

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

TIEDONANTOJA

143

SUONTUTKIMUSOSASTO



Heikki Veijalainen

TULOKSIA RÄMETAIMIKOIDEN LANNOITUSKOKEISTA  
KESKI-POHJANMAAN RANNIKKOALUEELTA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto

Vantaa 1984

Kansikuva: Yleiskuva Stormossenin pohjoisreunasta  
23.3.1984. Oikeassa laidassa kokeen 1/75 pää, keskellä  
koe 6/75 ja vasemmassa reunassa koe 7/75. Etualalla  
ojittamattoman nevan reunan taimikoita, jotka ovat  
tieojien vaikutuksesta lähteneet hyvään kasvuun.  
Taustalla kivennäismaan puustoja ja hakkuuaukkoja.  
Valok. Yrjö Sulkala.

Heikki Veijalainen

TULOKSIA RÄMETAIMIKOIDEN LANNOITUSKOKEISTA  
KESKI-POHJANMAAN RANNIKKOALUEELTA

SISÄLTÖ	Sivu
TIIVISTELMÄ .....	2
1. JOHDANTO .....	3
2. TUTKIMUSALUE JA PERUSTETUT KOKEET .....	4
3. MITTAUKSET JA AINEISTON KÄSITTELY .....	6
4. KOKEIDEN TULOKSET .....	8
41. Pääravinteiden tarve .....	8
411. Kaliumin lisäystarve .....	8
412. Urean ja oulunsalpietarin vertailu	10
413. Pääravinteiden vaikutus luontaiseen metsittymiseen .....	12
42. Hivenravinteiden tarve .....	13
421. Hiven PK-lannoksen tasokokeet .....	13
422. Hivenseoksen tasokoe .....	17
423. Hivenlannoitteiden laji- ja tasokoe .....	17
43. Lannoitteiden levitystasaisuuden vaikutus taimikoiden kasvuun .....	19
44. Ojitusten vaikutus taimikoiden kasvuun .....	20
45. Hirvituhot ja kasvuhäiriöt .....	22
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	26
KIRJALLISUUS .....	27

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa käsitellään Keski-Pohjanmaan rannikon läheisyyteen vuonna 1975 perustettujen turvemaan lannoituskokeiden tuloksia seitsemän kasvukautta lannoitusten jälkeen.

Kokeiden keskeinen tulos oli tässä tarkasteluvaiheessa se, ettei mäntyjen pituuskasvu lisääntynyt lannoitusten seurauksena kuin noin 4 cm vuotta kohden. Kasvunlisäyksen pienuus aiheutui siitä, että pelkkä tehokas ojitus oli pannut alulle normaalin, aluksi kiihtyvän pituuskasvun. Toisin sanoen alueella ei esiintynyt mitään vakavia fosforin- tai kalinpuutostiloja luontaisesti syntyneissä männyn taimikoissa. Alueellisena ohjeena ehdotetaan, että ojitusten jälkeen maankohoamisrannikon soilla PK-lannoitusta viivästetään 9-10 vuotta, minkä jälkeen tarkistetaan, onko ojitusalueille ilmaantunut näiden ravinteiden puutosta. Alueen karuimmilla rämeillä sekä ohutturpeisilla alueilla riittänee siten pelkkä typpilannoitus. Se voidaan antaa heti, jos todetaan, ettei taimikoiden kasvu ole lähtenyt lisääntymään ojituksen jälkeisinä vuosina tai typen puute on muutoin ilmeinen. Ojituksen voimakas kasvua lisäävä vaikutus vaikeutti tässä vaiheessa niiden lannoitustoiminnan erilliskysymysten ratkaisua, jota varten kokeet itse asiassa oli perustettu.

Alueen runsas hirvikanta aiheutti vahinkoja kaikissa hivenlannoituksia saaneissa kokeissa parina kokeiden perustamisen jälkeisenä vuotena. Hirvituhoa ei voitu osoittaa jonkin tietyn hivenravinteen suosimiseksi. Pikemminkin vaikutti siltä, että ojituksista ja lannoituksista rehevöitynyt taimikko sattuaan hirvien suosimille oleskelupaikoille joutui niiden ravinnon lähteeksi riippumatta siitä, mikä rehevöitymisen oli aiheuttanut. Kasvuhäiriöitä alueella esiintyi erittäin vähän.

