

LAITOS
SUO

Vol. 23

1972, N:o 3-4

29. 9. 1972

Julkaisija - *Publisher:*SUOSEURA - *FINNISH PEATLAND SOCIETY*Toimituskunta - *Editorial board:*Yrjö Pessi (puh. joht. - *Chairman*), Seppo Kaunisto,

Matti Syrjänen, Eero Paavilainen, Juhani Päivänen

(päätoimittaja - *Editor*)Toimitus - *Office:*

Unionink. 40 B

00170 Helsinki

Finland

•
Tilaushinta 10 mk*Subscription price*

10 Finnish marks

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi

Kalevi Karsisto

LANNOITUKSEN VAIKUTUKSEN KESTOAJASTA SUOMETSISSÄ

ON THE DURATION OF THE EFFECT OF FERTILIZER
APPLICATION TO PEATLAND FORESTS

JOHDANTO

Lannoituksen vaikutuksen kestoajana turvemilla on yleisesti pidetty 20-30 vuotta. Valaistusta kysymykseen ovat antaneet lähinnä vanhat tuhkalannoituskokeet, joilla onkin saavutettu edellä mainittu vaikutusaika.

Lannoitteilla suoritettavat kokeet ovat pääosaltaan nuorempia, joskin yksittäisiä kokeita perustettiin jo 1930-luvulla. Suurimmat koesarjat, joissa on nykyajan vaatimuksia vastaava koetekniikka ja mm. riittävän tehokas ojitus, on perustettu vasta vuoden 1960 jälkeen. Tästä syystä lannoituksen vaikutuksen kestosta ei ole pystytty muodostamaan tarkkaa käsitystä, etenkin kun tulokset ovat koekohtaisesti vaihdelleet huomattavasti. Esimerkiksi laikkulannoitusta käytettäessä on lannoitusvaikutuksen havaittu taantuneen 4-6 vuodessa, mutta vastaavasti löytyy metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston aineistoista laikkulannoituksia, joissa vaikutus on jatkunut voimakkaana jopa 30 vuotta.

Kaikki lannoituksen vaikutuksen kestoajaa koskeva tietous olisi tarpeellista ryhdyttäessä suunnittelemaan jatkotoimenpiteitä ja päättämään lannoitusten uusinta-ajankohdasta. Koska asiasta on ollut vähän yhtenäisiä tietoja, on allekirjoittanut halunnut koota yhteen saatavissa olevat, lähinnä muiden tutkimusten yhteydessä havaitut tulokset. Nyt esiteltävät tulokset

eivät ole lopullisia, sillä jo tarkasteltavat aikajaksot ovat siihen tärkeimpien aineistojen osalta liian lyhyitä.

AINEISTOT

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston toimesta perustettiin vuonna 1961 eri puolille maata useita fosforilannoitelajikokeita (tarkemmin, sanottuna viidelle paikkakunnalle seitsemän kenttää). Näissä käytettiin eri fosforilannoitteista kolmea tasoa 50, 100 ja 150 kg P₂O₅/ha. Vuonna 1965 perustetuissa uusissa lajikokeissa (12 kenttää) käytettiin jälleen tasoja 50, 100 ja 150 kg P₂O₅/ha. Molemmissa koesarjoissa on fosforin ohella annettu myös typpeä ja kalaa.

Edellä mainittujen fosforilannoitelajikokeiden lisäksi on kestoajakysymystä tarkasteltu metsäntutkimuslaitoksen Pyhäkosken kokeilualueessa sijaitsevien lannoituskokeiden avulla. Näitä turvemaiden lannoitusta käsitteleviä kokeita on Muhoksella noin 200. Mitattuja lannoitusruutuja on yhteensä yli 3 000 kpl, joista pääosaa ei kuitenkaan ole voitu tässä yhteydessä käyttää hyväksi kokeiden nuoruuden takia. Tämän lisäksi on tukea saatu Parkanon tutkimusaseman alueella sijaitsevien kokeiden antamista tuloksista.

Pyhäkosken tutkimusaseman toimesta on mitattu myös metsähallituksen Pohjois-Pohjanmaalle perustamia lannoituskokeita. Näistä tär-

keimmän aineiston muodostavat vuosina 1961 ja 1962 Piipsannevan koeojitusalueelle suoritettut sarjoittain vaihdelleet lannoitukset. Monipuolisemman käsityksen saamiseksi kyseessä olevasta asiasta on syksyn 1971 kuluessa suoritettu mittauksia myös Porin ja Kajaanin metsänparannuspiirien alueille perustetuilla lannoituskokeilla.

Käsiteltävän ongelman selvittämiseen käytettävissä olleen runsaan lannoituskoemateriaalin avulla on pyritty muodostamaan käsitys lannoituksen vaikutuksen kestoajasta turvemaidella, ja vaikka myöhemmässä vaiheessa esitettävät koetulokset ovat vain esimerkkitapauksia, on todettava niiden taustan olevan huomattavasti laajemman.

