

Terveyslannoituskohteen määrittely turvemaidella

Determining the need of repairing fertilization on drained peatlands

Timo Silver & Markku Saarinen

JOHDANTO

Terveyslannoituskohteiksi määritellään maa- ja metsätalousministeriön määräyksessä ravinteisuustasoltaan vähintään suursaraiset turvemaa, joiden kehitys on ravinteiden epätasapainon vuoksi taantuvaa ja jotka voidaan saada elpymään lannoittamalla (Maa- ja metsätalousministeriön asetus...2001). Terveyslannoituskohteita eivät em. perusteella ole tyypeä vaativat karut rämeet.

Kansallisessa metsäohjelmassa terveyslannoituksesta käytetään termiä kunnostuslannoitus, jonka todetaan olevan välttämätön soilla, joilla fosforin ja kalin puute rajoittaa puiden kasvua. Ohjelmassa kunnostuslannoitusten määrää esitetään nostettavaksi 2000 hehtaarista 10 000 hehtaariin vuodessa (Kansallinen metsäohjelma 2010).

Tutkijoiden käsitykset terveyslannoitusten tarpeellisuudesta soilla vaihtelevat jonkin verran. Kauniston (1997) mukaan potentiaalisia lannoituksen tarpeessa olevia soita on noin miljoona hehtaaria Suomessa. Kohteet ovat lähinnä kaliumin puutteesta kärsiviä alkuaan vähäpuustoisia, märkiä sara- ja ruohorämeitä ja sarakorpia sekä avosoiden ja turvepeltojen metsitysalueita. Laine ym. (2000) toteavat pahan kaliumin puutteen olevan mahdollinen avosuolähtöisissä (tai muuten alun perin hyvin märissä) suometsissä. Toisaalta he eivät näe ongelmaa yleisesti kovin akuutiksi esim. Pirkka-Hämeen sararämeiden osalta, vaikka toteavatkin, että paksaturpeisilla sararämeillä voidaan päästä huomattaviinkin puustotuotoksen lisäyksiin ja yleensä runsastypisillä kohteilla lannoitusta voitaisiin käyttää parantamaan puuston kasvua.

Kysymys em. näkemyseroista kulminoituukin ehkä siihen, mikä on terveyslannoitusta ja mikä

on luokiteltava kasvatuslannoitukseksi. Sararämeillä, sarakorvissa ja rehevillä nevoilla on yleensä tyypeä runsaasti suhteessa kaliumiin ja fosforiin. Vaihtelu on suurta kuvioittain, ja käytännössä terveyslannoitusta edellyttävän ravinne-epätasapainon tunnistaminen ja erityisesti sen rajaaminen on maastossa hyvin vaikeaa. Joka tapauksessa PK-lannoituksella saadaan yleensä kasvunlisäystä mainituilla kasvupaikoilla (Westman 1981, Paavilainen 1979). Näyttää myös siltä, että em. suotyypeillä ylispuuston poiston jälkeen kuusialikasvoksessa ravinne-epätasapaino kärjistyy (Saarinen 1996).

Myös ojituksen ikä vaikuttaa ravinne-epätasapainon riskiin. Kauniston (1988) tutkimuksissa kaliumin puute alkaa muodostua ongelmaksi paksaturpeisilla soilla viimeistään puuston kiertojen loppupuolella. Laiho ym. (1992) totesivat nevamaisilla, hakkuin käsittelemättömillä rämeillä kaliumvaraston olevan edelleen vanhimmillakin tutkituilla ojitusalueilla (55 v) keskimäärin yhtä suuri kuin ojitamattomilla kohteilla tai nuorilla ojitusalueilla. Kauniston (1988) tutkimuskohteet olivat hakkuin käsiteltyjä ojitusalueita, kun taas Laihon ym. (1992) aineiston kohteet hakkuin käsittelemättömiä, mikä selittänee ainakin pääosin näennäisesti ristiriitaiset tutkimustulokset.

Vanhoilla runsaspuustoisilla ojitusalueilla kalium on tehokkaasti kierrossa ja sitä on sitoutuneena puustoon sama määrä tai enemmän kuin sitä on 0–20 cm turvekerroksessa jäljellä (Kaunisto 1988).

