

HAJALANNOITUKSEN VAIKUTUS LYHYTKORTISEN NEVAN PINTAKASVILLISUUDEN KENTTÄKERROKSEEN

JOHDANTO

Lannoitus on välttämätöntä ojitettaessa ja metsitettäessä karuja avosoita. Tällöin on myös tiedettävä, missä määrin lannoitus rehevöittää pintakasvillisuutta ja sitoo annettuja ravinteita itseensä.

Lannoituksen aiheuttamista muutoksista avoneuvojen pintakasvillisuuteen on esitetty muutamia tutkimustuloksia (Tamm 1954, Sarasto 1963, Reinikainen 1965, Haveraaen 1966, Päivänen ja Seppälä 1968). Eräistä astiakokeista ja niihin rinnastettavista pienlannoituskokeista on esitetty myös havaintoja (esim. Gore 1961, Gore ja Urquhart 1966). Ongelmaa ei kuitenkaan voitane pitää täysin ratkaistuna.

Nyt esitettävä aineisto on jatkoa Päiväsen ja Seppälän (1968) aikaisemmin esittämiin tutkimustuloksiin, joissa keskityttiin lyhytkortisen nevan pintakasvillisuuden peittävyysprosenttien muutosten seuraamiseen ennen lannoitusta vallinneelta tasolta toiselle lannoitusta seuranneelle kasvukaudelle. Pintakasvillisuuden peittävyuden muutoksista on tehty havaintoja vielä mainitun tutkimuksen julkaisemisen jälkeen ja niitä on tarkoitus jatkaa edelleenkin. Esillä olevan työn tarkoituksena on selvittää lannoituksen vaikutusta lyhytkortisen nevan pintakasvillisuuden kuiva-ainetuotokseen ja sen sisältämien ravinteiden määrään kolmantena lannoitusta seuranneena kasvukautena.

TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

Aineisto on kerätty Metsähallituksen Korkeakosken hoitoalueen mailla Ruoveden kunnassa sijaitsevalta Nuijaneva-nimiseltä suolta. Suo on ojitettu muoviputkisalaojituksena 30 m sarkaleveyttä käyttäen 1964. Alueelle perustettiin kesällä 1965 lannoituskoe faktorikokeen muotoon, jossa N, P₂O₅ ja K₂O vaihtelevat tasoilla 0, 100 (I), 200 (II) ja 300 (III) kg/ha. Kullakin mahdollisella kombinaatiolla on neljä toistoa, joten ruutujen kokonaismäärä on 256.

Käytetyt lannoitteet olivat:

N Oulunsalpietari (25 % N, 13 % NO₃-N, 6 % Ca, 3 % Mg)
P hienofosfaatti (33 % P₂O₅, 36 % Ca)
K kalisuola (50 % K₂O)

Koealue metsitettiin keväällä 1965 istuttamalla. Taimet olivat 1 + 1 vuotiaita männyntaimia.

Näytteiden kerääminen pintakasvillisuuden kenttäkerroksesta suoritettiin heinäkuun alussa 1968 neljännesneliömetrin suuruisilta ruuduilta. Ne sijaitsivat systemaattisesti aina samalla kohdalla niitä koealoja, jotka oli lannoitettu jollakin yksittäisellä lannoitteella, näiden tasasuhteisilla yhdistelmillä (esim. P_IK_I, N_IP_IK_I, N_{II}P_{II}, N_{III}P_{III}K_{III}) tai jääneet lannoittamatta. Koealat olivat siis samat kuin aikaisemmin julkaistussa peittävyys-tutkimuksessa (Päivänen ja Seppälä 1968), mutta kasvillisuutta ei tietenkään haluttu leikata pysyvän pintakasvillisuusnäyte-alan kohdalta. Kenttäkerros leikattiin sammalkerroksen pintaa myöten kuitenkin niin, että mukaan pyrittiin saamaan ainoastaan keräys-hetkellä elossa ollut osa. Kultakin koealalta oli mahdollisuus ottaa vain yksi kasvillisuusnäyte. Saman lannoiteyhdistelmän saaneita ruutuja oli neljä toistoa. Näytteiden kokonaismäärä oli siten 88 kpl.

