

## LANNOITUKSEN VAIKUTUS ISTUTUSTAIMISTON ALKUKEHITYKSEEN LYHYTKORTISELLA NEVALLA

Monikymmenvuotinen kokemus on osoittanut, etteivät karut avosuot kykene ojitettuinaakaan tuottamaan edes tyydyttävästi puuta luontaisten ravinteidensa varassa. Sikäli kuin tällaisia kohteita siis otetaan käyttöön, lannoitus on välttämätön toimenpide heti metsitysvaiheessa. Jossakin määrin epäselvää on, mitä lannoitteita ja minkälaisia määriä on tarkoituksenmukaisinta käyttää.

Pääosa kotimaasta käytössä olevaa metsityslannoituksista julkaistua tietoa on peräisin Leivonmäen Kivisuolta, jonne runsaan kymmenen viimeisen vuoden aikana on perustettu mittavat lannoituskoesarjat (esim. Huikari ja Paarlahi 1966). Vaikuttavimmaksi aineeksi on näissä kokeissa osoittautunut fosfori, joka jo varsin vähäisinä annoksina saa pienissä taimissa aikaan kasvun huomattavan lisääntymisen. Onkin sanottu, että fosforin lisäys on karuilla soilla välttämätön edellytys hyvien tulosten saavuttamiseksi. (Huikari ym. 1963).

Myös kalin lisäys on Kivisuon kokeissa osoittautunut vaikutukseltaan positiiviseksi, vaikka määrältään vähäisemmäksi kuin fosforin. Kalin puutetta on todettu esiintyvän selvänä paksurpeisilla ja runsastyypisillä soilla (Huikari ja Paavilainen 1968), usein pienialaisesti vaihdellen. Mahdollinen kalin puute

ilmenee kuitenkin vasta muutaman vuoden kulluttua istutuksesta, kuusella nopeammin kuin männynllä (Meshchok 1967). Typpilannoituksen tarvetta on yleensä vain rahkoittuneilla ja usein samalla kuivahkoilla soilla.

Saatujen kokemusten pohjalta on laadittu lähinnä metsityslannoituksiin tarkoitettuja laikkulannoitussuosituksia, joissa yleislannoitteeksi suositellaan joko suomaiden PK- tai Y-lannosta, jälkimmäistä etenkin rahkoittuneille soille.

Kalia ja typpeä sisältävillä lannoitteilla näytetään kuitenkin olevan, paitsi kasvua, istutuksen yhteydessä myös taimikuolleisuutta lisäävä vaikutus (esim. Heikurainen ym. 1966), joka on sitä suurempi, mitä lähemmäksi tainta lannoite levitetään ja mitä suurempia annoksia käytetään (esim. Seppälä 1968). Pelkät fosforilannoitteet sen sijaan pienentävät istutustaimien kuolleisuutta (esim. Heikurainen ym. 1966) ja vielä ilmeisesti parantavat taimien hallankestävyyttä (Koskela 1968).

Tässä artikkelissa pyritään kahden metsityslannoituskoeentän tulosten varassa pohtimaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin: mitä lannoitetta tai lannoitekombinaatiota sekä kuinka suurta lannoitemäärää olisi käytettävä karun avosuon metsityslannoituksessa, jotta taimien alkukehitys olisi paras mahdollinen.

throwing blades were made longer and their form improved. Moreover, one rotary ditcher was equipped with a flexible rubber coupling between the angle gear and the milling worm; in this rotary ditcher the milling worm was also equipped with three throwing blades.

Continued tests gave following results:

1) The improved rotary ditcher allowed about double travel speeds (300...400 m/h (meters per hour) and even 600 m/h) in comparison with the equipment used in the first phase of the study.

2) In order to restrain power consumption the peripheral speed of the milling worm should be kept at 6...7 m/s.

3) To keep the fluctuation of the torque as small as possible the universal joints in the

power line should be in stright alignment as nearly as possible. This should be taken into careful consideration particularly when attaching the rotary ditcher to tractors of different kinds.

4) A flexible rubber coupling as one part of the power line decreases the fluctuation of the torque. An effect of similar kind, although smaller, is also obtained by using three throwing blades.

5) The condition of the cutters is of decisive importance for the power consumption.

Due primarily to the structural improvements that have been carried out on the basis of results obtained from the present study, trenching costs have decreased from an average of 0.22 Fmk/m to about 0.07 Fmk/m.

