

KASVUHÄIRIÖISTÄ JA NIIDEN SYISTÄ METSÄOJITUSALUEILLA

DIEBACK AND FERTILIZATION ON DRAINED PEATLANDS

1. JOHDANTO

Vuime vuosien aikana on havaittu yhä laaje-neva ja edelleen selittämätön puiden kasvu-häiriöilmiö ojitetuilla soilla. Kyseessä ei ole mikään tunnettu ravinnepuutosoire, ei myöskään mikään hyönteis-, sieni- tai muu vastaava eliö-peräinen tuho. (Huikari 1974 ja 1975). Tämä tuntematon tuhon aiheuttaja on saanut työnimen ”eskimoosi”. Männyllä eskimoosin kehitys on seuraava:

- esiintyy pitkäoksaisuutta
- neulasmassa on runsas, samoin pituus- ja paksuuskasvu
- puu menettää apikaalidominanssin
- esiintyy jälkikasvua
- neulasten pituuksissa on suurta vaihtelua ja spiraalisuutta
- pituuskasvu loppuu päärangalla ja oksissa vähitellen
- muodostuu lamppuharjamaisia tupsukasvamia, joissa vielä neulasten pituus saattaa olla suuri, mutta ne ovat oksassa tai latvakasvaimessa kiinni vieressä.

Ilmeisesti 1–2 vuotta näiden, yleensä vaikeasti havaittavien alkuaireiden jälkeen tapahtuu pahimmassa tapauksessa latvakato, jolloin saattaa ruskettua 1–3 vuoden kasvaimet yhdellä kerralla. Lievimässä muodossa puusta tulee vain 2- tai 3-haarainen. Pahimpia tapauksia kuvailee mainiosti vanha termi ”tuhatlatvaisuus”, joka kehittyy toistuvien latvakatojen seurauksena. On havaittu myös vuosikasvainten haaroittumista ja latistumista (kuusella), silmujen voimakasta pihkoittumista, nekroottisia pilkkuja neulasissa sekä vuosikasvainten ytimen ruskettumista kärjestä alaspäin.

Lopulta neulasista saattaa olla ruskeana suurin osa. Tällainen pitkälle jatkunut klorofyllikato aiheuttaa myös lopulta paksuuskasvun lähes täydellisen loppumisen. Silti lopputuloksena on erittäin vankkarunkoinen, tasalattvainen pökelö, joka usein kuolee kokonaan, ilmeisesti sekundäärisiin syihin kuten sienitauteihin, eläin-

Kirjoittajan osoite – *Author's address*: Metsäntutkimuslaitos, Suontutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, Helsinki 17, Finland.

tuhoihin jne. Asiaa on ryhdytty tutkimaan Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosastolla. Eskimoosin esiintymistä lannoituskokeilla on kartoitettu. On perustettu uusia lannoituskokeita eskimoosialueilla. On käytetty neulas- ja maa-analyysia. On suoritettu kasvihuonekokeita sekä tutkittu eskimoosi-ilmion luontaista esiintymistä käyttäen hyväksi pintakasvillisuuteen perustuvaa soiden luokittelumenetelmää.

2. TULOKSET

On havaittu, että eskimoosia esiintyy männyllä, kuusella sekä koivulla niin soilla kuin kangasmaillakin. Eskimoosikasvuhäiriötä esiintyy usein sellaisilla soilla, jotka juuri ja juuri pienkuvioissaan saavuttavat ruohoisuus- tai lettoisuusastan. Fosforilannoituksen on usein havaittu lisäävän eskimoosiherkkyttä suopuustoissa.

Ensimmäinen yritys parantaa eskimoosista kärsivä puusto tapahtui Yläneellä 20–30 vuotiaassa kuusikossa. Alue oli alunperin ohutturpeinen piensaratupasvillatason suo, joka oli lannoitettu fosforilla 1960-luvun lopussa. Ylispuus-

tona ollut männikkö oli hakattu vuoden 1970 tienoilla, minkä jälkeen eskimoosi ilmestyi voimakkaana muutaman vuoden kuluttua. Alueella suoritettiin NPK- ja hivenlannoituskoe v. 1972. Paras paksuuskasvun lisäys saatiin NP-lannoituksella, mutta puut elpyivät myös ilman lannoitusta. Boorilla näytti olevan lievästi positiivinen vaikutus elpymiseen. Tässä tapauksessa arveltiin eskimoosin syyn olleen P-rikas kanke, joka oli jäänyt ylispuun poiston jälkeen paikalle ja antanut runsaan ja nopealiukaisen fosforiannoksen alispuustona olleelle 4–5 metriselle kuusikolle (Veijalainen 1974).

