaisetkin vajaakuivatut alueet, joita ei silmämääräisessä tarkastuksessa ollenkaan ole havaittu. Lannoitustarpeen määrittämiseen menetelmä ei vielä ole valmis, koska sen avulla on voitu todeta vasta näkyvä kalinpuute. Tämän tiedon perusteellahan lannoitusohjelman laadinta ei käy. On kuitenkin huomattava, että heikko ojitustilanne osoittaa yleensä sen, ettei aluetta kannata lannoittaa ennenkuin ojaverkosto on saatu toimivaksi.

YHTEENVETO

Lannoitustarpeen määritysmenetelmien käyttökelpoisuus käytännön mittakaavassa selviää seuraavasta luettelosta (tämän hetken tilanne):

Menetelmä	Kohteet	Tarkkuus
1. Lannoitus-toiminta	Kaikki	3
2. Ravinteisuus-luokittelu	Vasta ojitetut alueet, muilla lisäksi muita menetelmiä	2
3. Maa-analyysi	Muiden menetelmien tukena tarvittaessa	0—1
4. Lehtianalyysi	— Mäntypuustot — Muut	2 0—1
5. Puutosoireet	Voimakkaan puutoksen alueet	1
6. Kaukokartoitus	Ei vielä	?

Tarkkuusluokittelu:

0. Ei soveltu käytännön tarkoituksiin
1. Tuottaa suuntaa-antavia tietoja, ei yksin riitä
2. Tuottaa lannoitusohjeen (laatu ja määrä), soveltuu vain osalle ojitusalueista
3. Antaa kaikki tarvittavat tiedot

Käytännössä lannoitustarpeen määritykseen on siten käytettävä erilaisia menetelmiä erilaisilla kasvupaikoilla ja lannoituskerrasta riippuen. Seuraavassa annetaan kaksi maastokelpoista mallia, joita noudattamalla päästään tällä hetkellä parhaiten lannoitustarpeen määritykseen.

I Vastaojitetut suot ja ojikut, ensilannoitus

- Todetaan puiden heikko kasvu (mahd. puutosoireita)
- Määritetään ravinteisuusluokka ja lisämääreet (myös oijen kunto)
- Ohje saadaan lannoitusoppaista

II Muuttumat, turvekankaat, kasvuhäiriöalueet, (jatkolannoitus- tai kasvatuslannoitusvaiheessa kaikki ojitusalueet)

- Todetaan puiden heikko tai häiriintynyt kasvu
- Suoritetaan ravinteisuusluokitus, myös lisämääreet mahdollisimman hyvin

- Katsotaan turpeen maatumisaste
- Katsotaan oijen kunto ja aiemmat lannoitukset ja niistä kulunut aika
- Otetaan neulasanalyysi (mä) (N, P, K), kasvuhäiriöalueilta (N, P, K, B, Mn)
- Ohje saadaan analyysin tulkinnasta, jossa apua on puusto- ja kasvupaikkatiedoista

Lannoitustarpeen määritystä ei kannata lähteä suorittamaan, jos:

- ojitus ei ole kunnossa
- puuston määrä ei ole riittävä
- puuston kasvu on kohtalainen tai hyvä

Useimmissa tapauksissa lannoitustarpeen määrittäminen onnistuu vain koulutuksen saaneelta henkilöltä, joka on perehtynyt soiden luokitukseen, lannoitusohjeisiin ja neulasnäytteiden oikeaan keruutapaan sekä analyysin tulkintaan.

Maanomistajan tehtäväksi jää siten heikkokasvuisten metsäojitusalueiden paikantaminen ja yhteydenotto metsänparannuspiiriin.

KIRJALLISUUS

- Aaltonen, V. T. 1950: Blattanalyse als Bonitierungsgrundlage des Waldbodens. — *Commun. Inst. For. Fenn.* 37 (8): 1—41.
- Huikari, O. 1952: Suotyypin määrittäminen maa- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. (Summary: On the determination of mire types, especially considering their drainage value for agriculture and forestry.) — *Silva Fennica* 75: 1—22.
- Huikari, O. 1973: Koetuloksia metsäojitettujen soiden lannoituksesta. (Summary: Results of fertilization experiments on peatlands drained for forestry.) — *Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja* 1973 (1): 1—154.
- Huikari, O. & Paavilainen, E. 1972: Metsänlannoitusopas. — 68 p. — Kirjayhtymä, Helsinki.
- Jamalainen, E. A. 1968: Kasvien puutostaudit. — 128 p. Kirjayhtymä, Helsinki.
- Kolari, K. K. 1979: Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmio Suomessa — kirjallisuuskatsaus. (Abstract: Micro-nutrient deficiency in forest trees and dieback of Scots pine in Finland — a review.) — *Folia Forestalia* 389: 1—37.
- Paarlahti, K., Reinikainen, A. & Veijalainen, H. 1971: Nutritional diagnosis of Scots pine stands by needle and peat analysis. — *Commun. Inst. For. Fenn.* 74.5: 1—58.
- Paavilainen, E. 1975: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa. (Summary: On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat.) — *Folia Forestalia* 239: 1—10.
- Paavilainen, E. 1979: Metsänlannoitusopas. — 112 p. Kirjayhtymä, Helsinki.
- Pietiläinen, P. & Kuivamäki, A. 1982: Ravinteiden puutteen vaikutus männynneulasten valonheijastusominaisuuksiin. — *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 70: 14—21.
- Puustjärvi, V. 1965: Neulasanalyysi männyn lannoitustarpeen ilmentäjänä. — *Metsätaloudellinen aikak. lehti* 1: 26—28.
- Raitio, E. 1982: Rauduskoivun kasvuhäiriö Torjärven koekentällä. (Summary: Growth disturbance of *Betula pendula* in the Torjärvi experimental field.) *Folia Forestalia* 536: 1—15.
- Reinikainen, A. 1967: The appearance of nutrient deficiency in plants growing in the experimental area for forest fertilization at Kivisuo. — *Proc. of the Colloq. on Forest Fertiliz., Jyväskylä/Finland 1967*, 345—361.
- Silfverberg, K. 1980: Kuusen kasvuhäiriö ja hivenravinteet. (Abstract: Micronutritional growth disorder in Norway spruce.) — *Folia Forestalia* 432: 1—13.
- Silfverberg, K. 1982: Näringsanalys i två spårämnesgödslade granplanteringar. (Abstract: Nutrient analysis of Norway spruce after application of micronutrients.) — *Folia Forestalia* 526: 1—12.
- Vahtera, E. 1955: Metsänkasvatusta varten ojitettujen soiden ravinnepitoisuuksista. (Referat: Über die Nährstoffgehalten den für Walderziehung entwässerten Moore.) — *Commun. Inst. For. Fenn.* 45 (4): 1—108.
- Veijalainen, H. 1977: Use of needle analysis for diagnosing micronutrient deficiencies of Scots pine on drained peatlands. — *Commun. Inst. For. Fenn.* 92 (4): 1—32.
- Veijalainen, H. 1980: Eräiden hivenlannoitteiden käyttökelpoisuus suometsien lannoituksessa. Neulasanalyysiin perustuva tarkastelu. (Summary: Usability of some micronutrient fertilizers in peatland forests. Report basing on needle analysis.) — *Folia Forestalia* 443: 1—15.