Valtaosa potentiaalisista terveyslannoituskohteista on yksityismailla. Terveyslannoitukseen on yksityisen metsänomistajan mahdollista saada valtion tukea ja kohdevalinta on määritelty maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa. Sen mu-

kaan lannoitetarve, lannoitteen määrä ja sen koostumus on määritettävä puustossa havaittavien kasvuhäiriöiden ja neulasten väriavien perusteella tai tarvittaessa ravinneanalyysin avulla (Maa- ja metsätalousministeriön asetus...2001).

Metsäalan eri organisaatioiden yhteistyönä laaditussa maasto-oppaassa (Ojitettujen soiden puuntuotanto ja ympäristönhoito 1999) todetaan fosforin ja kaliumin sekä hivenaineiden puutetta esiintyvän alkujaan runsastyyppisillä, vetisillä, puuttomilla tai vähäpuustoisilla soilla, kuten rehevillä nevoilla, sararämeillä ja sarakorvissa. Oppaassa todetaan, että kaliumin riittävyttä voidaan arvioida suotyypin, ohutturpeisuuden, nevaisuuden ja siniheinäisyyden perusteella. Lisäksi mainitaan, että neulas- tai maa-analyysi ovat käyttökelpoisia menetelmiä turvemaiden männiköiden tai kuusiköiden lannoitustarpeen määrittämiseksi ja esitellään tyyppilliset ravinnepuutteiden oireet puustossa.

Molemmassa em. ohjeissa lähtökohtana terveyslannoituskohteen valinnassa on neulasanalyysi tai puissa ilmenevät ravinnepuutteiden oireet. Kummassakin menetelmässä on ongelmia. Kuusella kasvureaktioihin perustuva ankanan puutoksen raja kaliumilla on neulasanalyysissä alle 5.2 g kg^{-1} (Reinikainen ym. 1998). Näkyväksi oire tulee kuusella vasta, kun K-pitoisuus laskee alle 4.0 g kg^{-1} . Biokemiallisten indikaattorien (polyamiinit) avulla määritelty alkavan kaliumpuutoksen raja on 5.4 g kg^{-1} ja ankanan puutoksen raja $4.2 - 4.6 \text{ g kg}^{-1}$ (Kaunisto & Sarjala 1997). Neulasten kaliumpitoisuuden vaihtelu alkavasta puutostilasta näkyviin puutosoireisiin on näin ollen kuusella erittäin suuri. Männyllä on ongelmana myös se, että valtapuuston latvustosta ravinnepuutteiden oireet eivät ole yhtä selvästi erotettavissa kuin kuusella. Toisaalta on havaittu sararämeiden- ja nevojen kuusialikasvoksissa esiintyvien puutosoireiden ilmentävän alle puutosrajan meneviä neulasanalyysin arvoja myös mänty-yli- ja puustossa (Saarinen 1997).

Neulasanalyysin ongelma on sen luotettavuus. Eri ohjeissa analyysiin valittavien puiden määrä vaihtelee viidestä kymmeneen. Puumäärä on vähäinen ja kalin sekä fosforin puutteille tyyppillinen laikuittaisuus heikentää tuloksen luotettavuutta. Lisäksi käytännön toiminnassa ei ole mahdollista kustannussyistä ottaa isolta ku-

violta monta näytettä. Kuvion rajaaminen ei myöskään ole mahdollista pelkän neulasanalyysin pohjalta.

Lounais-Suomen metsäkeskuksessa on käytössä sisäinen ohje (Silver 1995), jossa terveyslannoituskohteiksi PK-lannoituksena hyväksytään kaikki ojitetut sararämeet, sarakorvet ja rehevät nevat, joissa on turvetta yli 40–50 cm, vaikka puustossa ei näkyisikään ravinnepuutteiden merkkejä. Ravinneanalyysi otetaan vain poikkeustapauksissa. Ohje lähtee siitä, että ko. suotyypit kuvastavat hyvin ravinnetilaa eli tyypen runsautta ja kaliumin ja fosforin vähäisyyttä suhteessa tyypeen. Suotyyppi on myös lähtökohta lannoituskuvion rajaamisessa. Runsaan 40 cm paksuimmilla turvekerroksilla puustolla alkaa olla ongelmia saada ravinteita pohjamaasta (Aro ym. 1997, Saarinen 1997, Aro 2000).