## KOEKENTÄT JA KOEJÄRJESTELY

Molemmat koekentät sijaitsivat alueilla, joita jo aikaisemminkin on kuvattu Helsingin yliopiston suometsätieteen laitoksen koetoimintaa esiteltäessä. Tammelan kunnassa, Finlayson-Forssa Oy:n maalla sijaitsevalta Haukivahon suon lannoituskoekentältä on julkaistu tietoja lannoitemäärien ja -kombinaatioiden sekä istutus-taimien kuolleisuuden välisistä suhteista (Heikurainen ym. 1966). Ruoveden kunnassa, Metsähallituksen Korkeakosken hoitoalueen maalla sijaitsevan Nuijanevan lannoituskoekentällä on puolestaan tutkittu eri lannoitemäärien ja -kombinaatioiden sekä pintakasvillisuuden rehevöitymisen välisiä vuorosuhteita (Päivänen ja Seppälä 1968). Seuraavassa esitetään lyhyt yhteenveto koekentistä ja -järjestelystä.

Alkuperäiseltä suotyypiltään molemmat koekentät ovat lyhytkortista nevaa. Haukivahon suo on voimakkaasti rimpinen ja rakkainen ja edustaa näin suotyypin karuinta laitaa. Nuijaneva puolestaan on selvästi viljavampaa varianttia, paikoin jopa varsinaiseen saranavaan vivahtava.

Koekenttien paikalliskuivatus on toteutettu 1960-luvun alussa salaojituksena. Haukivahon suolla käytetty saranleveys on 25, Nuijanevalla 30 metriä.

Molempien kokeiden perusasetelma on sama. Ne ovat arvottuja  $4 \times 4^3$ -faktorikokeita, joissa tutkittuja lannoitteita ovat Oulunsalpietari, hienofosfaatti ja kalisuola, kullakin neljä tasoa (0, 1, 2 ja 3) ja neljä toistoa. Haukivahon suolla on lisäksi kolmella alimmalla tasolla hienofosfaatin ja tuomaskuonan vertailu. Ruutujen kokonaismäärä on siellä täten 384, Nuijanevalla 256 kappaletta. Lannoitus suoritettiin Haukivahossa laikkulannoituksena ja Nuijanevalla hajalannoituksena. Käytetyt lannoitemäärät olivat:

a) Haukivahon suo:

Lannoite	Lannoitustaso		
	1	2	3
	Lannoitemäärä, g/taimi		
Oulunsalpietari (25 % N)	20	40	60
Hienofosfaatti (33 % $P_2O_5$ )	15	30	45
Tuomaskuona (15 % $P_2O_5$ )	35	70	—
Kalisuola (50 % $K_2O$ )	10	20	30

b) Nuijaneva: 0, 100, 200 ja 300 kg vaikuttavaa ainetta (N,  $P_2O_5$  ja  $K_2O$ ) hehtaarille.

Haukivahon suolle koe perustettiin keväällä 1964. Istutuksessa käytettiin 2+1-vuotiaita männyn taimia. Taimet istutettiin kahden metrin välein, joten  $12,5 \times 12,5$  metrin koelalle

tuli 36 tainta. Lannoitus tehtiin istutuksen yhteydessä. Vaikeiden olosuhteiden (rimpisyys ja rahkamättäisyys) vuoksi ensimmäisten vuosien taimikuolleisuus oli varsin suuri (vrt. Heikurainen ym. 1966), minkä vuoksi taimistoa on myöhemmin täydennetty.

Nuijanevalle istutettiin 1+1-vuotiaita männyn taimia myös kahden metrin välein keväällä 1965. Samana vuonna elo-syyskuun vaihteessa suoritettiin hajalannoitus käyttäen samankokoisia ruutuja kuin Haukivahon suollakin.

Kokeet inventoitiin syksyllä 1969. Tällöin mitattiin taimien koko pituus sekä latvakasvaimen pituus vuosina 1968 ja 1969. Hajalannoitettulla kentällä mitattiin 20 koelalan keskipistettä lähinnä olevaa tainta, laikkulannoitetulla kaikki elossa olevat taimet. Viimeksi mainitulla alueella selvitettiin lisäksi, monessako lannoituslaikussa esiintyi koivun taimia (koivulajeja ei eroteltu).