Kustakin näytteestä määritettiin kuivapaino sekä typpi-, fosfori-, kalium- ja kalsiumpi-toisuus prosentteina kuivapainosta. Ravin-nemääritykset suoritettiin Satoturve Oy:n turvetutkimuslaitoksella. Haveraaen (1967) on käyttänyt samantapaista kasvillisuuden keräys-menetelmää mustakuusitaimiston ravinnetasetutkimuksessa. Pintakasvillisuuden sisältämien ravinteiden lisäksi hän on esittänyt myös tuhkapitoisuudet.

Lannoituksen vaikutus männyntaimien pituuskasvuun tällä koekentällä on esitetty edellisessä artikkelissa (Mannerkoski ja Seppälä 1970). Siinä käytetty taimiston inventointimenetelmä ei ole mahdollistanut lannoituksesta aiheutuvan kenttäkerroksen rehevöitymisen taimiin kohdistuvien haittojen selvittämistä.

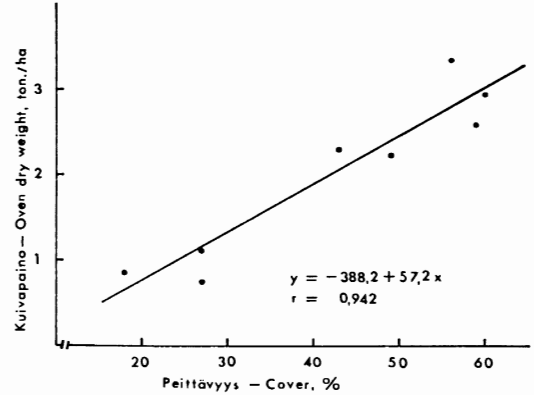
KENTTÄKERROKSEN KUIVAPAINO

Ennen lannoitusta oli kenttäkerros harva ja aukkoinen ja sen pääkasvilaji oli *Eriophorum vaginatum*. Kenttäkerroksen kuivapainojen ja samoilta koelajoilta v. 1967 tehtyjen peittävyysarvioiden välinen korrelaatio on odotuksien mukaisesti selvä (kuva 1). Kuvan pisteet ovat eri lannoiteyhdistelmien keskiarvoja, kun lannoitustasot on yhdistetty.

Kuvassa 2 esitetään lannoiteyhdistelmien ja lannoitustason vaikutus kenttäkerroksen kuivapainoon. Lannoitteen ja sen määrän vaikutus kenttäkerroksen kuiva-ainetuotokseen ko. vuonna näyttää selvältä. Hajonta on kuitenkin niin suuri, että kenttäkerroksen kuiva-ainemäärää ovat tilastollisesti merkitsevästi lisänneet lannoittamattomiin ruutuihin verrattuna ainoastaan seuraavat yhdistelmät ja tasot:

P _{III}	*
N _{II} P _{II}	*
N _{II} K _{II}	**
N _{III} P _{III}	***
N _{III} K _{III}	*
P _{III} K _{III}	***
N _I P _I K _I	**
N _{II} P _{II} K _{II}	***
N _{III} P _{III} K _{III}	**

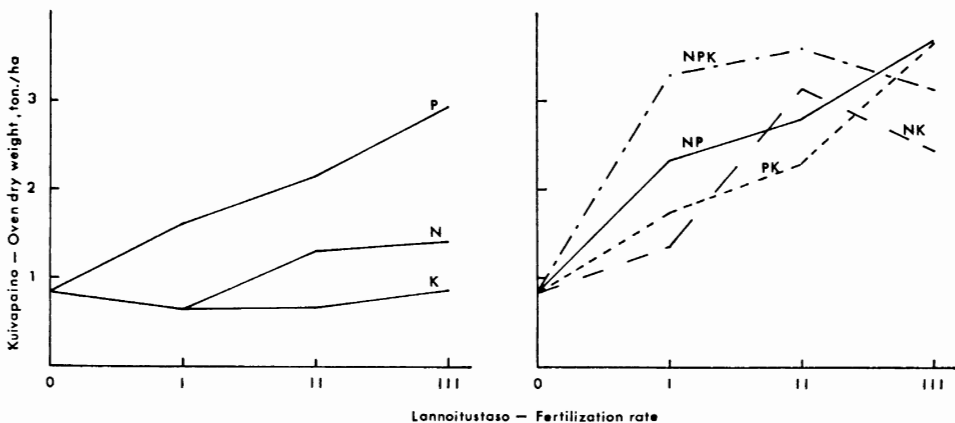
Voidaan havaita, että yksittäislannoitteista ainoastaan fosfori, ja sekin vain korkeimmalla tasollaan, on ylittänyt tilastollisesti lähes merkitseväksi. Kaikkia lannoitteita annettaessa jo alin