Artikkelin tarkoitus on arvioida käytössä olevien ohjeiden ja määräysten käyttökelpoisuutta terveyslannoituskohteen määrittämiseksi ja rajaamiseksi käytännön lannoituskohteilla. Asiaa tarkastellaan Lounais-Suomessa toteutetun lannoitushankkeen pohjalta, jossa normaalista käytännöstä poiketen on osalta kuvioista otettu myös neulasanalyysit.

AINEISTO

Etelä-Satakunnassa suunniteltiin terveyslannoitushanke kesällä 2000, jossa valittiin PK-lannoitettaviksi sararämeet, sarakorvet ja rehevät nevat, joissa oli turvetta yli 40–50 cm. Lannoituskeskitys muodostettiin sellaisen kuvion ympärille, missä oli selvä kaliumin puutos nähtävissä puustossa. Lannoituskeskityksen kuviot koottiin em. kriteerein. Vaatimuksena ei ollut, että kuviolla olisi näkyviä puutosoireita. Ainoastaan varsinaisista sararämeistä lannoituskuvioiksi hyväksyttiin vain alun perin selvästi nevamaiset mätärkohteet, joissa yleensä oli myös ravinteiden puutosoireita nähtävissä. Osalta kuvioista otettiin neulasanalyysi noin 10 puusta kuviolta sekä terveistä että sairaista puista ja arvioitiin ravinteiden puutosoireiden aste puustossa. Otos oli satunnaisesti valittu pyrkien saamaan otokseen eri suotyyppisiä.

TULOKSET

Neulasanalyysin tulokset on esitetty taulukossa 1. Niiden tulkinnassa käytettiin taulukon 2 mukaisia raja-arvoja (Reinikainen ym. 1998). Tulosten perusteella ei aineiston suppeudesta johtuen voi tehdä luotettavia arvioita suotyypin, turpeen paksuuden ja terveyslannoitustarpeen yhteydestä. Aineisto ei myöskään luotettavasti kerro puustossa näkyvien ravinnepuutosoireiden ja neulasanalyysitulosten riippuvuudesta. Aineisto antaa kuitenkin suuntaviivoja ko. yhteyksistä ja esittelee käytännön lannoitustoiminnassa vastaan tulevia tilanteita.

Neulasanalyysin perusteella kahdeksalla kuviolla (61.5%) oli ankara kaliumin ja/tai fosforin puutos. Kahdella kuviolla (15.4%) oli lievä puutos. Ainoastaan kolmella kuviolla (23.1%) ei neulasanalyysin perusteella ollut ravinteiden puutosta. Typen puutosta ei esiintynyt kuin lievänä kuviolla 11. Boorin puutosta ei esiintynyt millään kuviolla. Ankan puutoksen vallitessa puuston kasvu on voimakkaasti taantunut ja lannoitus on välttämätön, mikäli halutaan palauttaa puuston kasvu tasolle, joka muiden kasvutekijöiden puolesta on mahdollinen. Lievän puutoksen neulasanalyysitulokset ennakoivat usein tulevaa puutos-tilaa (Reinikainen ym. 1998).

Tulosten perusteella näyttää siltä, että kaliumin puutteeseen liittyy usein fosforin puute, mikä puoltaa lannoitteena yleisesti PK-lannosta pelkän kalilannoksen sijasta. Lounais-Suomessa onkin ohjeistettu systemaattinen PK-lannoitus, paitsi vesistöjen läheisyydessä. Käytäntöä tukee myös se, että valtaosa edellisistä lannoituksista on yli 20 v vanhoja ja fosforilannoituksen kesto on arvioitu 20–30 vuotta (Silfverberg & Hartman 1999). Veijalaisen (2000) mukaan metsitetyillä turvemailla on voitu tietyissä tapauksissa pelkällä kalihivenlannoksella poistaa kaliumin puutos ja lisätä kasvua, mutta samalla aikaansaada fosforin puutos.

Näkyvät kaliumin puutosoireet korreloivat yleisesti aika hyvin neulasanalyysin tulosten kanssa. Selviä poikkeuksiaakin oli. Versosurman vaivaamalla VSR-kuviolla 9 ei männällä ollut neulasanalyysin perusteella ravinteiden puutosta, mutta puustossa näkyi sekä männällä että alikasvoskuusella selvät K-puutteen merkit. Kyse saat-

taa olla siitä, että neulasten ravinnepitoisuudet nousevat, kun puu menettää äkillisesti osan neulasistaan versosurmaepidemian seurauksena (Nuorteva 1992). Kolmannen kehitysluokan kuviolla 7, joka alunperin on ollut ruohoinen sarakorpi ei ollut näkyvissä selviä kaliumin puutteen oireita puustossa, vaikka kaliumpitoisuus oli vain 2.51 mg g⁻¹ (näkyvän puutoksen raja on 4.0 mg g⁻¹).

