

## HAJALANNOITUKSEN VAIKUTUS LYHYTKORTISEN NEVAN PINTAKASVILLISUUTEEN

### JOHDANTO

Ainoita suomalaisia turvemaiilla suoritettuja hajalannoitusten pintakasvillisuuteen kohdistuvien vaikutusten selvityksiä on Reinikaisten (1965) kasvillisuustutkimus Kivisuon lannoituskoekentältä. Koealueen erikoislaatuisia olosuhteita kuvaa, että käytöstä poistettu turpeen kuivatuskenttä oli säilynyt seitsemän vuotta lähes kasvipeitteettömänä. Tutkimuksen perusteella voitiin neljän vuoden kuluttua lannoituksesta määrittää neljä kasvustotyyppiä, joiden todettiin olevan osia NPK-ravinnepuusarjaa. Kasvustotyyppien väliset erot eivät yleensä olleet lajistollisia vaan kvantitatiivisia. Sarasto (1963) on tehnyt eräitä havaintoja tuhkalannoituksen aiheuttamista muutoksista lyhytkortisen nevan pintakasvillisuudessa. Ojitettujen turvemaiden kulotuksen vaikutuksia pintakasvillisuuteen ja taimettumiseen on niin ikään selvitetty (Yli-Vakkuri 1958).

Koska lannoitus on karuja avosoita ojitettaessa ja metsitettäessä välttämätöntä, on sen pintakasvillisuuteen aiheuttamia muutoksia pyrittävä selvittämään. On mahdollista, että pintakasvillisuus rehevöityisi jopa taimiston alkukehitystä haittaavasti. Seuraavassa tarkastellaan erään koealueen perusteella, minkäänlaisia muutoksia hajalannoitus saa aikaan lyhytkortisen nevan pintakasvillisuudessa.

### TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

Havainnot on suoritettu Metsähallituksen Korkeakosken hoitoalueen mailla Ruoveden kunnassa Nuijaneva-nimisellä suolla. Mainitulle alueelle perustettiin kesän 1965 aikana lannoituskoekäytökseen muotoon, jossa  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  ja N vaihtelevat tasoilla 100, 200 ja 300 kg/ha. Kullakin mahdollisella kombinaatiolla on neljä toistoja, joten ruutujen kokonaismäärä on 256.

Koealue ojitettiin 1964 ja metsitettiin keväällä 1965 istuttaen 2+1 männyntaimilla. Lannoitukset suoritettiin elo-syyskuun vaihteessa samana vuonna.

Heinäkuun puolivälissä 1965 merkittiin neljännesneliömetrin suuruiset ruudut niiden koealojen keskelle, jotka oli määrä lannoittaa jollakin yksittäisellä lannoitteella, näiden tasasuhteisilla kombinaatioilla (kuten esimerkiksi:  $P_1K_1$ ,  $P_1N_1$ ,  $N_1P_1K_1$ ,  $P_3N_3$ ,  $N_3P_3K_3$ ) tai jättää lannoittamatta. Näiltä ruuduilta on tehty kasvipeiteanalyysit vuosina -65, -66 ja -67 heinäkuun puolivälin ja elokuun alun välisenä aikana. Kukin ruutu on myös valokuvattu analyysia tehtäessä.

### TULOKSET

Ennen lannoitusta suoritettussa pintakasvillisuuden tutkimuksessa todettiin, että seuraavat kasvilajit esiintyivät koko alueella jokseenkin säännöllisesti: *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*, *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Carex limosa*, *Carex magellanica*, *Carex pauciflora*, *Scheuchzeria palustris*, *Trichophorum caespitosum*, *Sphagnum recurvum* coll., *Sphagnum papillosum*, *Sphagnum cuspidatum* coll., *Sphagnum magellanicum* ja *Polytrichum strictum*. Lisäksi merkittiin muistiin seuraavat laukuittain esiintyneet kasvilajit: *Carex rostrata*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum fuscum*, *Pleurozium Schreberi* sekä eräitä jäkälä- ja maksasammallajeja. Kenttäkerros oli harva ja aukkoinen. Sen tärkein laji oli tupasvilla, jonka peittävyysprosentti arvioitiin tuolloin keskimäärin noin kolmeksi-kymmeneksi. Pohjakerroksen muodostivat pääasiassa kollektiivilajit *Sphagnum recurvum* ja *Sphagnum cuspidatum*.