LANNOITUKSEN VAIKUTUKSEN TOTEAMISESTA

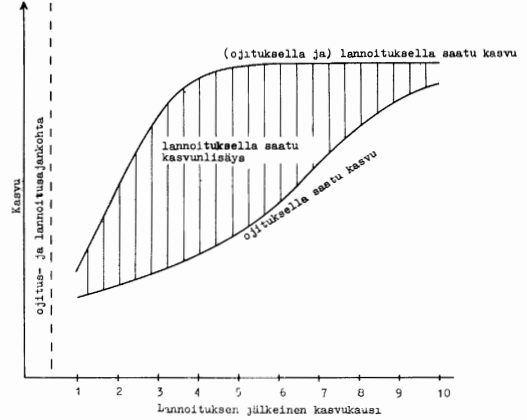
Käytännön ojitusalueilla lannoituksen vaikutuksen täsmällinen toteaminen on vaikeaa, sillä puuston kasvuun on samanaikaisesti vaikuttamassa useita tekijöitä. Lannoittamattomien vertailualojen olemassaolo olisi päätelmien teolle aivan välttämätöntä.

Turvemaiden lannoituskohteet on ojitettu ennen lannoitusta useinkin lähes samanaikaisesti, josta syystä on vaikeata erottaa kokonaisvaikutuksesta ojituksella saatua kasvunlisäystä. Varsinkin ravinnerikkaammilla soilla saadaan elpymiskykyisessä puustossa jo tehokkaalla ojituksella erinomainen tulos. Näin ollen alueella, joka on ojitettu juuri ennen lannoitusta, saatu reaktio sisältää lannoituksen ja ojituksen vaikutuksen. Puuston kasvun jatkues-
sa kauan voimakkaana helposti luetaan tämä lannoituksen tiliin.

Kuvassa I esitetään periaatepiirroksena puuston reaktio ojituksen ja lannoituksen jälkeen sekä samalla alueella pelkällä ojituksella saavutettu kasvun paraneminen. Näiden käyrien väli kuvaa todellista lannoituksella saatua lisäystä. Taimiston kohdalla olisi ojitustulosta vielä tarkasteltava luontaisen kasvun kiihtymisen valossa. Näitä eri tekijöitä emme kuitenkaan käytännön lannoitusalueella pysty erottamaan.

KESTOAIKAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Vaikutuksen kestoajaan liittyvien eri tekijöiden erittelyminen on vaikeaa jo sen takia, että useinkin puiden kasvun heikkenemiseen on yhtäaikaan vaikuttamassa useampia tekijöitä. Kerättyä aineistoa tarkastellaan seuraavassa erikseen niiden tärkeimpien tekijöiden osalta, joista vaikutuksen kestoajaksi näyttäisi riippuvan. Nämä tärkeimmät tekijät ovat:



Kuva 1. Periaatepiirros ojitettujen ja lannoitettujen puiden kasvusta verrattuna pelkästään ojitettujen puiden kasvuun. Käyrien väli kuvaa todellista lannoituksen aiheuttamaa kasvunlisäystä, joka käytännön lannoitusaloilla on vaikeasti määritettävissä vertailualojen puuttuessa.

Fig. 1. Increment of stands that have been drained and fertilized as compared with stands that have only been drained. The area between the curves shows the increase in growth produced by fertilizer application.

1. Annettu ravinemäärä

Pyrittäessä pitkään vaikutusaikaan metsäpuolella on lähtökohtana pidetty varastoon lannoittamista ja varsinkin turvemaiden kohdalla on käytännössä ajateltu voitavan määrien nostamisella jatkaa vaikutuksen kestoja. Lannoituksessa annettujen ravinteiden sitoutuminen on kuitenkin erittäin tehokasta. Ravinteita ottaa ensinnäkin pintakasvillisuus, jonka jälkeen vuorossa on pieneliöstö. Vielä ennen ravinteiden joutumista puiden ulottuville tapahtuu kemiallista sitoutumista.

Seuraavasta asetelmasta käy ilmi viiden koekentän keskiarvona annetun ravinemäärän vaikutus saatavaan lannoitusreaktioon:

NK-lannoituksen ohella v. 1965
annettu P_{205} -määrä kg/ha
50 100 150

Koepuiden lannoitusta edeltäneen kasvun avulla lähtötasokorjattu pituuskasvu (cm) koevuosina 1965–1971 eri fosforilajien ja viiden koekentän keskiarvoina. (Kukin luku on 60 ruudun keskiarvo.) Vertailualojen kasvu samassa ajassa 75 cm.

134,8 137,8 140,2

Käytettävää lannoitemäärää nostamalla ei ole näytetty pääsevän selvään tulokseen. Suuremmalla määrällä on saatu vain hieman parempi kasvu.

2. Käytetyn lannoitteen vaikutus

Yleisesti on todettu fosforilla ja kalilla saavan pitkäaikaisempi vaikutus kuin typellä. Typpilannoituksen vaikutusajaksi on esitetty kangasmaita vastaavasti 5–7 vuotta. Esimerkiksi Paavilainen on päätenyt lannoitelajikokeiden yhteydessä typen osalta pituuskasvussa kahdeksan kasvukauden vaikutukseen ja on samassa yhteydessä todennut fosforin vaikutuksen jatkuneen vielä viimeisimpänä mittausvuonna ja täten olleen vähintään 10 vuotta.