ISBN 951-40-0960-6

ISSN 0358-4283

Helsinki 1984. Valtion painatuskeskus

## 1. JOHDANTO

Turvemaiden lannoituskokeista on selvinnyt suometsien lannoituksen pääperiaatteet, jotka on esitetty mm. lannoitusoppaissa (Huikari ja Paavilainen 1972, Paavilainen 1979b). Lannoitusohjeissa on kuitenkin joitakin aukkoja, jotka aiheutuvat mm. siitä, ettei vanhemmassa lannoituskoe-toiminnassa ole voitu selvittää sellaisia ongelmia, jotka ovat paljastuneet vasta monien vuosien kuluttua lannoituksen jälkeen. Tällaisia ovat ravinteiden tasapainokysymykset erilaisissa seoslannoitteissa, hivenlannoituksen tarpeellisuus sekä eräät alueelliset kysymykset.

Kun Kannuksen kokeilualueen käyttöön saatiin lisää suoal-  
eita, antoi se tilaisuuden perustaa joitakin lannoitusko-  
keita, joiden tarkoitus oli selvittää muutamia lannoitustoi-  
minnan erilliskysymyksiä. Työllisyysvarojen saanti edes-  
auttoi kokeiden perustamista ja mittauksia.

Kokeiden suunnittelusta vastasivat MMT Eero Paavilainen, MML Kimmo Paarlahti sekä LuK Heikki Veijalainen. Kokeiden perustamista valvoivat metsäteknikot Heikki Takamaa ja Jorma Issakainen. Kannuksen kokeilualueen metsäteknikko Heikki Leppänen sekä työnjohtaja Leevi Granskog ovat vastanneet monista käytännön järjestelytehtävistä. Vuoden 1978 mittauksen suorittivat LuK Jorma Pennanen ja LuK Irma Pennanen. Vuoden 1982 mittauksiin oli käytettävissä työllisyysvaroin palkattua työvoimaa. Turpeen paksuusmittaukset suoritti työnjohtaja Olavi Kohal. Tutkimusmestari Raimo Mäkelä on suorittanut laskentatyöt apunaan tutkimusapulainen Heli Haikulainen. Graafinen esitys on tutkimusapulainen Anja Ripatin tekemää ja puhtaaksikirjoituksesta on vastannut tutkimusapulainen Maija Tuuri. Käsikirjoituksen ovat lukeneet prof. Eero Paavilainen, MMT Juhani Päivänen ja MML Kimmo Paarlahti. Heidän rakentavat korjausehdotuksensa ovat suuresti auttaneet käsikirjoituksen viimeistelyssä. Kiitokset kaikille työn edistymiseen vaikuttaneille yhteistyöstä.