Kuva 1. Eri lannoiteyhdistelmien aikaansaamien kenttäkerroksen keskimääräisten kuiva-ainetuotosten ja samojen koelajojen kenttäkerroksen kokonaispeittävyysarvojen välinen korrelaatio.

Fig. 1. Correlation between the average dry-matter production of the field layer and its total coverage in the same sample plots by different fertilizer combinations.

lannoitustaso on lisännyt kenttäkerroksen määrän nelinkertaiseksi, mikä ero on todettu myös merkitseväksi. Tulos on siten yhtäpitävä samalta koekentältä kenttäkerroksen peittävyysprosentteina saatujen tulosten kanssa (Päivänen ja Seppälä 1968). Tamm (1954) on saanut hyvin samantapaisen tuloksen *Eriophorum vaginatum* -valtaisella lähes luonnontilaisella avosuolla. Hänen käyttämänsä ravinne määrät olivat pienempiä kuin tässä työssä, mutta ne sisälsivät myös hivenravinteita. Kenttäkerroksen kokonaistuotos nousi tällöin 3,4-kertaiseksi (lannoittamaton 1009, lannoitettu 3415 kg/ha).



Kuva 2. Eri lannoiteyhdistelmien ja lannoitustasojen vaikutus kenttäkerroksen kuivapainoon.

Fig. 2. The influence of different rates of application of different fertilizer combinations on the dry weight of the field layer.

KENTTÄKERROKSEN SISÄLTÄMÄT
RAVINTEET

Taulukossa 1 esitetään lannoittamattomien ruutujen kenttäkerroksen ravinnepitoisuudet sekä kirjallisuudesta kerättyjä *Eriophorum vaginatum*in tai sen vallitseman suokasvillisuuden ravinnepitoisuuksien määrittystuloksia. Malmerin ja Sjörsin (1955) ravinnemääritykset koskevat *Scirpus caespitosus*ta, joka mainitussa lähteessä rinnastetaan ravinnepitoisuuksiensa puolesta *Eriophorum vaginatum*iin.

Voidaan havaita, että nyt esitetyt tupasvilla-valtaisen kenttäkerroksen ravinnepitoisuudet ovat samaa suuruusluokkaa kuin mitä luonnontilaisilta soilta on aikaisemminkin esitetty. Taulukon arvojen hajonta on melkoinen ja heijastaa siten tupasvillan esiintymisalueen laajuutta ja sen ravinteidenottokyvyn vaihtelua.

Pintakasvillisuuden kenttäkerroksen sisältämä typpi esitetään taulukossa 2 sekä prosentteina kuivapainosta että kg/ha. Näyttäisi siltä, että typpilannoitus olisi lisännyt kasvillisuuden typpipitoisuutta. Mutta typpipitoisuus on lisääntynyt myös pelkästään kivennäisravinteita (erityisesti fosforia) saaneilla ruuduilla. Kivennäisravinteiden lisääminen vilkastuttaa siten typen mobilisaatiota turpeessa. Samantapaiseen tulokseen on päätenyt myös Tamm (1954). Korrelaatiotarkastelun tuloksena todettiin, ettei kenttäkerroksen typpipitoisuuden ja lannoituksessa annetun typen määrän välillä ollut merkitsevää riippuvuussuhdetta. Tätä havaintoa tukee vielä se, että Tamm (1954) on lannoitetuilta koeruuduiltaan määrittänyt samaa suuruusluokkaa olevia typpipitoisuuksia, vaikka annetun typen määrä oli vain puolet tämän työn alhaisimmasta tasosta. Haveraaen (1967) lannoitettujen ruutujen kenttäkerroksen typpipitoisuudet ovat myös yhtäpitäviä tämän työn tulosten kanssa.