Tästä johtuen voidaan ajatella lannoituksen vaikutuksen keston turvemilla riippuvan ensinnäkin siitä, onko käytetty pelkkää PK-lannoitusta vai onko tarvittu NPK-lannoitusta.

NK-lannoituksen ohella v. 1965 annettu fosforilannoitelaji	Koeputien lähtötasokorjattu pituuskasvu eri vuosina (cm) käytettyjen P ₂ O ₅ -määrien ja viiden koekentän keskiarvoina. (Kukin luku on 45 ruudun keskiarvo.)		
	1966	1968	1971
Superfosfaatti	11,7	23,0	25,3
Hienofosfaatti	10,9	23,5	25,4
Raakafosfaatti	10,5	22,8	25,7

Kuten asetelmasta havaitaan, ei näiden fosforilannoitteiden vaikutuksessa ole käytäntöä ajatellen mitään eroa. Superfosfaatilla on alkuun saatu hieman nopeampi vaikutus. Ero on kuitenkin ollut vain yhden senttimetrin luokkaa. Vastaavasti hidasliukoisilla lajeilla on teorian mukaisesti vaikutus säilynyt voimakkaampana vielä seitsemäntenä kasvukautena, eron kuitenkin jäädessä superfosfaattiin verrattuna ole-mattomaksi. Näin ollen muut tekijät kuin vaikutuksen voimakkuus tai kestoaika ratkaisevat fosforilannoitelajien edullisuuden.

3. Annettujen ravinteiden suhteet

Puut tarvitsevat lukuisia ravinteita, joista tärkeimmät ovat typpi, fosfori ja kali. Mänty ja kuusi ottavat näitä pääravinteita alustastaan suunnilleen seuraavissa suhteissa: (N) 10 : (P) 1 : (K) 3. Turvemilla lannoituksena annetaan useimmiten suometsien PK-lannosta 400 kg/ha, joka sisältää fosforia (P) ja kalialia (K) suhteessa

Jälkimmäisessä tapauksessa täyslannoituksen ollessa kyseessä, on odotettavissa lannoituksen vaikutuksen keston muodostuvan typellä saatua vaikutusta vastaavaksi.

Koska tärkein soille lisättävistä ravinteista on fosfori, on eri fosforilannoitelajien vaikutusten vertaamiseksi perustettu erikoiskoekenttiä. Käytännön kannalta tärkeimmät fosforilannoitteet näissä tutkimuksissa ovat olleet super-, hieno- ja raakafosfaatti.

Seuraavassa asetelmassa esitetään viiden koekentän keskiarvoina eri fosforilannoitelajeilla heti lannoitusta seuraavana kesänä, siis toisena kasvukautena, sekä myöhemmin neljäntenä ja seitsemäntenä kasvukautena saadut pituuskasvut:

1 : 1,2. Ravinneköyhempien soiden kohdalla tulee mukaan myös typpi, jolloin käytettäessä esimerkiksi ureaa 100 kg suometsien PK-lannoksen (400 kg/ha) ohella, muodostuvat ravinteiden suhteet seuraaviksi: 1,2 (N) : 1 (P) : 1,2 (K). Toisin sanoen käytännön lannoituksissa näyttäisi olevan liian vähän kalialia ja toisaalta typen osalta joudutaan luottamaan turvemaiden luontaiseen typpivarastoon.

Teoreettisestikin tuntuu vaikealta antaa yhdellä ainoalla lannoituksella puille ravinteita oikeassa suhteessa pitkää ajanjaksoa varten, koska puut käyttävät näitä eri määriä. Toisaalta pitkän vaikutusajan saamiseksi nostettaessa kertalannoituksessa yhden ravinteen käyttömäärä/ha muodostuisivat ravinnesuhteet virheellisiksi.

Annettujen ravinteiden suhteiden vaikutuksen selventämiseksi esitetään seuraavassa asetelmassa Muhoksella sijaitsevan fosforilannoitelajikokeen tulokset neljän viimeisimmän kasvukauden osalta:

NK-lannoituksen ohella v. 1965 annettu P ₂ O ₅ -määrä kg/ha	Ravinnesuhteet lannoituksessa N : P : K	Lannoituksella saadut lähtötasokorjatut pituuskasvun liisäykset (cm) eri vuosina. Tulos eri fosforilajien keskiarvona. (Kukin luku on 12 ruudun keskiarvo.)			
		1968	1969	1970	1971
50	4,6 : 1 : 1,3	17,9	11,9	11,4	5,0
100	2,3 : 1 : 1,3	18,4	9,5	7,1	3,7
150	1,5 : 1 : 1,3	17,2	9,5	7,3	2,6