Kuvion 8 varsinaisella sararämeellä ei esiintynyt näkyviä puutosoireita. Neulasanalyysin N-pitoisuudet olivat korkeat ja P- ja K-pitoisuudet lähellä lievän puutoksen rajoja. Näin ollen tälläkin tyypillä PK-lannoituksella saataneen hyvä kasvunlisäys, vaikka ei juuri tällä hetkellä voidakaan puhua terveyslannoituksesta, jos kriteerinä pidetään yksiselitteisesti neulasanalyysiarvoja tai näkyviä ravinnepuutosoireita.

POHDINTAA

Tulokset tukevat käsitystä siitä, että Lounais-Suomen paksuturpeisilla alun perin saraisilla soilla esiintyy yleisesti kaliumin ja fosforin puutetta. Pohjois-Satakunnan sararämeiden ja saranevojen ojitusalueilla kaliumpitoisuudet olivat Saarisen (1997) tutkimuksessa paksuturpeisilla (yli 50 cm) kohteilla puutosrajalla (4.0 mg g⁻¹) tai sen alapuolella, kun taas ohutturpeisilla kohteilla kaliumpitoisuudet kohosivat selvästi puutosrajan yläpuolelle. Varsinais-Suomen vanhoissa 3–4 kehitysluokan sarakorvissa on havaittu erittäin pahoja kaliumin ja fosforin puutostapauksia (Veijalainen 1994). Yksittäistapauksina on havaittu, että eri puolilla Lounais-Suomea on vanhoissa sarakorvissa ja istutetuilla saranevoilla puustoa alkanut kuolla ravinne-epätasapainosta johtuen.

Tilanne lienee samankaltainen vastaavilla suotyypeillä yleisestikin Etelä- ja Keski-Suomessa, vaikka on esitetty näkemyksiä, että ongelma rajoittuisi lähinnä vain Pohjanmaan saraisille soille.

Tulokset tukevat käsitystä, että alkuperäiseen suotyypin (VSN, RhSN, VSK, RhSK, VSR, RhSR) ja turpeen paksuuteen (turvetta yli 0.4–0.5 m) perustuva menetelmä saattaisi olla riittävän luotettava määriteltäessä terveyslannoituskohdetta. Em. suotyypeistä kehittyvät ojituksen tulokset

na Ptkg II – Mtkg II (RhSK:sta kehitty Rhtkg). Selvää on ainakin se, että suotyypin ja turpeen paksuuden tulisi olla lähtökohtia kuvion rajaamisessa ja yleensä terveyslannoituskohteen määrittämisessä.

Näkyvien ravinnepuuteoireiden esiintyminen tietysti vahvistaa lannoituksen tarpeellisuuden. Yksinomaisena kriteerinä se ei kuitenkaan toimi, koska esimerkiksi kuusella on laaja alue, jolloin puu kärsii ankarasta puutoksesta ja oireet eivät kuitenkaan näy. Käytännössä saattaa käydä niin, että maastoseurannan satunnaisuudesta johtuen oireet huomataan puustossa liian myöhään.

Neulasanalyysi kertoo melko luotettavasti yksittäisen ja terveen puun ravinnetilan. Toisaalta sairaan puuston osalta saattaa tulla ongelmia (Nuorteva 1992). Analyysiin tulevien puiden vähäinen määrä ja kaliumin ja fosforin puutteelle tyypillinen laikuittaisuus vähentävät kuitenkin metsikkökohtaisen tuloksen luotettavuutta. Käytökelpoisuutta vähentää myös neulasanalyysin

ottamisen hankaluus isossa puustossa ja sitä kautta menetelmän kalleus. Neulasanalyysi on varmasti hyvä apuväline rajatapauksissa terveyslannoituskohteen määrittelyyn. Rajatapauksia ovat mm. karummat ja alun perin kuivemmat varsinaiset sararämeet. Myös vesistöjen läheisyydessä sitä tulisi käyttää, jotta selviää tarvitaanko kaliumin lisäksi fosforia. Systemaattinen tehokas lannoitustoiminta ei kuitenkaan voi perustua neulasanalyysiin, ja tuntuukin, että neulasanalyysin merkitystä on viime vuosina liiaksi korostettu lannoituskohteen valinnassa.

