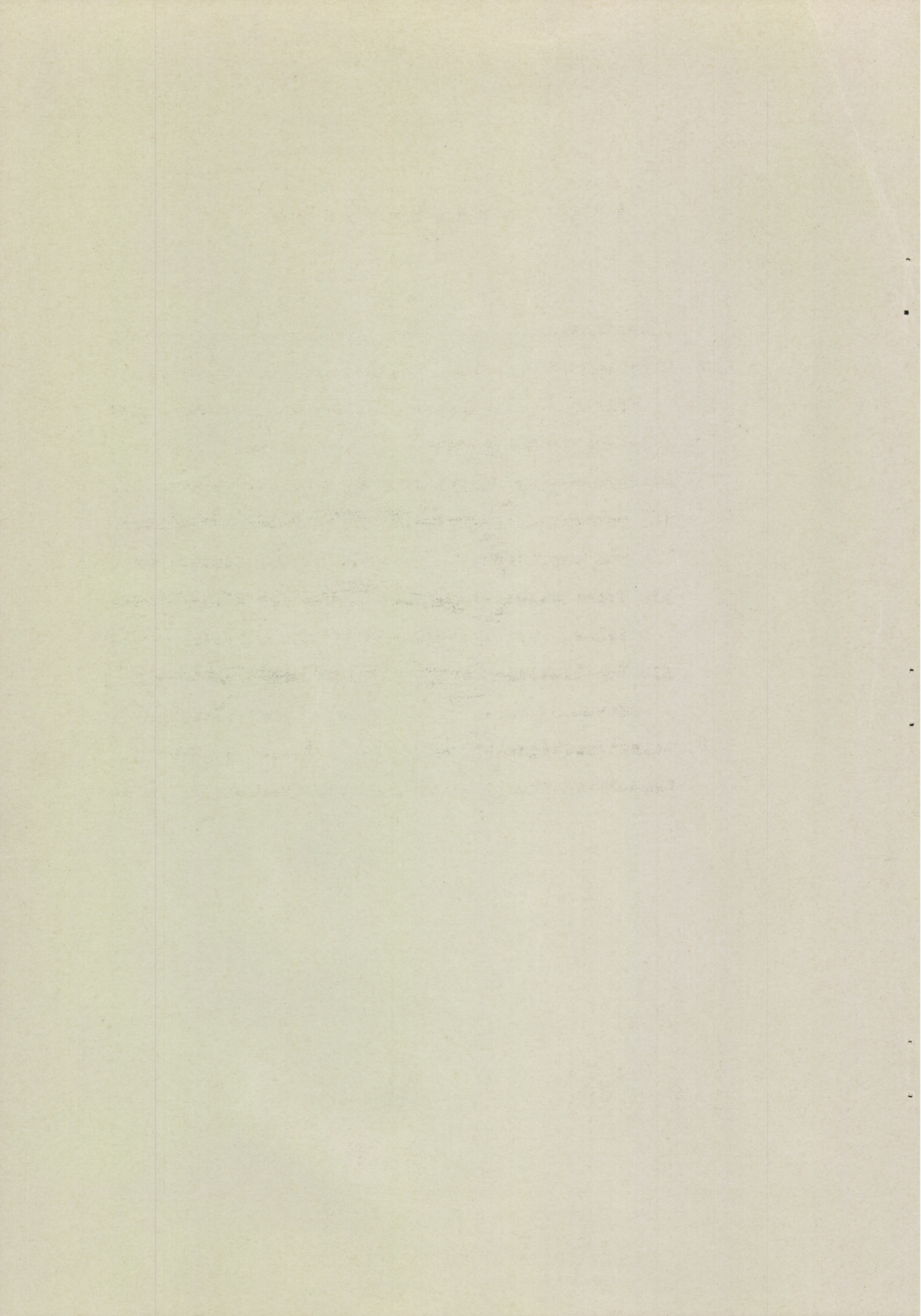


METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA
8/1973

KALIUMKLORIDI-INJEKTIO MÄNTYJEN LANNOITUSTARPEEN MÄÄRITYKSESSÄ
Heikki Veijalainen

Helsinki 1973



S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

Alkusanat.....	
0. Tiivistelmä.....	
1. Johdanto.....	
2. Aineisto ja menetelmät.....	
3. Kaliumkloridin vaikutuksista.....	
31. Neulasten värireaktiot ja silmämääräinen kas- vun elpyminen.....	
32. Vuosilustoissa havaitut muutokset rinnankorkeu- della.....	
33. Vuosilustojen kehitys injektioireiän läheisyy- dessä.....	
4. Lannoitusdiagnoosi.....	
Lähdeluettelo.....	