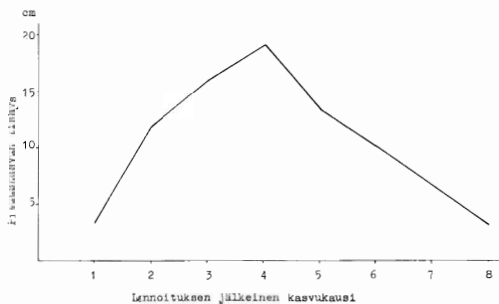
Kuten asetelmasta havaitaan, näyttäisi varsinkin suurimman fosforimäärän saaneiden ruutujen kasvu alkaneen pudota ravinnesuhteiltaan tasapainoisemman lannoituksen (50 kg P₂O₅/ha) saaneiden ruutujen kasvua nopeammin. Syyinä lannoituksen vaikutuksen heikkenemiseen lienee typen loppuminen, sillä kaikki lannoitetut saivat saman määrän ureaa 100 kg N/ha. Erityisesti on huomattava kyseisellä koekentällä puiden reagoinnin lannoitukseen olleen erittäin voimakkaan, josta syystä varsinkin puiden typen käyttö on ollut runsasta. Kalin määrä on ollut porrastettu fosforimäärän mukaan, josta syystä kyseessä ei pitäisi ensisijaisesti olla kalin puutos, vaikka käytetyt kalimäärät ovat olleet vähäisiä.

4. Ojituksen tehokkuus

Luontaisen ravinteisuuden varassa toimittaessa ei ole taloudellista pyrkimystä suurempaan oja-tiheyteen ja ojituksen tehokkuuteen kuin mihin ravinnevarat riittävät. Vastaavasti on turha lannoittaa heikosti ojitetuja alueita, sillä tällöin puiden kasvua rajoittavaksi tekijäksi muodostuu vesitalous.

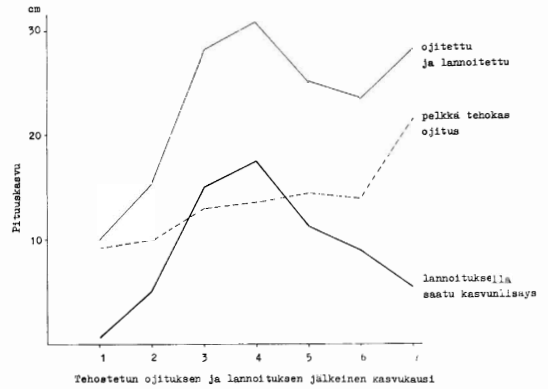
Lannoituksen vaikutuksen voimakkuus sekä edelleen vaikutuksen kesto aika liittyvät läheisesti ojituksen tehokkuuteen. Myös pitkän vaikutusajan edellytyksenä oleva ravinteiden luontainen kierto vaatisi erittäin tehokasta ojitusta. Samoin on vaikea kuvitella tyyppiä mobilisoidun turvemaiden suurista typpivaroista heikosti ojitetuilla alueilla.

Vaillinaisesti ojitetulla alueella voidaan ravinteiden lisäyksellä aluksi saada selvä reaktio, mutta lannoitusvaikutus menee nopeasti ohi.



Kuva 2. Jyrsimellä vuonna 1962 ojitetussa rämämännikössä lannoituksella saatu puiden pituuskasvun lisäys eri vuosina lannoituksen jälkeen. Lannoitteena vuonna 1963 annettiin suomaiden Y-lannosta (10–12–6) 700 kg/ha. (Saatu tulos on 14 ruudun keskiarvo.)

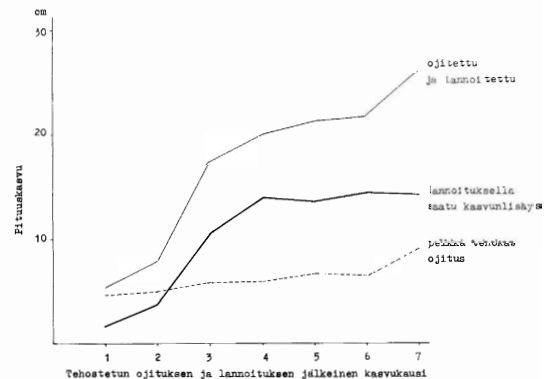
Fig. 2. Increase in height growth in the years after application. The area was drained in 1962 using a rotary ditcher, and fertilized in 1963 using 700 kg/ha of NPK fertilizer (10–12–6).



Kuva 3. Kahden vuonna 1965 perustetun fosforilannoitelajikokeen keskiarvoina tehokkaalla ojituksella ja täyslannoituksella saadut puiden pituuskasvut eri kasvukausina. Kyseiset Muhoksen ja Sonkajärven koekentät ovat sararämeitä. (Ojituksen ja lannoituksen käyrä on 72 ruudun ja pelkän ojituksen tulos 12 ruudun keskiarvo.)

Fig. 3. Height growth on sedge pine swamp in the years after application. Fertilizer application was performed in 1963 using phosphorus fertilizer.

Tämä käy selvästi ilmi metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusasemalla suoritetusta kokeesta, jossa jyrsinojilla vaillinaisesti kuivalle alueelle annettiin vuonna 1963 lannoituksena suometsien Y-lannosta 700 kg/ha. Kuten kuvasta 2 havaitaan, on lannoituksen vaikutus heikentynyt selvästi jo neljännen kasvukauden jälkeen.