## 2. TUTKIMUSALUE JA PERUSTETUT KOKEET

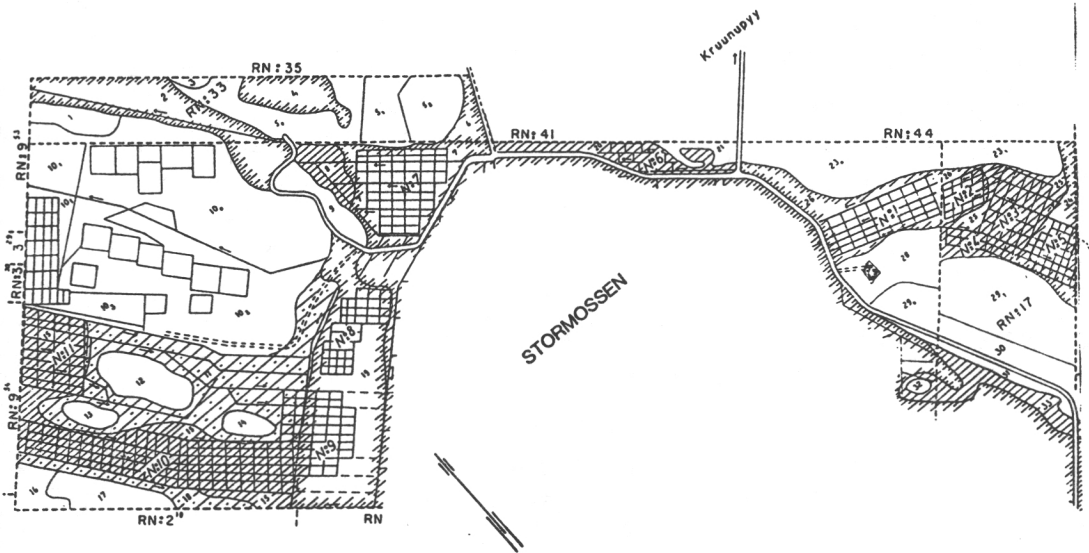
Nyt käsillä olevat kokeet perustettiin huhtikuussa 1975 Kanuksen kokeilualueeseen, Kruunupyyn kunnassa sijaitsevan Stormossen-nimisen suon laitaosiin ( $63^{\circ}41'N; 23^{\circ}05'E$ ) (kuva 1). Kaikkiaan perustettiin 9 erilaista koetta, joissa lähtöpuustona oli luontaisesti syntynyt, paikoin hyvinkin harva männyn taimikko.

Stormossenin keskiosa on ojittamatonta nevaa, joka on nykyisin vain n. 20 m merenpinnan yläpuolella. Turvetta suon puuttomalla keskiosalla on 4-6 metrin paksuudelta, mutta laitaosien suot ovat paikoin varsin ohutturpeisia (ks. taulukko 1). Ensimmäiset ojitukset suon pohjoislaidalla suoritettiin vuonna 1970. Tällöin sarkaleveydet vaihtelivat 50-200 metriin. Osalla aluetta ei säännöllistä ojaverkostoa aluksi ollut ollenkaan.

Vuosina 1974 ja 1975 suoritettiin täydennysojitus. Sarkoja halkaistiin, jaettiin kolmeen osaan ja osalle aluetta kaivettiin vasta tällöin ojaverkosto, josta tuli lähes kauttaaltaan käytännön suosituksia tiheämpi (taulukko 1). Kaikki ojat ovat kaivurilla tehtyjä.

Vuonna 1975 poistettiin koealueilta kelot ja harva ylispuusto. Osalta alueesta vanha puusto oli hakattu jo aikaisemmin, arviolta 10-15 vuotta ennen kokeiden perustamista.

Suotyyppi vaihteli mitatuissa kokeissa rahkarämeestä ruohorämeeseen Huikarin luokituksen (ks. Huikari ja Paavilainen 1972) perusteella arvioituna (taulukko 1). Monet kokeet sisälsivät useita eri suotyypppejä. Tämä otettiin huomioon



Kuva 1. Kokeiden sijainti.

Taulukko 1. Yleistietoja v.1975 perustetuista kokeista

Koe nro	Pinta-ala ha	Käsittelyt kpl	Toistot kpl	Suotyyppi	Turvekerros m	Sarkaleveys, m	
						1970	1975
1	3,0	8	5	NnTR-PsR	0,3 - 1,8	n. 50	15 - 25
2	1,1	4	5	PsR	0,1 - 0,8	50 - 70	17 - 30
3	2,6	8	3	OtPsR	0,0 - 0,5	n. 50	20
5	1,2	8	4	RamPsN	0,3 - 2,0+	60 - 140	20
6	0,6	7	1	RR-TR	0,5 - 1,9	-	20 - 25
7a	1,7	4	6	TR-PsR	0,6 - 2,0+	n. 50	16 - 25
7b	1,4	4	4	TR-PsR	0,7 - 2,0+	n. 50	16 - 25
8	2,4	9	3	PsR-SsR	1,0 - 2,0+	n. 50	21 - 25
10	3,2	11	4	TR-SsR	0,5 - 2,0+	35 - 45	22 - 35
11	3,5	8	4	TR-RhR	0,3 - 2,0+	35 - 65	22 - 35

lohkomalla (blokittamalla) kokeet siten, että niiden kokonaiset lohkot sijoitettiin yhtenäiselle suotyypille, kun se vain oli mahdollista. Usein lohkojakin jouduttiin sijoittamaan alueelle, jossa esiintyi likimain tasaisena sekoituksena eri suotyyppejä.