Kuva 1. Yleiskuva koekentästä kesällä 1966.  
*Figure 1. General view of experimental field in summer 1966.*

Jo lannoitusta seuranneena kasvukaute-na saattoi alueella havaita erityisesti tupasvillan tavattoman rehevöitymisen, jonka vaikutuksesta alueen yleiskuva hajosi erilaisen lannoituksen saaneiden ruutujen muodostamaksi mosaiikiksi (kuva 1). Tälöin (1966) ei vitaliteettiaan lisännyt tupasvilla sanottavasti kukkinut, kun sen sijaan kesällä 1967 kukkiminen oli runsasta (kuva 2).

Kasvilajistossa ja sen runsaussuhteissa tapahtuneiden muutosten seuraamista on aineistoa käsiteltäessä pyritty helpottamaan siten, että kasvupaikkavaatimuksiltaan samansuuntaisina pidetyt kasvilajit on yhdistetty seitsemäksi ryhmäksi, jotka ovat:

1. Tupasvilla
2. Muut saramaiset kasvit (*Carex*- ja *Trichophorum*-lajit)
3. Isot varvut (vaivaiskoivu, juolukka)
4. Nevavarvut (karpalo, suokukka, variksenmarja)
5. Maitohorsma
6. Rahkasammalet
7. Muut lehtisammalet

Tuloksia on pyritty analysoimaan usealla eri tavalla. Kasvillisuuden yleistä rehevöitymistä on tarkasteltu siten, että laskettiin kenttäkerroksen lajiston kokonaispeittävyys ruuduittain ja testattiin eri lannoitekombinaatioiden vaikutusta lannoitustasoiittain. Laskenta suoritettiin kahdella eri tavalla. Ensiksikin laskettiin käsittelytapojen vai-



Kuva 2. Yleiskuva koekentästä kesällä 1967, jolloin tupasvilla kukki sille lannoitekombinaatioiltaan edullisilla ruuduilla.  
*Figure 2. General view of experimental field in summer 1967. Eriophorum vaginatum is in flower in quadrats where favorable fertilizer combinations have been used.*

kutus vuoden 1967 peittävyysluvuista. Toisessa vaiheessa laskenta suoritettiin sen perusteella, miten ruutujen peittävyysluvut olivat muuttuneet vuodesta 1965 vuoteen 1967. Samantapaiset laskelmat suoritettiin tupasvillalle arvioiduista peittävyysluvuista. Laskutoimitukset suoritettiin arcsin-transformaatiota käyttäen.

Eri tavoin suoritettut laskelmat antoivat yksityiskohdissaan jossakin määrin toisistaan poikkeavia tuloksia. Yhteinen tulos kaikille lannoitustasoiille ja molemmille laskentatavoille oli, että PK-lannoitus on selvästi suurentanut kenttäkerroksen peittävyyslukuja. Sen vaikutus oli kaikissa tapauksissa vähintään merkitsevä. Sama vaikutus saatiin kahdessa kolmasosassa tapauksista myös pelkälle fosforilannoitukselle. Muilla lannoitekombinaatioilla ei tässä kokeessa ole ollut selvää vaikutusta. Tupasvillan peittävyysluvuista suoritettut laskelmat johtivat samaan tulokseen. Mainittakoon, että kivennäismailla typpi on aina aiheuttanut merkittävimmät elinvoimaisuuden ja määrän suurenemiset pintakasvillisuudessa (Mälkönen 1965). Ilmeisesti lähinnä kangasmailta saatujen kokemusten vuoksi on pintakasvillisuuden liiallista rehevöitymistä pelätty myös turvemaille typpilannoituksen yhteydessä (esim. Tammen 1965).

Taulukkoon 1 on koottu vuosittain arvioidut keskimääräiset peittävyysluvut näiden ryhmien ja lannoitekombinaatioiden puitteissa lannoitustasoja erottelematta.

Taulukko 1. Kasvilajiryhmien keskimääräiset peittävydet eri lannoitekombinaatioissa ja vuosina.