On selvää, että ohjeiden ja määritysmenetelmien tulee olla mahdollisimman pelkistettyjä, jos halutaan terveyslannoitusta käytännön työnä selvästi lisätä. Kysymys onkin siitä, hyväksytäänkö se, että valitsemalla kohteiksi paksuturpeiset saraiset suot, joukkoon mahtuu kohteita, joilla ei ole välitöntä terveyslannoituksen tarvetta. Näilläkin kohteilla saadaan yleensä selvä kasvunlisäys ja samalla ennaltaehkäisevästi hoide-

Taulukko 1. Havaintometsiköiden sijainti, suotyyppi, turvepaksuus ja puustotiedot sekä neulasanalyysien tulokset.

Table 1. Some basic data on the the measured stands and the results of the foliar analyses.

Kuvio	Kunta	Suotyyppi*	Turvepaksuus, m	Puulaji	Keskipituus, m	N %	P mg g ⁻¹	B mg g ⁻¹	K mg g ⁻¹	Näkyvä K-puute**
Stand	Municipality	Site type	Thickness of peat layer, m	Tree species	Mean height, m					Visible K-symptoms
1.	Köyliö	VSN	1+	mänty, pine	12	1.58	2.06	23.8	4.48	2
2.	Köyliö	VSK	1+	kuusi, spruce***	6	1.41	1.59	19.3	5.61	3
3.	Köyliö	VSN	1+	mänty, pine	10	1.36	1.89	25.1	5.15	1
4.	Punkalaidun	RhSR	1+	kuusi, spruce***	8	1.48	2.50	20.5	3.19	3
5.	Punkalaidun	RhSK	1+	kuusi, spruce	20	1.62	2.08	21.7	4.24	1
6.	Punkalaidun	VSR	1+	mänty, pine	15	1.67	1.68	21.0	4.75	2
7.	Huittinen	RhSK	0.7	kuusi, spruce	17	1.58	1.89	20.6	2.51	1
8.	Vampula	VSR	1.0	mänty, pine	14	1.71	1.72	17.4	4.70	1
9.	Huittinen	VSR	1+	mänty, pine	14	1.42	1.88	18.9	5.93	2
10.	Huittinen	RhSR	1+	kuusi, spruce***	8	1.38	2.21	27.4	2.22	3
11.	Huittinen	VSN	1+	mänty, pine	10	1.24	1.28	22.9	4.70	1
12.	Kokemäki	RhSR	1+	kuusi, spruce	15	1.54	2.78	12.9	2.19	3
13.	Kokemäki	VSK	1+	kuusi, spruce	10	1.66	2.41	21.3	5.97	1

* Suotyypit alkuperäisiä suotyyppisiä, nyt vastaavia turvekankaita. VSN ja VSR ovat kehittyneet puolukaturvekankaiksi (Ptkg II). RhSN, RhSR ja VSK vastaa mustikkaturvekangasta (Mtkg II) ja RhSK vastaa ruohoturvekangasta.

* Mire site types are original site types, now they are corresponding old peatland forests. VSN and VSR transform into Ptkg II. RhSN, RhSR and VSK transform into Mtkg II and RhSK into Rhtkg.

** Näkyvän K-puutteen aste: 1= aivan yksittäisissä puissa puutosoireita tai ei lainkaan puutosoireita, 2= selvästi havaittavia puutosoireita puissa laikuittain kuviolla, 3= pahoja puutosoireita systemaattisesti koko kuviolla.

** The stage of visible potassium deficiency symptoms: 1= no symptoms or only in few cases, 2= clearly observed symptoms on plots covered the stand compartment, 3= severe symptoms systematically covered the whole stand compartment

*** Kuusialikasvos, jossa muutamia ylipuita jätetty alikasvoksen päälle

*** Understorey Norway spruce with few overstorey trees.

taan mahdollisesti tulevaa ravinne-epätasapainoa.