#### Perustetut kokeet ja niiden tarkoitus

- Koe 1/75 Kaliumin lisäyksen tarve NPK-lannoituksen yhteydessä
- Koe 2/75 Urean ja oulunsalpietarin vertailu PK-lannoituksen yhteydessä
- Koe 3/75 Hiven PK-lannoitteen tasokoe typpiperuslannoituksen yhteydessä
- Koe 5/75 Pääravinteiden vaikutus luontaiseen uudistamiseen
- Koe 6/75 Kalisuolan lisäyksen tarve PK-lannoituksen yhteydessä karulla kasvupaikalla
- Koe 7a/75 PK-lannoitteen levitystasaisuuden vaikutus puuston kasvuun
- Koe 7b/75 PK+K-lannoituksen levitystasaisuuden vaikutus puuston kasvuun
- Koe 8/75 Hivenseoskoe NPK-peruslannoituksen yhteydessä
- Koe 10/75 Hivenlannoituskoe NPK-peruslannoituksen yhteydessä
- Koe 11/75 Hiven PK-lannoksen tasokoe ilman peruslannoitusta

### 3. MITTAUKSET JA AINEISTON KÄSITTELY

Toukokuussa 1982 suoritettiin kokeiden mittaus. Aiemmin alueelta oli jo kerätty neulasnäytteitä (Veijalainen 1980) sekä mitattu vuonna 1978 kokeet 3, 8 ja 11, jotka nyt mitattiin toistamiseen. Koeloilta mitattiin kymmenen taimen otoksesta pituus, rinnankorkeusläpimitta sekä vuotuiset pituuskasvut vuoden 1970 kasvaimesta lähtien. Mittauslomak-



keisiin tehtiin lisäksi merkinnät hirvien vahingoittamista puista sekä kasvuhäiriöistä. Koepuiden valinnassa käytettiin systemaattista otantaa. Kokeesta 5 laskettiin kymmeneltä osakoealalta taimien lukumäärät sekä mitattiin pisin taimen kokonaispituus.

Aineistosta laskettiin koealoja edustavat keskiarvot ja ne testattiin Tukeyn keskiarvotestillä, jonka tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty taulukoihin tähdillä. Ne kuvaavat eroa peruslannoitettuihin koealoihin verrattuna. Taulukoiden alaosaan on merkitty varianssianalyysin F-arvot ja niiden tilastollinen merkitsevyys.

Lyhenteiden selitykset:

$D_{1,3}$  = keskiläpimitta (cm)  
 H = taimien keskipituus (m)  
 Pituuskasvun lisäys = 5-vuotisjaksojen 1977-81 ja  
 1970-74 keskikasvujen erotus

Tilastolliset merkitsevyydet:

\* = merkitsevä alle 5 % riskitasolla  
 \*\* = - " - -" - 1 % - " -  
 \*\*\* = - " - -" - 0,1 % - " -  
 ns = ei tilastollisesti merkitsevä

Käytetyt lannoitteet:

Nu = urea (46 % N)  
 Nos = oulunsalpietari (27.5 % N)  
 PK = suometsien PK-lannos  
 (9.6 % P, 12.5 % K, 0.7 % Mg)  
 K<sub>S</sub> = kalisuola (49.8 % K)  
 HPK = hiven PK-lannos (2 % N, 6.5 % P, 12.5 % K,  
 1.5 % Cu, 0.2 % B)  
 Hs = hivenseos (7.1 % K, 1.1 % B,  
 12.8 % Cu, 5.5 % Mn, 9.8 % Fe,  
 5.5 % Zn, 1.4 % Mo, 0.7 % Na)  
 LB = lannoiteboraatti (14 % B)  
 CuSO<sub>4</sub> = kuparisulfaatti (25 % Cu)  
 ZnSO<sub>4</sub> = sinkkisulfaatti (22 % Zn)  
 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> = alumiinisulfaatti (8 % Al)  
 MnSO<sub>4</sub> = mangaanosulfaatti (26 % Mn)