Kenttäkerroksen fosforipitoisuus on fosforilannoitetuilla koaloilla selvästi suurempi kuin muilla koaloilla (taulukko 3). Fosforipitoisuus on myös sitä suurempi, mitä enemmän tätä ravinnetta on lannoituksessa annettu. Korrelaatiokerroin sai arvon $+0.567$ ja suoraviivainen regressio todettiin varianssianalyysillä erittäin merkitseväksi (kuva 3). Eräissä astiakokeissa on lannoituksen aiheuttamaksi tupasvillan versojen fosforipitoisuuden muutokseksi (0.09—0.19 %) saatu hyvin samantapaisia arvoja (Gore ja Urquhart 1966). Tamm (1954) lannoituskokeessa on elävän tupasvillan fosforipitoisuus noussut yli 2.5 kertaiseksi, mutta kasvillisuuden alkuperäinen fosforipitoisuus oli-

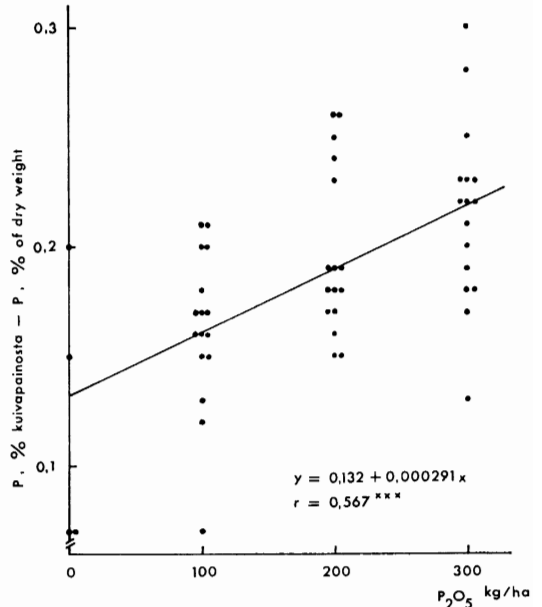
Lähde — <i>Literary sources</i>	N	P	K	Ca
	Ravinnepit., % kuivapainosta — <i>Nutrient content, % of dry weight</i>			
Zailer ja Wilk 1907	1.31	0.13		0.20
Kivinen 1933	1.81	0.06	..	0.15
Mattson ja Karlsson 1944	1.20	0.08		..
Tamm 1954	1.15	0.05	0.76	0.10
Malmer ja Sjörs 1955	1.40	0.12	0.68	0.15
Gore 1961		0.16		..
Haveraaen 1967	1.14	0.04	0.28	0.26
Gäivänen	1.25	0.12	0.46	0.27

Taulukko 1. *Eriophorum vaginatum*in ravinnepitoisuuksia.

Table 1. Nutrient contents of *Eriophorum vaginatum*.

kin huomattavasti alhaisempi kuin tässä kokeessa. Myös Haveraaenin (1967) koekenttä on ollut luontaisesti fosforiköyhempi. Fosforipitoisuuden nousu on sitä vastoin ollut samaa suuruusluokkaa kuin tässä työssä.

Kaliannoitus ei ole yksinään selvästi lisännyt kenttäkerroksen kaliumpitoisuutta, mutta annettaessa kalia yhdessä typen ja/tai fosforin kanssa näyttäisi kaliumpitoisuuden lisääntyminen lähes aina merkitsevältä (taulukko 4). Tulos on yhtäpitävä Tammin (1954) ja Ha-



Kuva 3. Kenttäkerroksen fosforipitoisuuden suhde lannoituksessa annetun fosforin määrään.

Fig. 3. Correlation between the phosphorus content of the field layer and the quantity of phosphorus fertilizer applied.

Taulukko 2. Pintakasvillisuuden kenttäkerroksen sisältämä typpi.
Table 2. Nitrogen content of the field layer.