Table 1. Average cover offered by plant species groups.

Kasvilajiryhmä Plant species group	Havainto- vuosi Year of ob- servation	Lannoitekombinaatio Fertilizer combination							
		O	P	K	N	PK	PN	KN	PKN
		Keskimääräinen peittävyys % Average cover %							
Tupasvilla <i>Eriophorum vaginatum</i>	1965	23	28	32	33	36	30	30	33
	1966	19	25	29	26	41	48	27	47
	1967	16	32	24	24	43	45	31	46
Muut saramaiset kasvit <i>Other sedgelike plants</i>	1965	0	4	2	1	2	2	2	1
	1966	0	3	1	2	2	4	4	0
	1967	0	1	1	3	4	6	7	1
Isot varvut <i>Large subshrubs</i>	1965	2	6	1	0	3	6	1	2
	1966	1	13	2	0	6	8	4	2
	1967	2	15	2	0	7	7	5	2
Nevavarvut <i>Small shrubs</i>	1965	6	8	4	11	4	13	15	11
	1966	7	4	4	9	1	12	8	9
	1967	5	3	5	11	1	10	4	8
Maitohorsma <i>Chamaenerium angustifolium</i>	1965	0	0	0	0	0	0	0	0
	1966	0	△	0	0	4	3	0	10
	1967	0	1	△	△	5	2	△	7
Rahkasammalet <i>Sphagnum mosses</i>	1965	70	81	64	80	77	79	70	96
	1967	27	24	21	16	13	11	16	7
	1966	14	24	13	16	14	19	21	18
Muut lehtisammalet <i>Other true mosses</i>	1965	△	1	1	3	1	△	7	3
	1966	1	2	1	4	7	5	6	5
	1967	1	4	2	7	7	15	6	5

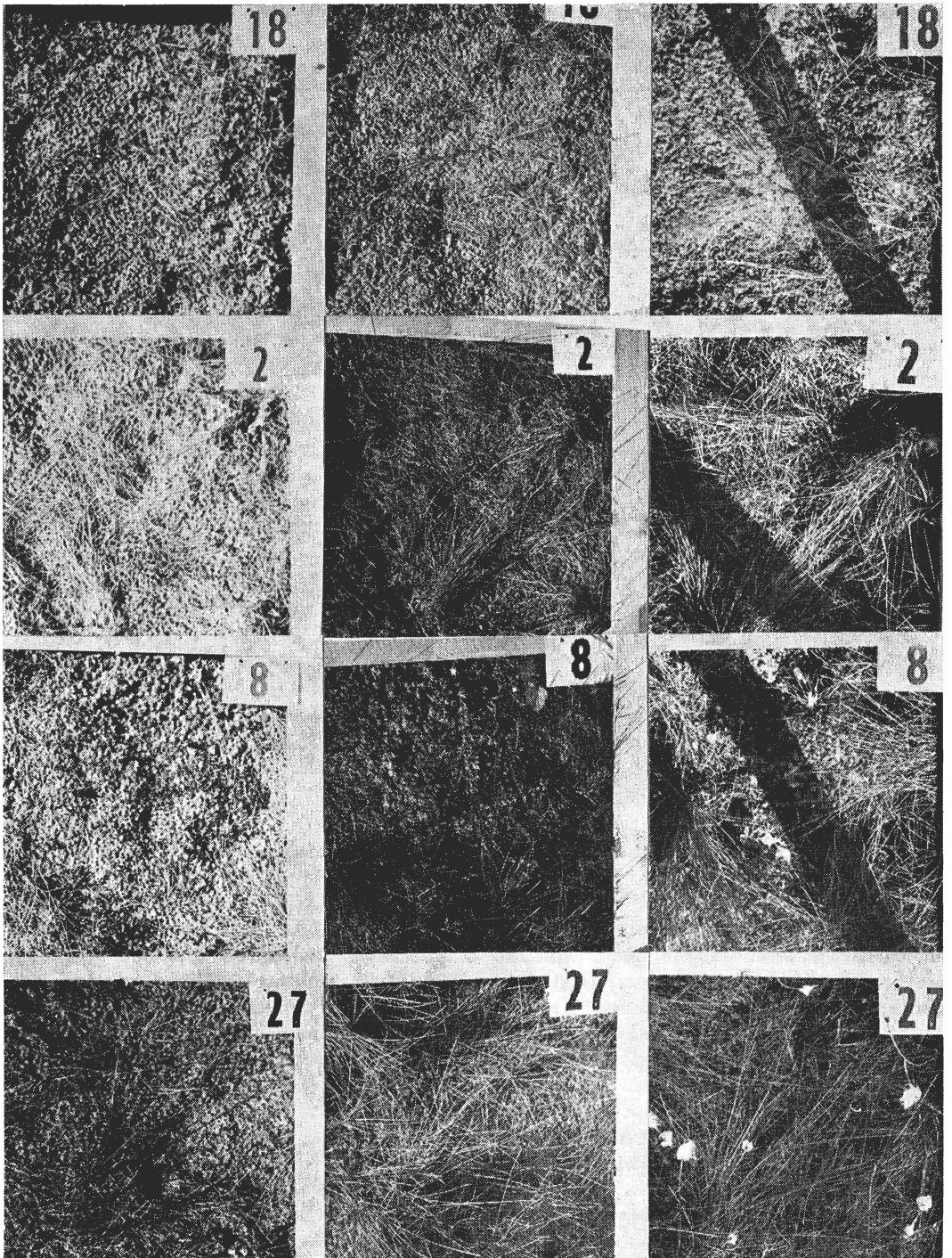
Tarkastelu aika on ollut niin lyhyt, että 0-tasolla ei ole tapahtunut selviä muutoksia ojituksen vaikutuksesta, paitsi että rahkasammalet ovat suurelta osalta kuolleet. Mikä tahansa lannoite on ilmeisesti nopeuttanut rahkasammalten kuolemista. Myös nevarvujen määrä on nähtävästi pienentynyt lannoituksen vaikutuksesta.