Kuva 4. Kahden vuonna 1965 perustetun fosforilannoitelajikokeen keskiarvoina tehokkaalla ojituksella ja täyslannoituksella saadut puiden pituuskasvut eri kasvukausina. Kyseiset Rautavaaran ja Enon koekentät ovat rakkaisia tupasvillarämeitä. (Ojituksen ja lannoituksen käyrä on 72 ruudun- ja pelkän ojituksen tulos 12 ruudun keskiarvo.)

Fig. 4. Height growth on cottongrass pine swamp in the years after application. Fertilizer application was performed in 1965 using phosphorus fertilizer.

5. Suotyypin luontainen ravinteisuus

Yleisesti odotetaan viljavilla soilla saatavan pitkäaikainen lannoitusvaikutus, koska ajatellaan suon luontaisen ravinteisuuden auttavan pitkän vaikutuksen saamisessa. Kuitenkin tehokkaalla ojituksella saadaan jo keskinkertaisilla soilla aikaan voimakas puuston kasvun elpyminen. Kun lannoituksella saatava kasvu pysähtyy maksimitasolle 4–5 vuoden perästä, alkaa samanaikaisesti lannoittamattomilla vertailuruuduilla huomattava puuston kasvun elpyminen. Vaikka näennäisesti lannoitusvaikutus ei ole vähentynyt, todellinen lannoituksella saatu kasvunlisäys vähenee sitä mukaa, kun vertailuruudut kiihdyttävät kasvuaan (kuva 3).

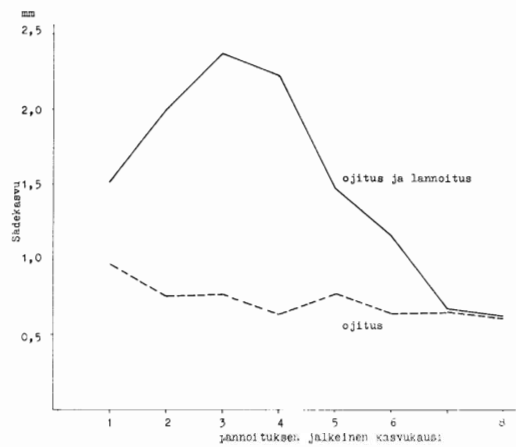
Ravinneköyhällä suolla puiden kasvua ensisijaisesti rajoittaa ravinteiden puute, josta syystä pelkällä ojituksella ei saada riittävää puuston kasvun elpymistä, ainakin tällainen lähtökohdaltaan heikko ja kitulias puusto vaatii tehokkaankin ojituksen jälkeen huomattavan pitkän ajan elpyäkseen. Ravinneköyhällä suolla saadaankin lannoituksella erittäin suuri suhteellinen kasvunlisäys. Koska pelkällä ojituksella ei puustoa saada elpymään ravinteiden puutteen rajoittaessa kasvua, näytettäisiin lannoituksella saatavan myös pitempi vaikutusaika kuin ravinneikkaampien soiden kohdalla, kuten kuvasta 4 havaitaan.

Koska ravinneköyhillä soilla lähtöpuusto on kuitenkin harva ja kuutiomäärältään alhainen sekä elpymiskyvyltään heikkoa, lannoituksen taloudellinen kannattavuus saattaa muodostua heikommaksi kuin keskinkertaisia tai sitä viljavampia soita lannoitettaessa.

Kuitenkin ääritapauksissa, jolloin puusto ei säilyisi hengissä ilman lannoitusta, voidaan ravinneköyhän suon lannoituksella saavuttaa suuri kasvunlisäys, sillä pelkän ojituksen tulos on = 0. Tällaisissa tapauksissa myös vaikutusaika muodostuu huomattavan pitkäksi, sillä lannoituksessa annettujen ravinteiden puustoa hengissä pitävä vaikutus on huomattavasti pitempi kuin tehokkaasti kasvua lisäävä vaikutus.

6. Puuston kehitysvaihe

Nuoren taimiston tai istutustaimien lannoitukseen ei suositella hajalannoitusta, koska taimien juuristo ei kata koko aluetta ja täten suurin osa ravinteista jää käyttämättä. Toisaalta pienikokoisen puun neulasten lukumäärä ja koko neulasmassa ja täten kyky hyötyä annetuista ravinteista sekä varastoida näitä ravinteita on vähäinen. Tästä syystä nuorena taimistossa ei saada pitkää lannoituksen vaikutusaikaa.



Kuva 5. Vanhassa tupasvillarämeen männikössä saadut puiden sädekasvut vuonna 1962 suoritetun ojituksen ja lannoituksen jälkeen. Lannoitteena annettiin suomaiden Y-lannosta (10–12–6) 600 kg/ha.

Fig. 5. Radial growth in an old pine stand on cottongrass pine swamp. The site was drained and fertilized in 1962 using 600 kg/ha of NPK fertilizer (10–12–6).