Suotyyppiin perustuvan menetelmän ongelmana on käytännön työssä se, että metsäammatillaiset tuntevat puutteellisesti suotyyppisiä ja varsinkin ojitettujen soiden tyyppitys on osoittautunut vaikeaksi. Myös vanhoissa ojitusasiakirjoissa on runsaasti virheitä suotyyppien määrittämisessä, joten niitäkin voi käyttää vain apuvälineenä. Tyypillistä oli esim. 1980-luvun lannoitustoiminnassa, että saraisille soille levitettiin tarpeettomasti typpeä, kun suotyyppisiä ei tunnettu (Silver 1988). Asia on kuitenkin hoidettavissa koulutuksella, vaikka alkuperäisten suotyyppien tunnistaminen vanhoilla ojitusalueilla ei olekaan helppoa.

Yleensä terveyslannoitusten suunnittelu tulisi kytkeä ojitussuunnittelun yhteyteen, jolloin samassa yhteydessä määritellään myös terveyslannoituskohteet. Myös metsäsuunnittelun yhteydessä olisi järkevää selvittää ainakin potentiaaliset ravinne-epätasapainosta kärsivät kohteet. Metsäsuunnittelussa määritetään kuitenkin vain ravinteisuustaso eikä myöskään selvitetä turpeen paksuuksia, joten nyky menetelmällä kohteet ovat jääneet pääsääntöisesti selvittämättä.

Käynnissä olevasta Metsäntutkimuslaitoksen ja Helsingin yliopiston tutkimushankkeesta ("Turvemaan ravinnevarat erilaisilla kasvupaikoilla maan eri osissa") saataneen lisätietoa alkuperäisten suotyyppien ja turvepaksuuden yhteydestä ravinnepuutoksiin.

Taulukko 2. Typen, fosforin ja kaliumin ankan ja lievän puutoksen raja-arvot männyn ja kuusella (Reinikainen ym. 1998).

Table 2. The limits of severe and slight nitrogen, phosphorus and potassium deficiencies of Scots pine and Norway spruce (Reinikainen et al. 1998).

	Mänty <i>Pine</i>		Kuusi <i>Spruce</i>	
	Ankara <i>Severe</i>	Lievä <i>Slight</i>	Ankara <i>Severe</i>	Lievä <i>Slight</i>
N, %	1.2	1.3	1.15	1.25
P, g kg ⁻¹	1.3	1.6	1.7	2.3
K, g kg ⁻¹	3.5	4.5	5.2	6.2

KIRJALLISUUS

- Aro, L. 2000. Root penetration of Scots pine and Silver birch on cut-away peatlands. Proceedings of the 11th International Peat Congress, Quebec City, Canada. August 6–12, 2000. International Peat Society. pp. 933–936.
- Aro, L., Kaunisto, S. & Saarinen, M. 1997. Suopohjien metsitys. Hankeraportti 1986–1995. Afforestation of peat cutaway areas. Project report in 1986–1995. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 634.
- Kansallinen metsäohjelma 2010. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2/1999. 37 s.
- Kaunisto, S. 1979. Alustavia tuloksia palaturpeen kuivaustuskentän ja suonpohjan metsityksestä (Summary: Preliminary results on afforestation of sod drying fields and peat cut-over areas). *Folia Forestalia* 404: 1–14.
- Kaunisto, S. 1988. Metsäojitettujen turvemaiden ravinnevaroista ja niiden riittävydestä (Summary: On nutrient amounts and their sufficiency for wood production on drained peatlands). *Suo* 39: 1–7.
- Kaunisto, S. 1997. Suometsien kasvu turvattava metsänparannus- ja metsänhoitotoimilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedote 27.11.1997. 1 s.
- Kaunisto, S. & Sarjala, T. 1997. Critical needle potassium concentrations indicated by diamine putrescine in Norway spruce growing on peat soils. *Silva Fennica* 31(4):383–390.
- Laiho, R. & Laine, J. 1992. Potassium stores in peatlands drained for forestry. Proceedings of the 9th International Peat Congress. June 22–26, 1992. Uppsala, Sweden, Vol. 1: 158–169.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain nojalla puuntuotannon kestävyden turvaamiseksi tehtävistä töistä 44/01. 9 s.
- Nuorteva, H. 1992. Neulasmenetyksien vaikutus neulasten ravinneanalyyseihin tulkintaan. Metsäntutkimuspäivä Heurekassa, esitelmälyhenne 9.12.1992. 1 s.
- Ojitettujen soiden puuntuotanto ja ympäristönhoito 1999. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 1999. Helsinki. 48 s.
- Paavilainen, E. 1979. Metsänlannoitusopas. Kirjayhtymä. Helsinki. 112 s.
- Reinikainen, A., Veijalainen, H. & Nousiainen, H. 1998. Puiden ravinnepuutokset – metsänkasvattajan ravinneopas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 688: 1–44.
- Saarinen, M. 1996. Effects of the removal of shelterwood on the foliar nutrient concentrations of Norway spruce on drained peatlands (Tiivistelmä: Neulasten pääravinnepitoisuuksien muutokset turvekankaan alikasvoskuusikossa ylispuuhakkuun jälkeen). *Suo* 47: 95–102.
- Saarinen, M. 1997. Ojitusaluepuustojen kaliumin puutokset ja metsätalouden suunnittelu (Summary: Assessment