Lannoitustaso <i>Fertilization rate</i>	Lannoiteyhdistelmä — <i>Fertilizer combination</i>							
	0	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
	N, % kuivapainosta — <i>N, % of dry weight</i>							
I	—	1.30 ±0.10	1.35 ±0.01	1.32 ±0.16	1.67 ±0.06	1.53 ±0.16	1.42 ±0.22	1.37 ±0.12
II	—	1.53 ±0.27	1.56 ±0.39	1.25 ±0.18	1.78 ±0.16	1.38 ±0.20	1.28 ±0.16	1.42 ±0.29
III	—	1.41 ±0.14	1.51 ±0.16	1.38 ±0.16	1.67 ±0.18	1.37 ±0.12	1.47 ±0.25	1.64 ±0.27
Keskiarvo — <i>Average</i>	1.25 ±0.16	1.41 ±0.12	1.47 ±0.14	1.32 ±0.10	1.71 ±0.08	1.43 ±0.10	1.39 ±0.12	1.48 ±0.14
	N, kg/ha							
I	—	8.2 ± 5.1	21.8 ± 2.5	8.3 ± 2.3	39.1 ±20.5	21.4 ±28.0	24.8 ± 4.8	46.5 ±23.4
II	—	20.7 ±10.1	28.7 ±16.1	8.3 ± 4.0	49.4 ±29.4	41.3 ±20.3	28.7 ±10.2	48.4 ±20.8
III	—	20.4 ± 8.0	43.0 ±20.6	10.8 ±12.5	60.8 ± 2.4	33.0 ±10.2	54.9 ±17.3	51.1 ±20.4
Keskiarvo — <i>Average</i>	10.8 ± 6.6	16.4 ± 5.4	31.2 ± 9.5	9.1 ± 4.1	49.8 ±12.0	31.9 ±11.9	36.1 ±10.1	48.7 ±11.3

Taulukko 3. Pintakasvillisuuden kenttäkerroksen sisältämä fosfori.
Table 3. Phosphorus content of the field layer.

Lannoitustaso <i>Fertilization rate</i>	Lannoiteyhdistelmä — <i>Fertilizer combination</i>							
	0	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
	P, % kuivapainosta — <i>P, % of dry weight</i>							
I	—	0.09 ±0.01	0.16 ±0.01	0.10 ±0.02	0.17 ±0.03	0.12 ±0.06	0.20 ±0.01	0.13 ±0.04
II	—	0.18 ±0.08	0.19 ±0.04	0.08 ±0.00	0.20 ±0.06	0.10 ±0.04	0.22 ±0.04	0.17 ±0.04
III	—	0.08 ±0.01	0.21 ±0.05	0.09 ±0.01	0.23 ±0.05	0.13 ±0.06	0.22 ±0.06	0.20 ±0.06
Keskiarvo — <i>Average</i>	0.12 ±0.06	0.12 ±0.04	0.19 ±0.02	0.09 ±0.01	0.20 ±0.02	0.12 ±0.02	0.21 ±0.02	0.17 ±0.02
	P, kg/ha							
I	—	0.5 ±0.2	2.6 ±0.4	0.6 ±0.1	4.1 ±3.1	2.7 ±4.2	3.5 ±0.7	4.3 ±2.8
II	—	2.4 ±1.7	3.7 ±2.4	0.5 ±0.3	5.5 ±3.1	3.2 ±2.0	4.8 ±1.2	5.7 ±1.9
III	—	1.2 ±0.4	5.7 ±2.5	0.7 ±0.3	8.2 ±0.8	3.5 ±2.5	8.0 ±1.2	6.1 ±2.2
Keskiarvo — <i>Average</i>	1.2 ±1.2	1.4 ±0.7	4.0 ±1.3	0.6 ±0.3	5.9 ±1.7	3.1 ±1.5	5.4 ±1.2	5.4 ±1.3

Taulukko 4. Pintakasvillisuuden kenttäkerroksen sisältämä kalium.
Table 4. Potassium content of the field layer.