## MÄNNYN TAIMIEN KASVU

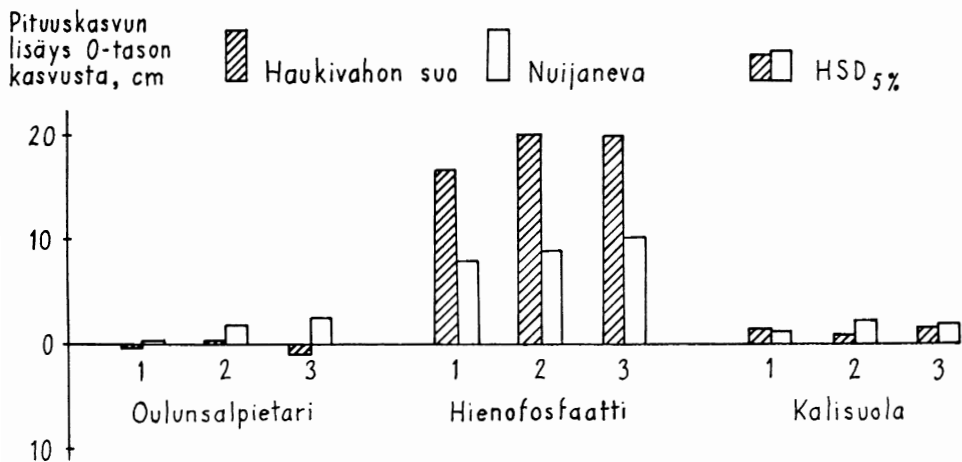
Taimien kasvun tunnuksena käytetään seuraavassa kahden viimeisen vuoden latvakasvainten yhteenlaskettua pituutta. Tulokset on laskettu ja erojen merkitsevyyttä punnittu tavantomaisin menetelmin.

Kuvassa 1 esitetään käytettyjen lannoitteiden (Oulunsalpietari, hienofosfaatti ja kalisuola) päävaikutukset eri tasoilla siten, että pylvää osoittavat pituuskasvun lisäyksen suuruutta 0-tasoon verrattuna, erikseen kummankin koekentän osalta. Havaitaan, ettei sen enempää typpi- kuin kalilannoitukseen ole lisännyt taimien pituuskasvua. Hienofosfaatilla on sen sijaan selvä kasvua parantava vaikutus. Hajalannoituskoekentällä jo pienin käytetty lannoitemäärä on ollut niin tehokas, että annoksen nostaminen kaksin- tai kolminkertaiseksi ei ole merkitsevästi lisännyt kasvua. Laikkulannoituskokeessa alimmalla hienofosfaattimäärällä (15 g/taimi) on saatu aikaan neljä viidesosaa siitä kasvunlisäyksestä, joka on saavutettu kaksinkertaistamalla annos.

Lannoitteiden keskinäisten vuorovaikutusten puuttuminen nähdään taulukoista 1 ja 2. Suoritettujen laskelmien osoittivat, etteivät tutkitut lannoitteet ole sen enempää vahvistaneet kuin heikentäneetkään toistensa vaikutusta.

## KOIVUN TAIMIEN SYNTYMINEN

Kuvasta 2 nähdään, että fosfori on ollut ratkaiseva tekijä myös koivun taimien syntymiseen. Lannoituslaikuissa, joista fosfori puuttuu, ei ole käytännöllisesti katsoen lainkaan koivun

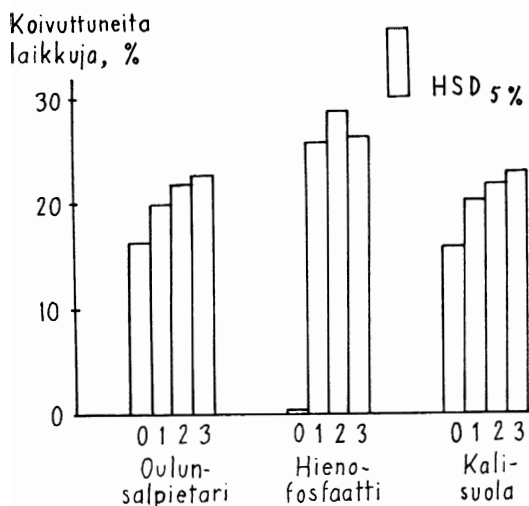


Kuva 1. Lannoituksen vaikutus männyn taimien pituuskasvuun vuosina 1968 ja 1969 eri lannoitusosilla (1, 2 ja 3) Haukivahon suon ja Nuijanevan koekentillä.