Alkusanat

Tutkimus liittyy metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston lannoitustarpeen määrittämenetelmätutkimuksiin, joiden suorittaminen puukohtaisina kokeina aloitettiin vuonna 1969. Fil.lis. Antti R e i n i k a i n e n osoitettua sopivan koepaikan ja silmämääräisen menetelmän puiden ravinnetilan määrittämiseksi on LuK Heikki V e i j a l a i n e n suunnitellut kokeen ja kirjoittanut käsikirjoituksen. Kenttätöistä vastasi kenttämestari Eero P e l k o n e n ja metsätekniikko Kauko T a i m i apulaisineen.

Helsingissä lokakuun 30 päivänä 1972

Heikki Veijalainen

0. Tiivistelmä

Vilppulan Kaakosuolla suoritettiin männyllä v. 1970 KCl-injektio, jonka tulokset voidaan tiivistää seuraavasti:

- injektio koe vahvisti silmämääräisesti määritetyn K-puutteen
- Neulasten väri uusissa vuosikasvaimissa muuttui tumman vihreäksi
- pituus- ja paksuuskasvuissa havaittiin pienillä pitoisuuksilla (< 100 mg/l) vain pieniä muutoksia, mutta 10 g/l antoi selvän kasvun lisäyksen
- injektio reiän läheisyydessä ^(n. 50 cm maasta) männyn kasvu vähenee injektion jälkeen sekä reiän ylä- että alapuolella
- lannoitusohje: 600 kg/ha suometsien PK-lannosta

1. Johdanto

Eräänä ravinteisuusdiagnostisena menetelmänä mainitsee ROACH (1947) kasvi-injektion. Hän mainitsee menetelmällä parannetun useita, lähinnä puutarhakasvien ravinnepuuteoireita. Useissa tapauksissa ravinteiden antaminen maahan ei ole tehonnut lainkaan tai vaikutus on ollut hidas ja epätäydellinen. Sen sijaan suoraan runkoon, oksaan tai lehteen suoritettu ravinnelisyys on tuottanut nopeasti hyviä tuloksia.

Suontutkimusosastolla puiden injektointia on suoritettu vuodesta 1969 lähtien sekä liuoksilla että kiinteillä aineilla lähinnä metsäpuille sopivimman tekniikan ja injektioajan löytämiseksi. Vuonna 1970, jolloin tämä käsillä oleva koe perustettiin, ei kiinteitä aineita oltu vielä kokeiltu, joten menetelmäksi valittiin nesteinjektio.

Tämän kokeen tarkoituksena oli testata injektioimenetelmän sopivuutta mäntyjen lannoitusdiagnostiikassa sekä määrittää se ravinnemäärä, joka on tarpeen puuteoireiden poistamiseksi.

2. Aineisto ja menetelmät

Kalipuutteen näkyvänä oireena männyllä on neulasten kärkien keltainen väri (HUIKARI - PAAVILAINEN, 1972). Nämä oireet yhdessä samalla suolla tehtyjen lannoituskokeiden kanssa varmistivat sen, että Vilppulan Kaakko-suon laitamalla kasvava männikkö kärsii kalin puutteesta. Ojitus alueella on suhteellisen tehokas, mutta puusto on huonokasvuista. Alueelta valittiin 14 mahdollisimman heikkokuntoista 35-50 vuotta vanhaa mäntyä tutkimusta varten. Viisi erilaista KCI-liuosta arvottiin puille kahtena toistona. KCI-pitoisuudet olivat: 1 mg, 10 mg, 100 mg, 1 g ja 10 g KCI/litra tislattua vettä. Neljä puuta jätettiin käsittelemättä.

Injektionestettä annettiin 1 litra 2.6.1970, jonka jälkeen vuosina 1971 ja 1972 inventoitiin puuteoireiden häviäminen, ja syksyllä 1972 kairattiin vuosilustot rinnankorkeudelta (2 kpl) sekä 5 cm injektioreiän ylä- ja alapuolelta. Lustojen paksuudet määritettiin Addolustonmittauslaitteistolla.

Injektointi suoritettiin 12 mm kairalla n. 50 cm mman pinnan alapuolelle.