Suurin ja yhtenäisin tunnettu eskimoosihäiriöalue on Kivisuon koekentällä, jotka on perustettu v. 1959. Seuraavassa esitellään kahdelta Kivisuon kokeelta saatuja tuloksia.

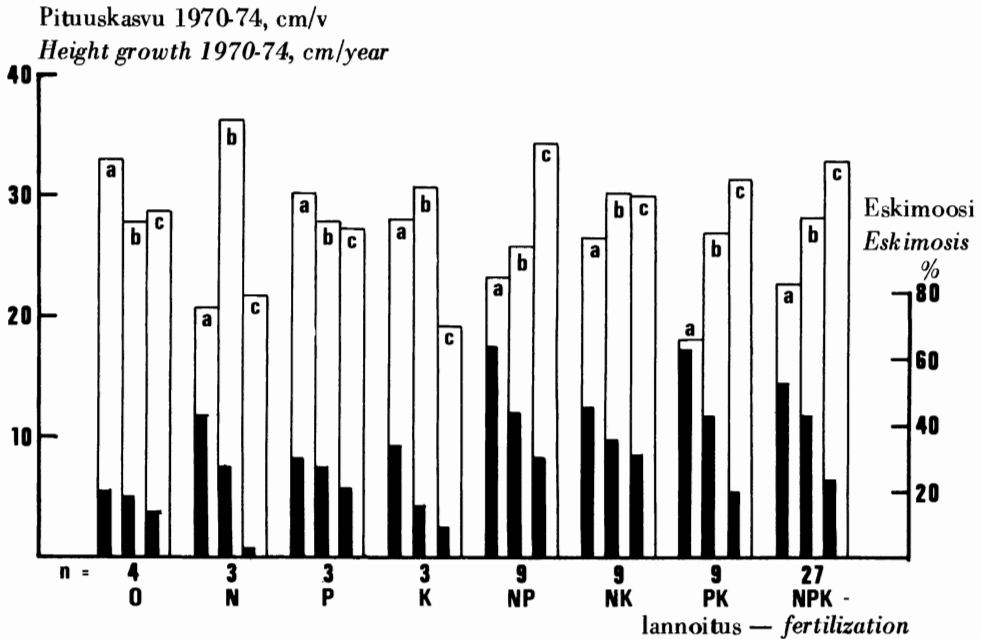
Koe 1.

Hajalannoituskoe (4 x 4 x 4) perustettiin v. 1959 männyn istutuksen yhteydessä. Koe jatkolannoitettiin v. 1968, jolloin koelat jaettiin kolmeen osaan (Huikari – Paarlahti, 1973):

a = hajalannoitus

b = laikkulannoitus, 1 m²:n alalle

c = kontrolli



Kuva 1. Eskimoosi ja mäntyjen pituuskasvu, Kivisuo, koe I
Fig. 1. Eskimosis and height growth at Kivisuo, exp. I

- a = hajajätkolannoitus — broadcast fertilization
b = laikkulannoitus — spot fertilization
c = kontrolli — control

Hajalannoituksessa v. 1959 käytettiin neljää eri tasoa kalkkiammonsalpietaria (0-200-400-800 kg/ha), neljää eri tasoa hienofosfaattia (0-200-400-600 kg/ha) ja kalisuolaa (0-100-200-400 kg/ha). Jatkolannoitteena käytettiin suometsien PK-lännosta (0-17-15) 500 kg/ha. Näin ollen kullekin laikulle tuli 50 g lannoitetta ja laikkulannoituksen hehtaaria kohti laskettu lannoitteen kulutus oli 125 kg.

Pari vuotta jatkolannoituksen jälkeen alueella havaittiin selviä kasvuhäiriöitä, jotka FL Antti Reinikainen kartoitti todeten, että: 1) alkupeäinen suon pienreliefi näytti määrävän pitkälti kasvuhäiriön esiintymisen, 2) P:n ja K:n korkeimmat tasot lisäsivät myös kasvuhäiriön frekvenssiä. Tarkastuksessa v. 1974 oli silmämääräisesti havaittavia eroja ilmestynyt eri jatkolannoitustapojen välille lähes kaikilla ruuduilla. Alueelle perustettiin muutama pienimittainen hivenainekoe syksyllä v. 1974 sekä muutamia tuhka-, hiekka- ja hormoonikokeita aiemmin kasvukaudella. Keväällä 1975 inventoitiin kasvuhäiriöiden esiintyminen uudelleen käyttäen 14–16 prosentista otantaa. Seuraavassa oletetaan, ettei syksyllä 1974 käsitellyillä vielä ollut saavutettu olennaista korjausta tilanteeseen. Silmämääräiset havainnot puolsivat tätä käsitystä.