Huomiota kiinnittää se nopeus, jolla maitohorsma on ennättänyt lannoitteita saaneille ruuduille. Sen määrä näyttää olevan selvästi yhteydessä fosforiin (vrt. Malmström 1952). Myös isot varvut ja lehtisammalet ovat lannoituksen vaikutuksesta lisääntyneet.

#### TULOSTEN TARKASTELUA

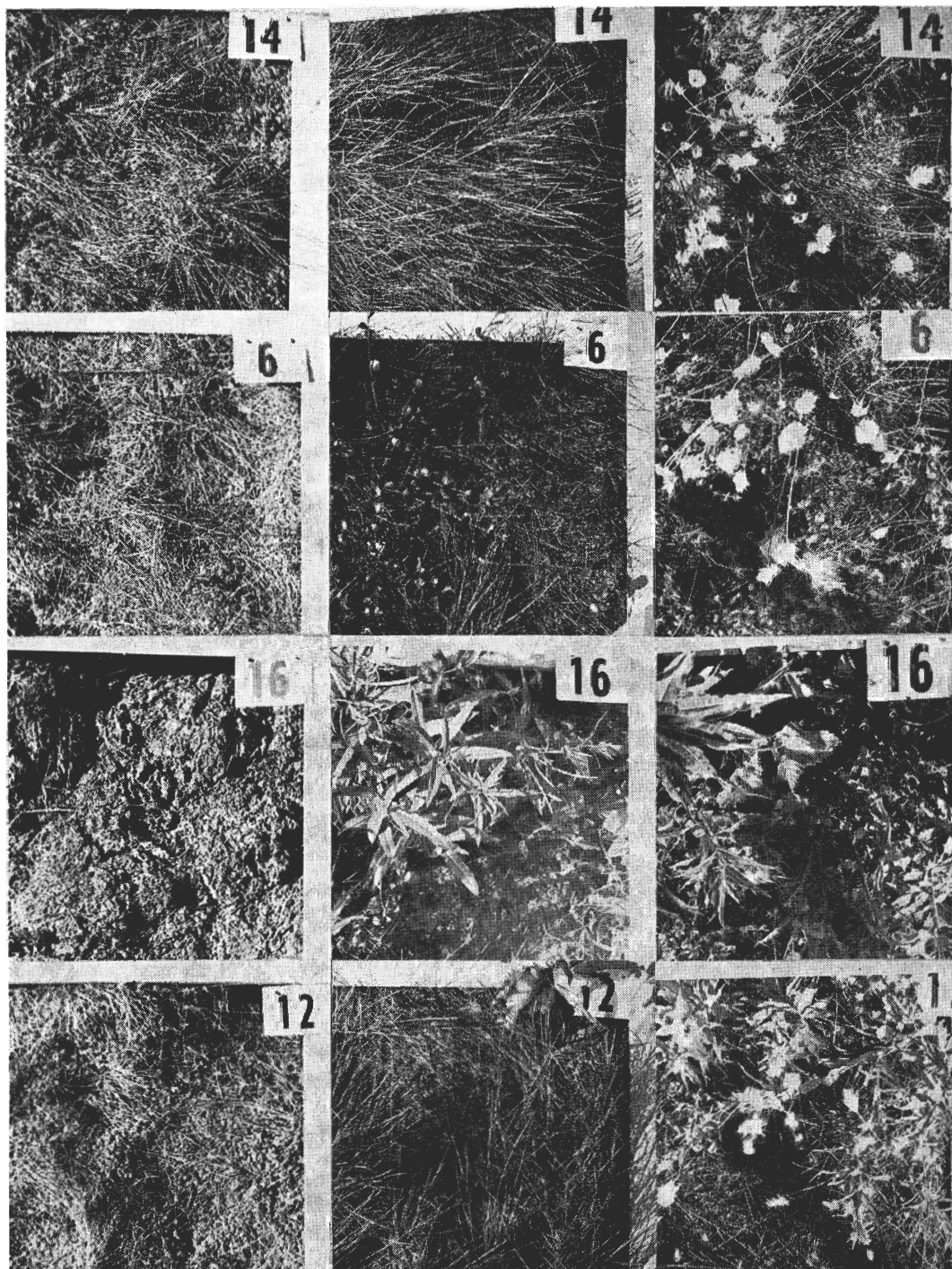
Koalueen kenttäkerroksen valtalajina oli tupasvilla. Tutkimuksen perusteella PK- ja osin P-lannoitus on selvästi voimistanut

tupasvillan vitaliteettia ja peittävyttä. Goodman ja Perkins (1959) ovat niin ikään todenneet, että tupasvilla pystyy konsentroimaan kalia ja fosforia erityisesti juuristoonsa ja elävänä säilyviin maanpäällisiin osiinsa. Orgaanisen aineksen tuotanto ja kasaantuminen tupasvillan muodostamiin kasvustoihin on havaittu suureksi sekä empiirisesti kerättyjen aineistojen että eräiden kaavamenetelmien perusteella (Gore ja Olson 1967). Hajalannoituksen vaikutuksesta lyhytkortisen nevan pintakasvillisuuteen ei ole tietyvästi tämän työn kaltaisia selvityksiä, mutta erityisesti fosforin aiheuttamista kenttäkerroksen kuiva-ainepainon lisääntymisestä rantaniittyjen kasvillisuudessa (valtalajina *Juncus gerardi*) on tehty havaintoja (Tyler 1967). Nyt esitettävän kokeen perusteella typpilannoituksella ei näyttäneen olevan kenttäkerroksen peittävyttä suuren-



Kuva 3. Esimerkkejä pintakasvillisuudesta lannoittamattomalla ja lannoitelajien kolmansien tasojen ruuduilla ennen lannoitusta (1965) ja kahtena kasvukautena lannoituksen jälkeen. Näytteenumerointi: 18 = O, 2 = N<sub>3</sub>, 8 = P<sub>3</sub> ja 27 = K<sub>3</sub>.

Figure 3. Examples of ground vegetation in unfertilized and third-degree fertilizer level quadrats before fertilizing (1965) and in two growing seasons after fertilization. Fertilizer levels in plots: 18 = O, 2 = N<sub>3</sub>, 8 = P<sub>3</sub>, 27 = K<sub>3</sub>.