Lannoitustaso <i>Fertilization rate</i>	Lannoiteyhdistelmä — <i>Fertilizer combination</i>							
	0	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
	K, % kuivapainosta — <i>K, % of dry weight</i>							
I	—	0.42 ±0.06	0.44 ±0.14	0.56 ±0.10	0.51 ±0.12	0.56 ±0.06	0.69 ±0.08	0.64 ±0.08
II	—	0.60 ±0.14	0.53 ±0.20	0.52 ±0.12	0.63 ±0.27	0.62 ±0.20	0.60 ±0.06	0.68 ±0.25
III	—	0.46 ±0.06	0.52 ±0.16	0.52 ±0.12	0.45 ±0.16	0.75 ±0.12	0.78 ±0.16	0.75 ±0.18
Keskiarvo — <i>Average</i>	0.46 ±0.16	0.49 ±0.06	0.50 ±0.10	0.53 ±0.06	0.53 ±0.12	0.64 ±0.10	0.69 ±0.08	0.69 ±0.10
	K, kg/ha							
I	—	2.7 ± 1.8	7.0 ± 2.1	3.6 ± 1.2	12.9 ±10.3	9.8 ±12.1	12.1 ± 1.9	20.4 ± 8.4
II	—	8.3 ± 4.9	9.3 ± 5.3	3.7 ± 2.3	15.6 ± 8.1	18.9 ±10.9	14.3 ± 7.1	22.8 ± 9.8
III	—	6.4 ± 2.6	14.2 ± 4.5	4.0 ± 4.2	16.8 ± 6.5	17.0 ± 8.5	29.3 ± 9.2	30.2 ± 8.3
Keskiarvo — <i>Average</i>	4.3 ± 3.9	5.8 ± 2.2	10.2 ± 3.3	3.8 ± 1.5	15.1 ± 4.5	15.2 ± 5.8	18.6 ± 5.7	24.5 ± 4.7

Taulukko 5. Pintakasvillisuuden kenttäkerroksen sisältämä kalsium.
Table 5. Calcium content of the field layer.

Lannoitustaso <i>Fertilization rate</i>	Lannoiteyhdistelmä — <i>Fertilizer combination</i>							
	0	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
	Ca, % kuivapainosta — <i>Ca, % of dry weight</i>							
I	—	0.28 ±0.12	0.25 ±0.10	0.27 ±0.08	0.31 ±0.02	0.29 ±0.08	0.23 ±0.06	0.26 ±0.08
II	—	0.21 ±0.01	0.28 ±0.06	0.35 ±0.02	0.27 ±0.08	0.23 ±0.12	0.26 ±0.06	0.33 ±0.10
III	—	0.23 ±0.04	0.37 ±0.16	0.26 ±0.12	0.28 ±0.06	0.24 ±0.10	0.30 ±0.12	0.36 ±0.08
Keskiarvo — <i>Average</i>	0.27 ±0.12	0.24 ±0.04	0.30 ±0.06	0.29 ±0.04	0.29 ±0.04	0.25 ±0.06	0.26 ±0.04	0.32 ±0.06
	Ca, kg/ha							
I	—	2.1 ± 2.3	4.0 ± 1.2	1.7 ± 0.2	7.3 ± 4.4	5.0 ± 5.1	4.0 ± 0.3	9.1 ± 5.8
II	—	2.6 ± 1.1	5.9 ± 5.0	2.4 ± 1.2	8.7 ± 8.1	8.3 ± 8.4	5.9 ± 2.7	11.4 ± 5.7
III	—	3.2 ± 1.6	11.8 ± 9.5	3.2 ± 5.1	10.3 ± 2.8	5.7 ± 3.0	10.5 ± 2.2	11.2 ± 4.8
Keskiarvo — <i>Average</i>	2.4 ± 1.3	2.6 ± 0.9	7.2 ± 3.8	2.4 ± 1.6	8.8 ± 3.0	6.3 ± 3.3	6.8 ± 1.9	10.6 ± 2.9

veraaenin (1967) tutkimusten kanssa. Kenttäkerroksen kaliumpitoisuuden ja lannoituksen-
sa annetun kalin määrän välillä ei ollut merkitsevää korrelaatiota.