Inventoinnin tulokset osoittivat, että:

– neljän viimeisen vuoden pituuskasvu oli voimakkaimmalla jatkolannoituksella eli hajalannoituksella pudonnut selvästi, mikä johtui lähinnä runsaasta eskimoosista ko. ruuduilla. Jopa laikkulannoituskin oli jäänyt jälkeen käsittelemättömästä ruudun osasta eli kontrollista melko selvästi. Parhaiten tämä ilmiö näkyy lannoituskäsittelyillä, joilla on eniten toistoja.

– kaikilla pohjakäsittelyillä jatkolannoitus on kuitenkin vaikuttanut eskimoosin määrään samalla tavalla elikkä siten, että hajalannoitetuilla sitä on eniten ja jatkolannoittamattomilla vähiten. Laikkulannoitettujen ruutujen eskimoosimäärä näyttäisi jäävän johonkin tähän välille. On kuitenkin merkille pantavaa, että eskimoosia esiintyy lähes kaikilla jatkolannoittamattomilla ruuduilla (kuva 1). Tästä voitaisiin päätellä, että *jatkolannoitus on vain lisännyt eskimoosia, mutta ei ilmeisestikään ole sen ainoa syy.*

Kivisuon koe V on perustettu myös v. 1959. Lannoituskokeen järjestely vastaa osittain edellä mainittua koetta I, nyt kuitenkin peruslannoitus

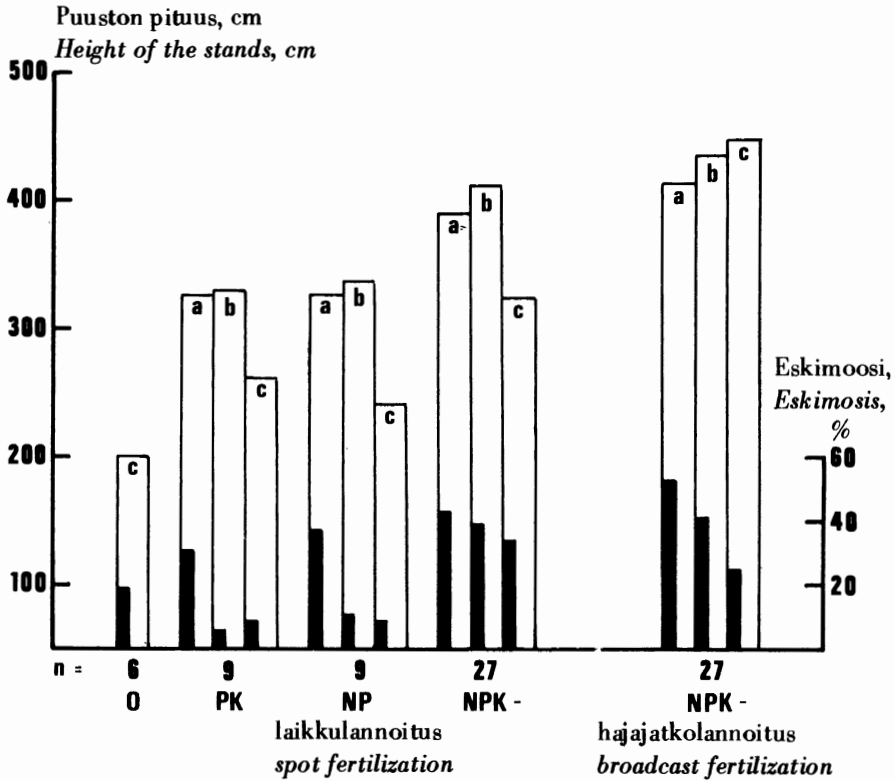
on annettu laikkulannoituksena 0,25 m² :n alalle kunkin istutetun taimen juureen. Täten kunkin ruutu on saanut vain 1/16 kokeen I vastavista lannoitekombinaatioista. Koe V jatkolannoitettiin v. 1966 samalla tavalla kuin koe I suometsien PK-lannotuksella, jolloin hajalannoituksessa annettiin 500 kg/ha, laikkulannoituksessa 50 g/m² :n laikulle ja ruudun viimeinen kolmannes jäi kontrolliksi.