Näennäisesti reaktio voi olla pitkäkin johtuen taimiston koon lisääntymisen mukana tapahtuvasta luontaisesta kasvun kiihtymisestä.

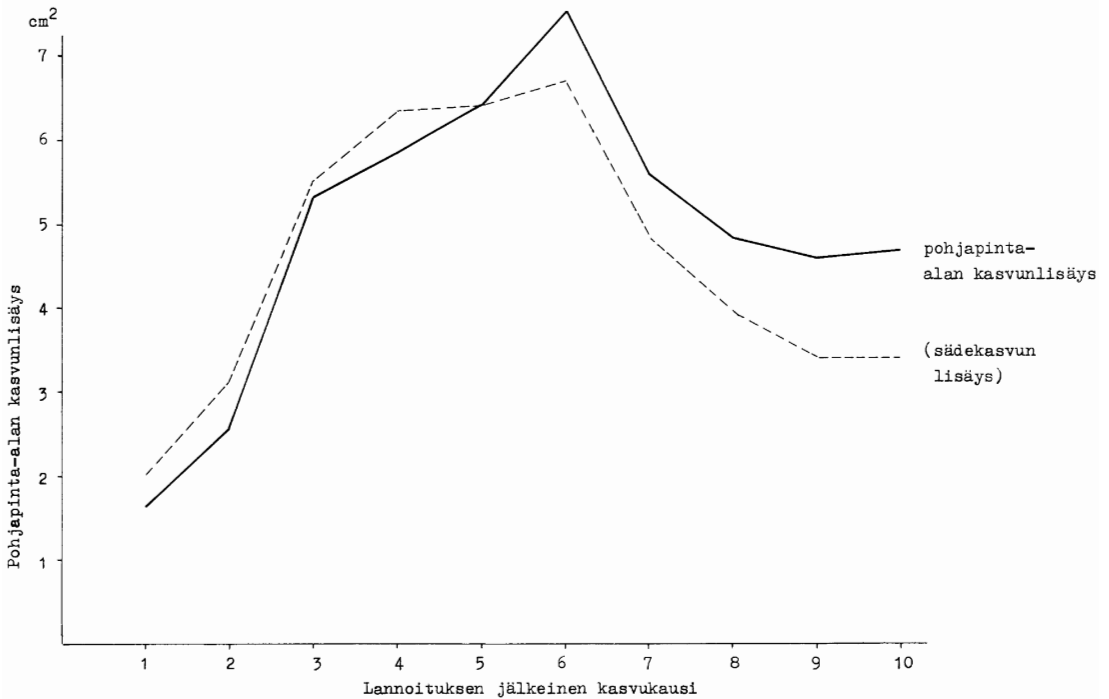
Vanhassa tai yli-ikäisessä elpymiskyvyttömässä puustossa saadaan heikko reaktio. Luonnostaankin kasvu on taantumassa ja lannoituksella voidaan vain hidastaa tätä kehitystä. Tällaisessa tilanteessa lannoituksella saadaan lyhyt vaikutusaika, kuten seuraavasta kuvasta 5 havaitaan.

VAIKUTUKSEN KESTO ERI KASVUTAPAHTUMIEN KOHDALLA

Puiden pituuskasvun yhteydessä ei ole kysymys suuresta solumassan tuottamisesta, josta syystä pituuskasvu voi jatkua kauan kohtalaisen hyvänä ravinnepuutosoireidenkin yhteydessä. Näin ollen pituuskasvun perusteella ei ennakoon voida tehdä havaintoja lannoituksen vaikutuksen loppumisesta.

Sädekasvussa on voitu havaita lannoitusvaikutuksen heikkenemisen ilmenevän jo silloinkin, kun pituuskasvu jatkuu heikentymättömänä. Koska näyttää ilmeiseltä, että tyypellä ravinteista on erityisesti merkitystä puiden paksuuskasvun suhteen, on odotettavissa voimakkaasti reagoineissa hyväkasvuissa puustossa juuri typen, puiden runsaimmin käyttämän ravinteen, vähenemisen ensimmäiseksi muodostuvan kasvua rajoittavaksi tekijäksi.

Metsikön kuutiokasvu muodostuu yksityisten puiden kasvusta. Jos vaikka yksityisen puun



Kuva 6 Lannoituksen aiheuttama keskiarvopuun pohjapinta-alan kasvunlisäys eri vuosina lannoituksen jälkeen verrattuna samanaikaiseen vastaavaan sädekasvun lisäykseen

Fig. 6. Increase in the basal area in the years after fertilizer application in comparison with that in the radial growth.

sädekasvu heikkenee, ei tämän tarvitse vielä merkitä puuston kuutiokasvun putoamista, sillä puiden koon jatkuva suurentuminen antaa saman kuutiosisällön lisäyksen pienemmällä sädekasvulla. Tämän seikan havainnollistamiseksi esitetään seuraavassa kuvassa 6 sekä koepuiden sädekasvun kehittyminen että vastaava pohjapinta-alan kasvu, joka hyvin kiinteästi seuraa kuutiokasvua. (Koska lannoitettujen suopuustojen muotoluvun kehittyminen on toistaiseksi selvittelyn alaisena, on kuutiokasvua kuvauksessa käytetty pohjapinta-alan kasvua.)