Fig. 1. Effect of fertilization on the height growth of young pines (shown on the vertical axis as the increase obtained in comparison with the growth of the 0-level plots) in 1968 and 1969 by different degree levels of fertilizer application (1, 2 and 3). Haukivaho and Nuijaneva bogs.

taimia. Fosforilannoitetuista laikuista niitä on kuuden lannoitusta seuranneen kasvukauden aikana syntynyt joka neljanteen. Koivuttuneiden ruutujen määrä ei merkittävästi lisääntynyt fosforiannoksen suurettamiseksi 15 grammasta.

Fosforin lisänä myös kali ja typpi näyttävät lievästi vaikuttavan syntyvien koivun taimien määrään. Kuvan 2 osoittamassa tilanteessa 0-tason ja 3-tason välinen ero on sekä kalilla että typellä merkittävien rajoilla.



Kuva 2. Koivuttuneiden laikkujen runsausprosentti eri lannoitusosilla (1, 2 ja 3) Haukivahon suolla.

Fig. 2. Percentage of patches with birch wildlings at different degree levels of fertilization (1, 2 and 3). Haukivaho bog.

#### HIENOFOSFAATTI JA TUOMASKUONA

Seuraavassa tarkastellaan, onko tuomaskuonan ja hienofosfaatin vaikutustehossa ollut eroja silloin, kun vaikuttavaa ainetta on lannoitteessa annettu yhtä paljon. Alla oleva asetelma kuvaa fosforilannoitteiden vaikutusta taimien pituuskasvuun.

Lannoitelaji	Lannoitustaso		
	0	1	2
vuosien -68 ja -69 pituuskasvu, cm			
Hienofosfaatti	24,3	27,7	
Tuomaskuona	7,7	25,4	25,4

Hienofosfaatilla lannoitetuilla ruuduilla taimien pituuskasvu on lannoitustasolla 2 ollut merkittävästi suurempi kuin tuomaskuonalla lannoitettujen taimien.

Seuraava asetelma kuvaa tutkittavien lannoittelajien vaikutusta koivun taimien syntymiseen.

Lannoitelaji	Lannoitustaso		
	0	1	2
koivuttuneita laikkuja, %			
koivun määrästä			
Hienofosfaatti	0,3	25,8	28,9
Tuomaskuona		18,9	21,4

Molemmilla tasoilla on koivuttuneiden laikkujen osuus hienofosfaatilannoituksessa merkittävästi suurempi kuin tuomaskuonalla lannoitettujen taimien.

Suoritettujen vertailujen antavat aihetta päätellä hienofosfaatin olevan vaikutukseltaan jonkin verran tuomaskuonaa tehokkaampi. Samansuuntaisia tuloksia on esitetty myös Norjasta (Meshechok 1967).

Taulukko 1. Männyn taimien keskimääräinen pituuskasvu (1968 ja 1969) eri lannoitekombinaatioissa Haukivahon suolla.

Table 1. Mean height growth of young pines in plots treated with different fertilizer combinations in Haukivaho bog (1968 and 1969).

Lannoite Fertilizer	Lannoitus- taso Level of fertilization	Hienofosfaatti — Rock-phosphate powder				
		0	1	2	3	Keskim. Average
Oulun- salpietari  Oulu saltpeter	0	8,0	25,4	27,5	27,5	22,1
	1	7,9	24,5	27,6	27,0	21,8
	2	7,1	24,5	28,6	29,4	22,4
	3	7,8	22,7	27,2	26,3	21,0
	Keskim. Average	7,7	24,3	27,7	27,6	21,8
Kalisuola  Potassium salt	0	7,7	23,0	27,7	25,2	20,9
	1	7,8	23,8	28,3	29,0	22,2
	2	7,4	24,2	27,8	27,4	21,7
	3	7,9	26,1	27,2	28,5	22,4
	Keskim. Average	7,7	24,3	27,7	27,6	21,8
		Kalisuola — Potassium salt				
		0	1	2	3	Keskim. Average
Oulun- salpietari  Oulu saltpeter	0	22,4	23,9	19,7	22,3	22,1
	1	18,7	21,5	23,6	23,2	21,8
	2	22,1	22,2	22,5	22,7	22,4
	3	20,5	21,2	21,0	21,4	21,0
	Keskim. Average	20,9	22,2	21,7	22,4	21,8

#### YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Edellä esitellyt lyhytkortisilla nevoilla suoritettut metsityslannoituskokeet antoivat tuloksen, jonka mukaan vain fosforilannoitus on kyennyt lisäämään istutustaimien ensimmäisten vuosien kasvua. Typpi ja kali ovat jääneet merkityksettäviksi sekä yksin niitä käytettäessä että myös fosforin lisänä.