Alueen puuston kasvu ja eskimoosin esiintyminen inventoitiin kesällä 1975. Puista oli erilaisten kasvuhäiriöiden vaivamia 0–90 % eri ruuduilla. Täälläkään lannoituskäsittelyt eivät näyttäneet olevan eskimoosin varsinainen syy. Eskimoosi näyttäisi leviävän alueen alkuperäisiä rimpikuvioita pitkin. Asiaa ei kuitenkaan ole sitovasti todistettu. Kokeessa V puuston kokonaispituuden mittaustulokset osoittivat (kuva 2), että laikkujatkolannoituksella on saatu paras kokonaistulos; huonoin on tulos ollut, kun jatkolannoitus jätettiin suorittamatta. Tämä poikkeaa siitä tuloksesta, mikä saatiin kokeelta I. Vertailun vuoksi on tarkasteltu NPK-peruslannoitettuja ruutuja kokeista I ja V. Havaitaan, että hajalannoituksen käyttö peruslannoituksessa on ollut hieman parempi pituuskasvun kannalta varsinkin silloin, kun jatkolannoitus on jätetty suorittamatta. Tälläkin kokeella voimakain jatkolannoitustapa on lisännyt eniten eskimoosin esiintymisfrekvenssiä, mutta kasvuvirheitä löytyy myös laikku- ja kontrolliruuduilta, kuten myös täysin lannoittamattomilta ruuduilta, missä ne kylläkin ilmeisesti ovat aiheutuneet alueella todetusta multippellista makroravinnepuutteesta, jota mittausryhmä ei ole osannut ohjeista huolimatta aina erottaa eskimoosista.

3. YHTEENVETO

Eskimoosi saattaisi olla hivenaineiden puute, varsinkin kun Kivisuon tutkimuskenttien viereissä olevalla hivenainekokeella eskimoosia ei juuri esiinny. Hivenainehypoteesia tukee se havainto, että voimakas lannoitus näyttää säännöllisesti pienentävän neulasten hivenainepitoisuuksia, kuten omissa tutkimuksissamme mm. Kivisuon aineistossa on havaittu tapahtuvan (Paarlahti – ym. 1971).

Vasta jo mainittujen hiven- ym. täydennys-



Kuva 2. Eskimoosi ja mäntyjen pituus, Kivisuo, koe V ja I
Fig. 2. Eskimosis and heights of the pines at Kivisuo, exp. V and I

- a = hajajatkolannoitus – broadcast refertilization
b = laikkulannoitus – spot refertilization
c = kontrolli – control

lannoituskokeiden tulosten myötä meillä on mahdollisuus sanoa, onko kyseessä hivenaineiden puute. Se, että kasvuhäiriö on ilmaantunut vasta n. 10 vuotta lannoituksen jälkeen, voisi hyvin johtua siitä, että tässä vaiheessa puuston neulasmassa on ylittänyt kriittisen rajan, jonka jälkeen hivenaineiden määrä ei kertakaikkiaan riitä puuston tarpeisiin. Puuston yrittäessä pienentää neulasmassansa saattaisi seurauksena olla eskimoosi. Tähän viittäisi myös Keskuslaboratorion tekemä tutkimus puun laadun muutoksista eskimoosin iskettyä. Solun seinämien paksuus on pienentynyt ja paksuuskasvu kokonaisuudessaan pysähtynyt aivan kuin eskimoosipuut äkkiä kasvaisivat lannoittamattomalla suolalla (Janson, 1975). Ulkonaiset sytoomit

viittäisivat kyseessä olevan boorin puutteen, mutta myös useiden mikroravinteiden samanaikainen puute näyttäisi mahdolliselta.

Kasvihuoneessa on parhaillaan menossa koe eskimoositurpeen biologisesta uuttamisesta. Ensimmäisten tulosten mukaan näyttäisi siltä, että kyseessä on typen, ehkä myös kalin ja boorin puute. Vielä jatkokeisseissäkin typen puute tulee ensimmäisenä esille. Tyypillistä myös kasvihuoneessa käytetyillä koekasveilla on yleinen kärkikasvusolukon tuhoutuminen ja kellastuminen (kaura).

Toistaiseksi on kuitenkin todettava, että kasvuhäiriöiden syyt eivät ole selvillä. Vielä meillä ei myöskään ole käytettävissä keinoja, jolla tämä kasvuhäiriö olisi onnistuttu parantamaan.

KIRJALLISUUTTA

Huikari, O. 1974. Hiverravinteet ja puiden kasvu. *Metsä ja Puu* 11/1974.