UUSINTALANNOITUKSEN AJANKOHTA SAATUJEN TULOSTEN VALOSSA

Tarkasteltaessa lannoituksen vaikutuksen kehittymistä näyttää ilmeiseltä, ettei uusintalannoitusta kannattaisi suorittaa ennen kuudetta kasvukautta. Toisaalta näyttäisi siltä, että lannoitus pitäisi uusia viimeistään kahdeksantena vuonna ensimmäisestä lannoituksesta. Tämä käy ilmi myös kuvasta 7, jossa periaatepiirroksena esitetään lannoituksen vaikutuksen kehittyminen sekä eri tekijöiden vaikutus siihen.

Lannoitteiden määrän nostamisella ei voida juuri vaikuttaa saatavan reaktion suuruuteen tai kestoan. Jo melko pienillä määrillä on saatu

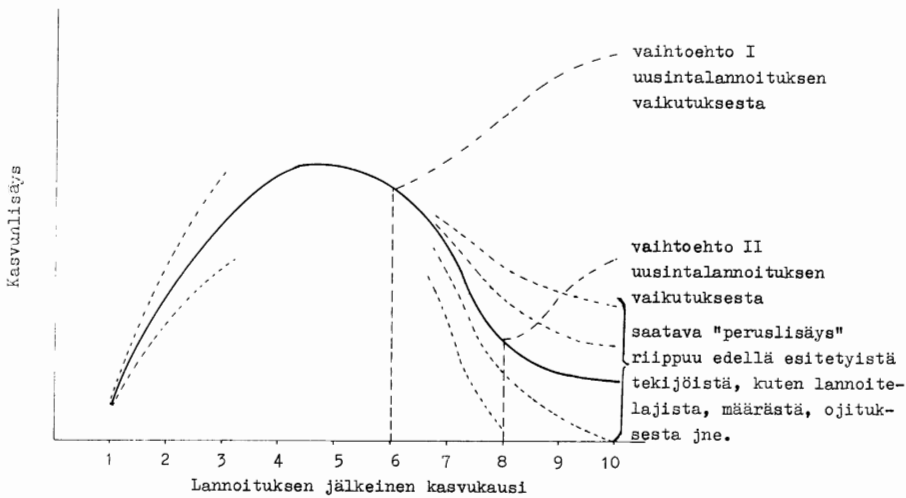
lähes täysi vaikutus. Säästettäessä käyttömäärässä voitaisiin suorittaa uusintalannoitus ilman, että se lisäisi kustannuksia.

Määrättyyn rajaan asti pitää paikkansa toteamus, että mitä parempikasvuinen puu on ennen lannoitusta, sitä paremmin se reagoi ravinteiden lisäykseen. Käytännössä tämä merkitsisi sitä, että elvyttämällä puusto lannoituksella saataisiin se ottamaan suurempi hyöty seuraavasta lannoituksesta. Karkikoiden voidaan sanoa lannoituksen avulla saatettavan puusto lannoituskelpoiseksi.

YHTEENVETO KÄYTÄNNÖN TOIMINTAA AJATELLEN

Saadut tulokset vaikutuksen kestoajasta merkitsisivät käytännön lannoitustoiminnan kannalta sitä, että myös turvemilla lannoituskohteen valinnassa tulisi asettaa puustolle selviä vaatimuksia: Vain riittävän tiheä ja riittävän runsaskuutiainen kohde on yksityistaloudellisesti kannattavaa lannoittaa.

Lannoituksen avulla toisaalta saadaan turvemille syntymään tiheä puusto ja voidaan nostaa kuutiomäärää. Tällaisten ravinneköyhien peruslannoitettavien kohteiden rahoituksessa onkin valtiovalta tullut ratkaisevasti metsän-



Kuva 7 Periaatepiirros ensimmäisen lannoituksen vaikutuksen kestoista sekä uusintalannoituksen suoritusajankohdasta (Katkoviivat kuvaavat eri vaihtoehtoja vaikutuksen kestoista ja uusintalannoituksen vaikutuksesta.)

Fig. 7. Duration of the effect of fertilization and timing of reapplication.

omistajaa vastaan. Suurin epäkohta rahoitusehdoissa nyt, kun päätelannoituksetkin pääsevät vauhtiin, on se, ettei soiden peruslannoituksia ole ajateltu tarvittavan uusia.

Vaikka ensimmäisten lannoitusten kohdalla pärjätään keskinkertaisilla ja sitä paremmilla suotyypeillä pelkällä PK-lannoituksella, näyttää ilmeiseltä, että uusittaessa lannoituksia ja saatettaessa puusto todella kasvamaan, muodostuu myös typpilannoitus tärkeäksi. Kuten jo aikaisemmin ravinesuhteiden merkityksen yhteydessä todettiin, näyttäisi hyväkasvuisissa puustoissa juuri typpi muodostuvan puiden kasvua rajoittavaksi tekijäksi annetusta lisäyksestä huolimatta 7–8 vuoden kuluttua.