- of the potassium status of peatlands drained for forestry in connection with forest management planning). *Suo* 48: 21–25.
- Silfverberg, K. & Hartman, M. 1999. Effects of different phosphorus fertilizers on the nutrient status and growth of Scots pine stands on drained peatlands. *Silva Fennica* 33(3): 187–206.
- Silver, T. 1995. Metsänterveyslannoitus metsäkeskuksen työssä. Moniste. Lounais-Suomen metsäkeskus. 2 s.
- Silver, T. 1988. Havaintoja lannoituksen vaikutuksesta verosyöpään Etelä-Satakunnan ojitusalueilla 1982–87. Moniste. Satakunnan metsälautakunta. 20 s.
- Veijalainen, H. 1994. Kuusen ravinnetalousongelmat Yläneen Leijansuolla ja Raasinkorvessa. Moniste. Metsäntutkimuslaitos. 7 s.
- Veijalainen, H. 2001. Koetuloksia metsitetyiltä turvemailta Keski-Virosta. *Leipä leveämmäksi* 1/2001: 30–33.
- Westman, C.J. 1981. Fertility of surface peat in relation to the site type and potential stand growth. (Seloste: Pintaturpeen viljavuustunnukset suhteessa kasvupaikkatyyppiin ja puuston kasvupotentiaaliin). *Acta Forestalia Fennica* 172: 1–77.

SUMMARY

Determining the need of repairing fertilization on drained peatlands

In Finland there are approximately one million hectares of nitrogen-rich drained mires which may suffer from deficiency of potassium (and phosphorus). These site types are originally wet sedge fens with thick peat layers. The degree of deficiency of mineral nutrients varies, but it is probable that fertilizing with potassium and phosphorus would improve growth in most cases. This kind of fertilization which aims at rebalancing available nutrient stores for trees is called “repairing fertilization”. However, it is almost impossible to say when there is a question of repairing fertilization or normal fertilization meant to improve growth.

This study introduced the assessment of repairing fertilization plan simultaneously with different methods to determine the need of such a fertilization. Earlier instructions emphasize visible potassium and phosphorus deficiency symptoms or needle analyses. However, these meth-

ods alone do not provide enough information to reliably determine the need of fertilization. For example the limit of severe potassium deficiency in Norway spruce needle analysis is 5.2 mg g⁻¹ while visible deficiency symptoms will not be apparent until the value drops down to 4.0 mg g⁻¹. In other words spruce may suffer from severe potassium deficiency long before it can be seen by human eyes.

The problem of needle analysis is commonly its reliability as needles are collected only from 5–10 trees per site.

The results indicate that determining the need of repairing fertilization should be based on both the mire site type (sedge fens) and the thickness of the peat layer (over 0.4–0.5 meter). Determining the need of repairing fertilization on drained mires should not be solely based on the needle analysis and visible potassium deficiency symptoms as the case has been so far.

Timo Silver, Lounais-Suomen metsäkeskus (Lounais-Suomi Forestry Centre), Kuralankatu 2 FIN-20540 Turku, Finland (e-mail: timo.silver@metsakeskus.fi)

Markku Saarinen, Metsäntutkimuslaitos Parkanon tutkimusasema (The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station), Kaironiementie 54 FIN-39700 Parkano, Finland (e-mail: markku.saarinen@metla.fi)