Kalkki ei kuulunut varsinaisessa koejärjestelyssä tutkittaviin ravinteisiin, mutta sekä Oulunsalpietari että hienofosfaatti sisältävät sitä. Voidaan todeta, että tyypeä ja fosforia (ja näiden mukana myös kalkkia) saaneilla koealoilla kenttäkerroksen kalsiumpitoisuus ei ole merkittävästi suurempi kuin kalilannoitetuilla tai vertailukoaloilla (taulukko 5).

KENTTÄKERROKSEN SITOMA OSUUS ANNETUISTA RAVINTEISTA

Jos oletetaan, että pintakasvillisuuden kenttäkerroksen kuivapaino lisääntyy keskimäärin noin 2500 kg/ha (840—3320 kg/ha) käytettäessä I-tason täyslannoitusta (N, P₂O₅ ja K₂O 100 kg/ha) voidaan laskea taulukoiden 2—4 mukaan, että kenttäkerros on ainakin määrityshetkellä sitonut itseensä seuraavat prosenttiset määrät lannoituksessa annetuista ravinteista:

N	36 %
P	7 %
K	19 %

KIRJALLISUUTTA

Gore, A. J. P. 1961. Factors limiting plant growth on high-level blanket peat. I. Calcium and phosphate. *J. Ecol.* 49, 399—402.

ja Olson, J. S. 1967. Preliminary models for accumulation of organic matter in an *Eriophorum/Calluna* ecosystem. *Aquilo, Ser. Botanica Tom 6*, 297—313.

ja Urquhart, C. 1966. The effects of water-logging on the growth of *Molinia caerulea* and *Eriophorum vaginatum*. *J. Ecol.* 54, 617—633.

Goodman, G. T. ja Perkins, D. F. 1959. Mineral uptake and retention in Cotton-grass (*Eriophorum vaginatum* L.). *Nature Lond.* 184, 467—468.

Haveraaen, O. 1967. Vekst- og naeringsstudier i et gjødslingsforsøk med svartgran, *Picea mariana* (Mill.), på myr. Summary: Growth and nutrient studies in a fertilizer experiment with black spruce, *Picea mariana* (Mill.), on peat land. *Medd. f.d. Norske Skogforsøksvesen 85, XXIII*, 137—175.

Kivinen, E. 1933. Suokasvien ja niiden kasvu-
alustan kasvinravintoainesuhteista. Referat: Untersuchungen über den Gehalt an Pflanzennährstoffen in Moorpflanzen und an ihren Standorten. *Acta Agraria Fennica 27* (140 s.)

Malmer, N. ja Sjörs, H. 1955. Some determinations of elementary constituents in mire plants on peat. *Botaniska Notiser 108*, 46—80.

Mannerkoski, H. ja Seppälä, K. 1970. Lannoituksen vaikutus istutustaimiston alkukehitykseen lyhytkortisella nevalalla. Summary: On the influence of fertilization on the initial de-

Korostettakoon vielä mainittujen lukujen keskimääräisyyttä ja ainoastaan suuntaa-antavaa luonnetta. Vastaavan lannoitemäärän kohdalla Haveraaen (1967) on saanut 4 kasvukauden jälkeen arvot: P 13 % ja K 18 %. Tammin (1964) tutkimuksen luvuista on laskettavissa vastaaviksi arvoiksi kaksi kasvukautta lannoituksesta N 62 %, P 6 % ja K 25 %. Kasvualustojen alkuperäiset ravinne-erot, käytettyjen lannoitteiden ja lannoitemäärien sekä vaikutusajan pituuden eroavaisuudet tekevät mahdolliseksi lukujen suoran vertailun. Voidaan vain todeta, että pintakasvillisuus sitoo ainakin joksikin ajaksi suuren määrän annetuista ravinteista. Tämä määrä on myös huomattavasti suurempi kuin minkä istutustaimet ja taimiston juuristo lannoituksen vaikutusajan alussa itseensä sitovat (Haveraaen 1967, Paavilainen 1968). Eräiden tutkimusten mukaan tupasvilla konsentroi erityisesti fosforia ja kaliumia elävinä säilyviin osiinsa, ja kulutuvien ja kuolevien osien ravinnepitoisuudet ovat varsin pieniä (Tamm 1954, Goodman ja Perkins 1959, Gore ja Olson 1967). Näin ollen tupasvillavaltaisen kenttäkerroksen ottamien ravinteiden palautuminen yleiseen kiertokulkuun saattaa olla hidasta.

velopment of plantations in open low-sedge bogs. *Suo 21*, 12—17.