3. Kaliumkloridin vaikutuksista

31. Neulasten värireaktiot ja silmämääräinen elpyminen

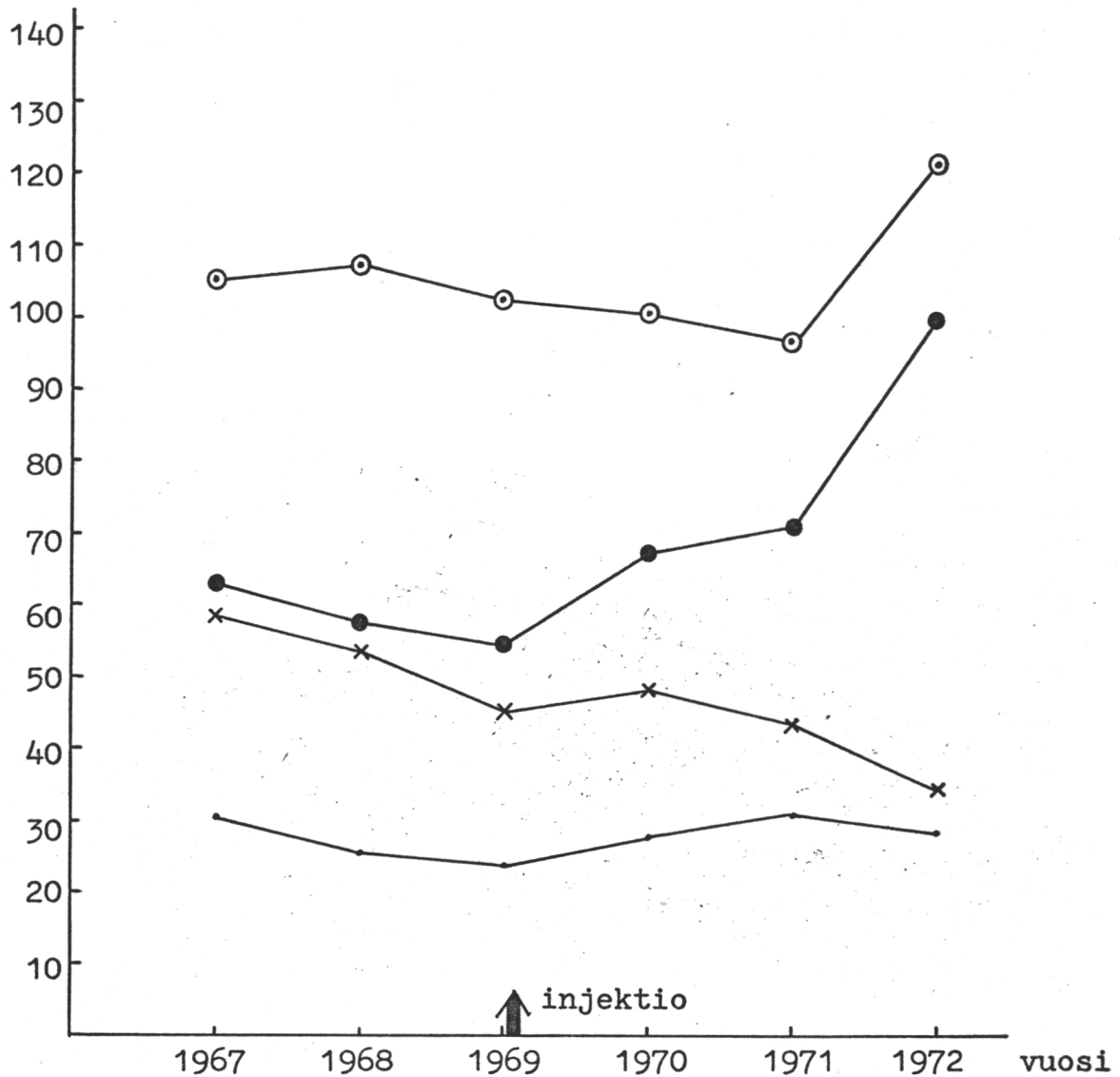
Kaikissa männyissä oli 10.4.1970 havaittavissa kalinpuuteoireita. Neulasia oli korkeintaan kolmessa viimeisessä kasvaimessa ja neulaset olivat kauttaaltaan kloroottisia. Nekroosia ei esiintynyt. Vuosi injektion jälkeen 70 % injektioapuista oli kehittänyt virheettömän vuosikasvaimen. Yksi puu oli kuollut, yhdessä (1 g) neulaset olivat osittain nekroottisia ja yhdessä (100 mg) lievästi kloroottisia. Toimivia neulasvuosikertoja oli 1-4 kpl. Vuonna 1972 toimivia neulasvuosikertoja oli 3 tai 4 kpl, paitsi yhdessä 10 mg:n annoksen saaneessa puussa (1 kpl). Kloroottisia neulasia esiintyi vain yhdessä 1 mg:n annoksen saaneessa puussa. Hyvä latvakasvain oli männyissä, jotka olivat saaneet 10 g ja 100 mg KCl. Eri puiden välillä oli eroja elpymisen voimakkuudessa. Tässä on huomattava, että puut eivät käyttäneet kaikkea injektionestettä, koska injektio-reikä pihkautuu muutamassa päivässä.