Huikari, O. 1975. Hivenainepula uhkaa pysäyttää metsän kasvua. *Helsingin Sanomat* 16.10.75.

Huikari, O. Paarlahti, K. 1973. Kivisuon metsänlannoituskokeet, Kenttäopas.

Janson, J. Undersökning av tallved, angripen av eskimosis (dieback) Käsikirjoitus Keskuslaboratoriossa.

Paarlahti, K., Reinikainen, A., Veijalainen, H. 1971. Nutritional diagnosis of scots pine stands by needle and peat analysis. *MTJ* 74.5.

Veijalainen, H. 1974. Makro- ja mikrolannoituskokeeseen "eskimosis"-alueella. *Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja* 6/1974.

SUMMARY:

DIEBACK AND FERTILIZATION ON DRAINED PEATLANDS

During the last five years a number of foresters and research workers in Finland have noticed the increasing occurrence of a growth disturbance in 10–15 year old peatland stands. This phenomenon is referred to as "eskimosis" in this paper. The symptoms do not resemble those of any of the known nutrient deficiencies and as far as we know it does not appear to be caused by insects or fungi.

The symptoms of eskimosis in *Pinus silvestris* are as follows:

- young samplings have long branches
- apical dominance is lost
- lammas growth is common
- terminal shoots may become branched
- needle lengths vary within wide limits
- elongation growth is suppressed
- dark green colouring and sturdy external appearance of saplings

Apparently 1–2 years after these almost invisible symptoms first appear, eskimosis kills the

apical parts of the "infected" trees, usually from one to three whorls, during late winter (dieback).

Some trees develop 2–3 leaders without any additional symptoms, but usually eskimosis is repeated year after year causing cessation of height growth, giving the tree a flat-topped appearance with plenty of dead needles distributed throughout all parts of the trees.

At this stage of eskimosis, resination of the buds, necrotic spots on the needles and browning inside the shoots proceeding from the apical parts, are typical secondary symptoms. After some years the cambial growth may also be suppressed as a result of the decreased amount of green needles. Eskimosis results in thick-stemmed and stunted trees which very often die.

An investigation programme has been started by the Department of Peatland Forestry, the Finnish Forest Research Institute, and some preliminary results are published in this paper.

Eskimosism may infect pines, spruces and birches on drained peatlands as well as on mineral soils. Phosphorus fertilization often increases the likelihood of eskimosism developing. The first attempt to cure eskimosism, was carried out in a drained spruce stand, by fertilizing with micro- and macro-nutrients. The greatest increase in radial growth was achieved with NP fertilization, although the spruces survived even without any fertilization. Boron had a slightly positive effect on visible symptoms. Eskimosism was apparently caused by P-rich litter from the previously felled pine stand which had been fertilized with phosphorus some years prior to felling. The young spruce stand lost its shelter stand and subsequently received much easily soluble phosphorus from the P-rich litter.

The largest known eskimosism area lies at Kivisuo Experimental Fields, Leivonmäki, in pine plantations established in 1959. Kivisuo, Exp. 1, lay-out, 4 x 4 x 4 NPK with two replications, planting spacing 2 m, ditch spacing 22 m, earlier used as a drying field for hydro peat, originally an open Sphagnum bog with rimpis, fertilization in 1959, refertilization 1968. During refertilization, the plots were divided into three parts:

a = broadcast fertilization, PK(0-17-15) 500 kg/ha

b = spot fertilization. PK(0-17-15) 50 g/sq.m

c = control

A couple of years after refertilization was carried out, eskimosism appeared. It seems that eskimosism is largely a result of the original micro-relief of the bog and is further increased by the highest P and K levels (eg. Huikari and Paarlahti, 1973). Another investigation was carried out in 1975 with the following results: the elongation growth of the trees was decreased most on plots which received broadcast refertilization and least on the control plots (Fig. 1.).

The situation was about the same in Experiment V which was spot fertilized in 1959 (spot size 0,25 sq.m) and refertilized in 1966 in a similar way as exp. 1. Eskimosism also appeared soon after refertilization. A decrease in tree heights induced by eskimosism was observed (Fig. 2).

Experiments under greenhouse conditions using substrate taken from sites where eskimosism is prevalent have shown that this Scheuchzeria-rich peat is deficient in N, K and B even after previous site treatments with NPK and PK at high levels. This may be the solution to the problem at Kivisuo. It will require perhaps another 2-3 years to confirm this before our micronutrient experiments will provide us with the final details.