Mattson, S. ja Karlsson, N. 1944. The pedography of hydrologic soil series: VI. The composition and base status of the vegetation in relation to the soil. *Kungl. lantbr. högsk. ann.* 12, 186—203.

Paavilainen, E. 1968. Juuristotutkimuksia Kivisuon metsänlannoituskoe-
kentällä. Summary: Root studies at the Kivisuo forest fertilization area. *Commun. Inst. Forest. Fenn.* 66.1 (31 s.)

Päivänen, J. ja Seppälä, K. 1968. Hajalannoituksen vaikutus lyhytkortisen nevan pintakasvillisuuteen. Summary: Effect of broadcast fertilizer on the ground vegetation of a low sedge swamp. *Suo 19*, 51—56.

Reinikainen, A. 1965. Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungs-Versuchsfeld des Moores Kivisuo, Kirchsp. Leivonmäki, Mittelfinland. *Commun. Inst. Forest. Fenn.* 59.5 (62 s.)

Sarasto, J. 1963. Ruskosammalia lyhytkortisella nevalalla. Summary: Brown mosses on a small-sedge bog. *Suo 14*, 44—45.

Tamm, C. O. 1954. Some observations on the nutrient turn-over in a bog community dominated by *Eriophorum vaginatum* L. *Oikos 5*, 189—194.

Zailer, V. ja Wilk, L. 1907. Über den Einfluss der Pflanzenkonstituenten auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Torfes. *Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung 5*, 197—260.

SUMMARY:

 ON THE INFLUENCE OF BROADCAST FERTILIZATION ON THE FIELD LAYER OF
 THE VEGETATION OF OPEN LOW-SEdge BOG

The aim of the present study was to establish the influence of fertilization on the dry-matter production as well as nitrogen, phosphorus, potassium and calcium contents of the *Eriophorum vaginatum*-dominated field layer of an open low-sedge bog. The study material was collected when three growing seasons had passed since fertilizing, whereby N, P₂O₅ and K₂O fertilizers were applied in rates of 0, 100 (I), 200 (II) and 300 (III) kg/ha.

The fertilizers used were as follows:

- N: Oulu saltpeter (25 % N, 13 % NO₃-N, 6 % Ca, 3 % Mg)
- P: rock-phosphate powder (33 % P₂O₅, 36 % Ca)
- K: potassium salt (50 % K₂O)

In those instances when the nutrients had been applied unmixed only phosphorus increased the dry-matter production of the field layer. When, on the other hand, all the nutrients in question had been applied together, the lowest rate of fertilization already resulted in a dry weight 4-fold that of the original (Fig. 2).

The nutrient contents established for the field layer of nonfertilized plots were of similar magnitude as those previously presented in literature for *Eriophorum vaginatum* growing in virgin bogs or the field layer of sites dominated by this species (Table 1). All fertilizers

used, even the pure mineral fertilizers, increased the total nitrogen of the field layer (Table 2). The phosphorus content of the field layer was clearly higher in sample plots to which phosphorus had been applied than in other plots (Table 3). The phosphorus content was also higher the larger the quantity of this nutrient that had been applied (Fig. 3). Potassium fertilizer, when applied alone, did not increase the potassium content of the field layer; on the other hand, however, where potash had been applied together with nitrogen and/or phosphorus, potassium contents seemed to have increased (Table 4). In the sample plots which had been treated with nitrogen and phosphorus (together with calcium), the calcium content of the field layer was not significantly higher than in the plots to which potassium had been applied or in the control plots (Table 5).

Calculations with the data obtained showed that the field layer, by the date of measurement, had taken up the following quantities of the nutrients applied: nitrogen, 36 %; phosphorus, 7 % and potassium, 19 %. The release of nutrients bound by an *Eriophorum vaginatum*-dominated field layer into the general circulation may, however, be slow (cf. Tamm 1954, Goodman and Perkins 1959, Gore and Olson 1967).