Ilmeisesti karujenkin avosoiden pintakerroksessa on kasvien käytössä sen verran helppoliukoista kalialia, että se riittää muutaman vuoden ajaksi pienten istutustaimien tarpeisiin. Vastaavanlaiset norjalaiset koetulokset (Meshechok 1967) osoittavatkin, että kalin puute ilmenee vasta joitakin vuosia istutuksen jälkeen. Kivisuon metsitys- ja lannoituskoeentillä saadut

ehkä hieman poikkeavat tulokset saattavat johtua siitä, että suolla on metsityshetkellä puutunut pintakerros ja että käytetty turpeennostomenetelmä on tehokkaasti huuhtonut turpeesta sen vähäiset kalivarat.

Karuilla avosoilla joudutaan joka tapauksessa suorittamaan täydennyslannoituksia jo muutamia vuosia metsityslannoituksen jälkeen, jos taimiston kehitys halutaan turvata. Tuntuu tämän vuoksi järkevältä siirtyä tutkitun tapaisilla alueilla metsityksen yhteydessä pelkkään fosforilannoitukseen. Sopivinta lienee käyttää hienotai raakafosfaattia, jolloin lannoitteen sijoituspaikalla taimeen nähden ei ole sellaista merkitystä kuin helppoliukoisempia lannoitteita käytettäessä. Muutaman vuoden kuluttua seuraaisi uusintalannoitus, jossa olisi mukana myös

Taulukko 2. Männyn taimien pituuskasvu (1968 ja 1969) eri lannoitekombinaatioissa Nuijanevalla.

Table 2. Mean height growth of young pines in plots treated with different fertilizer combinations in Nuijaneva bog (1968 and 1969).

Lannoite Fertilizer	Lannoitustaso Level of fertilization	Hienofosfaatti — Rock-phosphate powder				
		0	1	2	3	Keskim. Average
Oulunsal- pietari <i>Oulu saltpeter</i>	0	19,8	31,6	33,6	34,7	29,9
	1	20,6	31,7	32,9	35,5	30,2
	2	27,4	33,7	32,9	32,8	31,7
	3	29,3	32,2	33,2	34,7	32,4
	Keskim. Average	24,3	32,3	33,1	34,4	31,0
Kali- suola <i>Potassium salt</i>	0	23,9	30,1	32,2	32,9	29,8
	1	23,0	33,8	33,1	33,6	30,9
	2	24,9	32,6	34,7	35,5	31,9
	3	25,3	32,7	32,5	35,7	31,6
	Keskim. Average	24,3	32,3	33,1	34,4	31,0
		Kalisuola — Potassium salt				
		0	1	2	3	Keskim. Average
Oulunsal- pietari <i>Oulu saltpeter</i>	0	27,4	31,0	29,5	31,8	29,9
	1	30,1	30,2	31,6	28,8	30,2
	2	32,1	29,8	32,3	32,5	31,7
	3	29,5	32,6	34,3	33,0	32,4
	Keskim. Average	29,8	30,9	31,9	31,6	31,0

kalia ja karuimmilla soilla lisäksi typpeä. Tällä tavoin saataisiin taimien alkukehityksen nopeutumisessa täysi hyöty, mutta välttäisiin typpi- ja kalilannoituksen käytössä istutuksen yhteydessä ilmenneistä haittavaikutuksista.

Fosforilannoitus osoittautui tärkeimmäksi myös koivun taimien syntymisessä. Typpi ja kali ovat mahdollisesti lisänneet jonkin verran fosforin vaikutusta, mutta ilman fosforia ei koivun taimia ole syntynyt ollenkaan. Näyttää siis siltä, että lannoituksella, joka saa ai-

kaan parhaan männyn taimien kasvun, saadaan myös syntymään alueelle koivun taimia, rauduskoivunkin. Täten tulee viljelyn yhteydessä männyn taimistoon biologisesti edullinen puulajisekoitus. Koivun myöhemmästä kehityksestä tämääntapaisilla kasvualustoilla ei kuitenkaan vielä ole tietoja.