Kuva 4. Esimerkkejä pintakasvillisuudesta eri lannoitelajien kolmansien tasojen kombinaatioiden ruuduilla ennen lannoitusta (1965) ja kahtena kasvukautena lannoituksen jälkeen. Näyteruutujen numerointi: 14 =  $N_3P_3$ , 6 =  $N_3K_3$ , 16 =  $P_3K_3$  ja 12 =  $N_3P_3K_3$ .

Figure 4. Examples of ground vegetation in third-degree levelplots of fertilizer combinations before fertilizing (1965) and in two growing seasons after fertilization. Fertilizer levels: 14 =  $N_3P_3$ , 6 =  $N_3K_3$ , 16 =  $P_3K_3$ , 12 =  $N_3P_3K_3$ .

tavaa vaikutusta. Vaatimattomien rahkasammalien ja nevarpujen määrä väheni lähes kaikkien lannoitekombinaatioiden vaikutuksesta.

Hajalannoituksen eri kombinaatioiden pintakasvillisuuteen aiheuttamien muutosten tarkastelu-aika on toistaiseksi ollut var-

sin lyhyt, ainoastaan kaksi lannoituksen suorittamisen jälkeistä kasvukautta. Tupasvillan ja horsman reaktiot PK:n ja P:n suhteen ovat olleet selviä ja heti ensimmäisenä kasvukautena havaittavia. Pintakasvillisuuden muutosten seuraamista tullaan jatkamaan.

## KIRJALLISUUTTA

- Goodman, G. T. ja Perkins, D. F. 1959. Mineral uptake and retention in Cotton-grass (*Eriophorum vaginatum* L.). Nature 184 (467—468).
- Gore, A. J. P. ja Olson, J. S. 1967. Preliminary models for accumulation of organic matter in an *Eriophorum/Calluna* ecosystem. Aquilo, Ser. Botanica Tom. 6 (297—313).
- Malmström, C. 1952. Svenska gödslingsförsök för belysande av de närings-ekologiska villkoren för skogsväxt på torvmark. Commun. Inst. For. Fenn. 40.17 (1—27).
- Mälkönen, E. 1965. Lannoituksen vaikutuksesta puolukkatyyppin kankaiden pintakasvillisuuteen. Konekirjoite Hgin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksella.
- Reinikainen, A. 1965. Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungs-
- Versuchsfeld des Moores Kivisuo, Kirchsp. Leivonmäki, Mittelfinnland. Commun. Inst. For. Fenn. 59.5 (1—65).
- Sarasto, J. 1963. Ruskosammalia lyhytkortisella nevalalla. Summary: Brown mosses on a small-sedge bog. Suo 14 (44—45).
- Tamm, C. O. 1965. Some experiences from forest fertilization trials in Sweden. Silva fenn. 117.3 (1—24).
- Tyler, G. 1967. On the effect of phosphorus and nitrogen, supplied to Baltic shore-meadow vegetation. Botaniska Notiser 120—4 (433—447).
- Yli-Vakkuri, P. 1958. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden kulotuksesta. Referat: Untersuchungen über das Absengen als waldbauliche Massnahme auf entwässerten Torfböden. Commun. Inst. For. Fenn. 67.4 (1—33).

## SUMMARY:

### EFFECT OF BROADCAST FERTILIZER ON THE GROUND VEGETATION OF A LOW SEDGE SWAMP

The effect of various fertilizers and a number of their combinations on the ground vegetation of a low sedge swamp was studied. The fertilizers were broadcast in summer 1965 in connection with the afforestation of the experimental field. Plant cover analyses were made in permanent ground-vegetation quadrats in mid-July before fertilization and in the two growing seasons following fertilization. Each quadrat was photographed at the time of analysis.

PK-fertilization considerably increased the cover offered by the herb-shrub layer. Pure phosphorus fertilization lead to si-

milar results. Other fertilizer combinations had no clear effect on the *Eriophorum vaginatum*-dominated herb-shrub layer. Fertilization was followed by an immediate invasion of *Chamaenerium angustifolium*, the frequency of which appeared to be connected with phosphorus. The frequency of large subshrubs and true mosses increased also. The *Sphagnum* and small-shrub cover decreased after fertilization regardless of the fertilizer combination. The decrease in the *Sphagnum* cover is partly due to the draining of the experimental area in 1964.