Lannoituksen kestoaikaan vaikuttaa olennaisesti se, kuinka paljon ravinteita puut saavat käyttöönsä lannoituksen jälkeisestä parin kasvukauden pituisesta runsaamman ravinteisuuden kaudesta. Koska puut eivät kykene varastomaan ravinteita muuten kuin sijoittamalla niitä neulasistoonsa, on ojituksen yhteydessä tai heti sen jälkeen suoritettavalla lannoituksella odo-

tettavissa vähäinen reaktio ja toisaalta keskimääräistä lyhyempi vaikutusaika huolimatta käytetyistä suuristakin ravinemääristä. Suhteellinen reaktio voi olla suurikin kasvun lähtötason alaisuudesta johtuen.

Suoritettaessa lannoitus heti ojituksen jälkeen, jolloin luonnostaan typpitalous puiden kannalta heikkenee pieneliötoiminnan elpymässä, näyttäisi useassa tapauksessa pelkkä PK-lannoitus riittämättömältä. Näin ollen olisi edullisinta käytännössä juuri ojitettuja suometsiä lannoitettaessa lähteä liikkeelle 400 tai 500 kg:n suometsien PK-lannoksen sijasta esimerkiksi 200 kilolla suometsien PK-lannosta ja 100 kilolla ureaa. Silloin ei toisaalta varmasti mitään pääravinteista puutu. Uusintalannoitus 4–5 vuoden perästä nykyisiä suosituksia vastaavilla määrillä ja lajeilla. Toinen uusintalannoitus jälleen 6–8 vuoden perästä. Tämän vaiheen suositusmääriin ja lajeihin voimme palata, kun asia on ajankohtainen ja käytettävissä on riittävästi koemateriaalia.

SUMMARY:

ON THE DURATION OF THE EFFECT OF FERTILIZER APPLICATION TO PEATLAND FORESTS

Studies of the effect of fertilizer application to forests growing on peat have showed that there probably is no sense in repeating application until the sixth growing season after the

original application. On the other hand, it seems that fertilization should be repeated before eight years have elapsed since the first application. This can be seen from Fig. 7,

which shows the influence of fertilization and its dependence of certain factors of different kinds.

Neither the magnitude nor the duration of the response to fertilizer application can be affected to any marked degree by increasing the rates of fertilizer applied, but a nearly full response can be produced using relatively small quantities of fertilizer. Savings in the quantities of fertilizer used in the applications would mean that the total costs of the initial plus a repeated application would not exceed those of an initial application alone of present-day standards.

Up to a certain limit the statement holds true according to which the response to fertilizer application of a tree is greater, the better its growth before application. From the practical viewpoint this would mean that the revival of the growth which is produced through fertilization would make the trees fit for better utilization of the nutrients applied in a second fertilization. One could say, consequently, that a forest can be prepared for fertilization by fertilization.

From the viewpoint of practical fertilizer applications the results obtained on the duration of the influence of fertilization would mean that even in the case of peatland forests the stands to be treated with fertilizer should meet certain requirements. From the viewpoint of private economy, only the forests which exceed a certain minimum both in density and in crop volume are suited for fertilizer application.

On the other hand, it is possible through fertilization to produce a dense tree stand and to increase the volume of tree crops growing on peat even in cases when the original stand density and volume are unsatisfactory; i.e., on poor sites, requiring basic fertilization. In financing basic fertilization the State authorities have taken an important step in direction toward the forest owner as they have increased the support for this very category of fertilization. Now, that final fertilizations, too, are becoming more common

than before, the biggest drawback in the terms of financing is that basic fertilizations have not been thought to require repetition.

Although in the case of the earliest fertilization carried out on a site PK application alone is sufficient on moderate and rich soils, it seems that nitrogen application will gain in importance when post-application increment is really maximized. It seems that in the case of well-growing tree stands nitrogen, even when it has been applied in conjunction with the first application, is the limiting factor 7–8 years later.

The duration of the effect of fertilizer application is affected to an essential degree by the quantity of nutrients that the trees are capable of taking up during the first growing seasons after application, when supplies are good. As the trees cannot store nutrients but in the leaves, the absolute response to be expected to application in connection with draining or immediately after it has been performed is rather small, even in cases when large quantities of nutrients have been used, and when the relative response, because of the poor level of the initial stand, is considerable.

When fertilizer is applied immediately after draining, and consequently, the nitrogen balance is impaired due to the increase taking place in the microbial activity in the soil, it would seem that PK application alone is insufficient. Thus, instead of application of 400 or 500 kg/ha of PK fertilizer, for example, 200 kg/ha of PK fertilizer and 100 kg/ha of urea should be used in the case of recently drained areas. Such a measure would guarantee that none of the main nutrients is deficient. Application should then be repeated 4–5 years later using present-day recommendations with regard to the quantities and types of fertilizer to be used. A second refertilization should be performed after another period of 6–8 years. The types and quantities of fertilizer to be used at that stage will be dealt with when the matter has gained actuality and when sufficient experience has been obtained.