Mukana ollut fosforilannoitteiden vertailu tukee entisiä tietoja siitä, että fosforilannoitteena voidaan hyvin käyttää myös tuomasuonaa.

## KIRJALLISUUTTA

- Heikurainen, L., Päivänen, J. ja Seppälä, K. 1966. Koetuloksia männyn kylvöstä ja istutuksesta ojitetuilla soilla. Summary: Some results of pine seeding and planting on drained peat soils. SF 119.2.
- Huikari, O., Muotiala, S. ja Wäre, M. 1963. Ojitusopas. Helsinki.
- » ja Paarlahti, K. 1966. Kivisuon metsänlannoituskokeet. Kenttäopas. Helsinki.
  - » ja Paavilainen, E. 1968. Metsän lannoitus. Helsinki.
- Koskela, V. 1968. Lannoituksen vaikutus kuusen, männyn, rauduskoivun, siperialaisen lehtikuusen ja puolalaista alkuperää olevan kuusen hallankestävyyteen Kivisuon kokeiden valossa. Konekirjoite. Helsingin yliopiston suomensäätieteen laitos.
- Meshechok, B. 1967. Om startgjødsling ved skogkultur på myr. Summary: Initial fertilization when afforesting open swamps. Medd. norske skogforsøksv. 87.
- Päivänen, J. ja Seppälä, K. 1968. Hajalannoituksen vaikutus lyhytkortisen nevan pintakasvillisuuteen. Summary: Effect on broadcast fertilizer on the ground vegetation of a low sedge swamp. Suo 19, 51—56.
- Seppälä, K. 1968. Välituloksia ojitetujen soiden viljelykokeista. Summary: Results on seeding and planting experiments in peatland. Suo 19, 30—38.

## SUMMARY:

## ON THE INFLUENCE OF FERTILIZATION ON THE INITIAL DEVELOPMENT OF PLANTATIONS IN OPEN LOW-SEDGE BOGS

The article describes two experiments on the influence of different combinations of fertilizer on various rates of fertilizer application on the growth of young pine plantations. Fertilization and planting were carried out simultaneously in 1964 (Haukivaho bog) and in 1965 (Nuijaneva bog). The fertilizers used were Oulu saltpeter (calcium-ammonium nitrate), rock-phosphate powder and potassium salt. Four levels of fertilization were employed: namely, 0, 100, 200 and 300 kg/ha of each of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O. In one of the experimental areas (Haukivaho bog) spot fertilization was employed and in the other (Nuijaneva bog), broadcast fertilization. Measurements on the pine plantations were done in the fall of 1969.

In both of these areas phosphorus was the only nutrient which increased the height growth of the pines. Nitrogen and potash showed no statistically significant effect, were they applied as such or together with phosphorus. The smallest amount of the rock-phosphate applied gave

already almost full increase of growth (Fig. 1, Tables 1 and 2).

In the area treated with spot fertilization the number of patches was counted in which birch wildlings were encountered. The number of birch seedlings was clearly dependent on the quantity of phosphorus applied; in patches without phosphorus fertilization no birch was found. In this respect nitrogen and potassium gave a slight positive effect only when applied together with rock-phosphate powder (Fig. 2). In this area Thomas phosphate was also used for fertilization. Its effect on the growth of the pines was similar to that of rock-phosphate but with regard to the occurrence of birch wildlings, the latter seemed slightly superior.

On the basis of the results from these experiments we may also conclude that even bogs deficient of potassium naturally do not display any potash deficiency in the course of several years after planting.

**ILMOITUKSET OSOITTEENMUUTOKSISTA,**

eläkkeelle siirtymisestä (eläkeläisiltä ei peritä jäsenmaksua) jne. pyydetään tekemään Suoseurary:n taloudenhoitajalle, metsänhoitaja Allan Antolalle, osoite Keskusmetsälautakunta Tapio, Salomonkatu 17 B, HELSINKI 10, puh. 90-64 59 01. Taloudenhoitaja huolehtii myös Suo-lehden tilauksia ja ilmoituksia koskevista asioista.