32. Vuosilustoissa havaitut muutokset

Vuosilustot koealueella olivat koetta aloitettaessa verrattain ohuita. Nesteinjektion jälkeen näyttää kasvu lisääntyneen vain niissä puissa, jotka saivat 10 g/l KCl; niissäkin selvästi vain kahtena ensimmäisenä vuotena (kts. kuva 1). Jotta voitaisiin puhua selvästi lannoitusvaikutuksesta, tulisi alle 1 mm lustojen kaksin- tai kolminkertaistua. Koemateriaali oli erittäin heikossa kunnossa koetta perustettaessa. Koealueelta kuoli kalinpuutteen heikentämiä mäntyjä 2 kpl (ei injektioituja) kokeen kestäessä.

Kuva 1. Vuosikasvu rinnan korkeudelta, vastakkaisten lustojen keskiarvona Kaakkosuon kalinpuute-
mänyissä v. 1967-72.

Sädekasvu $\frac{\text{mm}}{100 \text{ v}}$



- käsittelemätön
- KCl 1 ja 10 mg/l
- ×—× KCl 100 mg ja 1g/l
- KCl 10 g/l

Jos seurataan kasvutrendejä 0-puissa ja injektoiduissa puissa, havaitaan, että pieninkin KCl-annos on riittänyt pysäyttämään selvän laskevan kehityksen. Kairan lastuista ilmeni, että negatiivinen suuntaus oli alkanut jo 1960-luvun alussa. Koealue erotettiin viereisestä kivennäismaasta (= kalilähteestä) v. 1954 syvällä ojalla, joka kuljettaa mineraalipitoisen veden suon ohi laskuojaan. Kivennäismaan puolella ei ole havaittavissa mitään puuteoireita. Ojan partaalle on kehittynyt voimakas koivumetsä, joka todennäköisesti pitää lopullisesti huolen siitä, ettei suon keskusta päin pääse tapahtumaan kasvukauden aikana mitään virtausta.

33. Vuosilustojen kehitys injektioreiän ylä- ja alapuolella

Seuraavassa asetelmassa esitetään vuosittain sädekasvut 5 cm injektioreiän ^(n. 56 cm) yläpuolella, alapuolella ja rinnankorkeudella ($^1/100$ mm).

	yläp.	alap.	rinnankork.	
1967	60.2	60.1	59.3	
1968	53.8	59.0	55.2	
1969	55.0	56.0	49.9	injektio
1970	47.4	42.1	54.9	
1971	39.9	38.2	51.3	
1972	45.1	46.5	58.2	

Asetelmasta havaitaan, että ennen lannoitusta rinnankorkeudelta mitatut lustot olivat pienempiä kuin alemmalla mitatut, mutta lannoituksen jälkeen järjestys muuttuu päinvastaiseksi. Injektioreiän ylä- ja alapuolelta lustojen paksuudet eivät juuri eroa toisistaan. Erot ovat pienempiä kuin keskimääräinen mittausvirhe vuosia 1968 ja 1970 lukuunottamatta.

4. Lannoitusdiagnoosi

Koska 10 g:n kaliumkloridiannos antoi parhaan tuloksen, joka kuitenkaan ei ole lannoitustuloksena suuri, on oletettava, että puuta kohti tulisi antaa yli 10 g kalilannoitus. Ehkä 50 kg/ha laikkulannoituksena olisi sopivan suuruinen määrä. On kuitenkin huomattava, että alueen fosforivaroista ei tehty tutkimusta, joten samanarvoinen fosforilannoitus on syytä antaa samalla. Lisäksi puusto on sen verran tihedä, että laikkulannoituksen sijasta on parempi käyttää hajalannoitusta. Lannoitusohje alueelle tulisi tutkimuksen mukaan olemaan 600 kg/ha suometsien PK-lannosta.

Lähteet:

H U I K A R I, Olavi - P A A V I L A I N E N, Eero. 1972.
Metsän lannoitus. Helsinki.

R O A C H, W.A. 1947. The use of leaf analyses, plant injection and curative treatment for the determination of mineral deficiency in plants. Ann. Appl. Biology 34.1.