#### 4. KOKEIDEN TULOKSET

##### 41. Pääravinteiden tarve

Kokeissa 1, 2, 5, 6 ja 7 tarkastellaan pääravinteiden tarvetta yleensä sekä muutamia käytännön lannoitustoiminnan kannalta oleellisia kysymyksiä, joiden selvittämiseen käytettävissä olleiden suokuvioiden arvioitiin antavan hyvät mahdollisuudet.

##### 411. Kaliumin lisäystarve

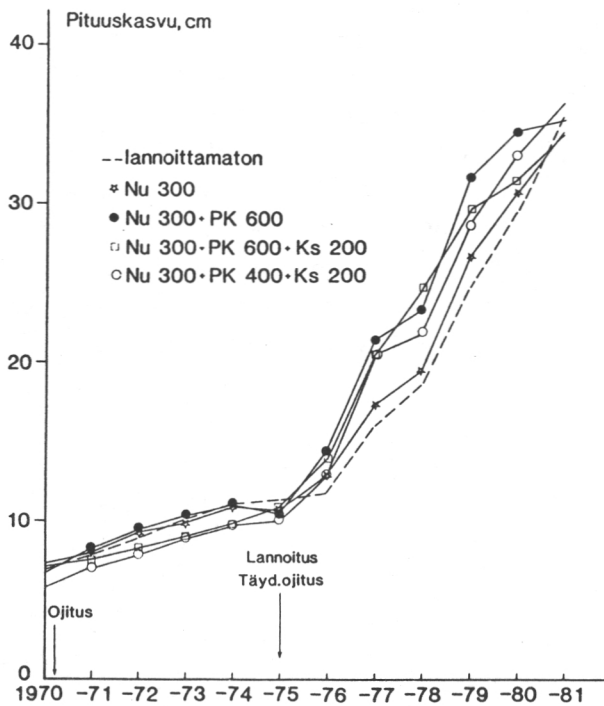
Kokeessa 1/75 tutkitaan suometsien PK-lannoksen eri annostelutasojen ja kaliuminlisäyksen vaikutusta mäntytaimikon kasvuun.

Kokeen toistot sijaitsevat kukin (5 kpl) omalla sarallaan. Toistoittain taimikoiden koko vaihteli suuresti perustamisvaiheessa, eikä ero hävinnyt vielä vuoteen 1981 mennessä (taulukko 2). Toistojen väliset erot sekä puuston läpimitassa, pituudessa sekä vuoden 1981 pituuskasvussa olivat erittäin merkitseviä. Myös lannoituksen jälkeisessä pituuskasvussa sekä kasvun lisäyksessä todettiin melkoista vaihtelua toistojen välillä, mikä aiheutui paitsi taimikoiden välisistä kokoeroista myös suotyypin vaihteluista koealueella siten, että nevaisilla alueilla puuston koko ja kasvu olivat heikompia kuin alunperin puustoisemmilla pien-sararämeillä.

Ojituksen vaikutuksesta taimikon kasvu lisääntyi täysin lannoittamattomilla koealoilla likimain yhtä paljon kuin erilaisia lannoituksia saaneilla koealoilla (kuva 2). Lannoituskäsittelyjen vaikutus oli tilastollisesti melkein merkitsevä, mutta mikään lannoituskäsittely ei Tukeyn testin mukaan antanut parempaa tulosta kuin pelkkä ojitus. Vuoden

Taulukko 2. Lannoitustulokset, Stormossen, koe 1/1975

Lannoitus kg/ha	D <sub>1,3</sub> , cm H, m		Pituuskasvut, cm/v			
	(1981)	1970-74	1977-81	Lisäys	1981	
0	3,0	2,3	9,0	24,9	16,0	35,7
Nu 300	2,8	2,3	8,9	25,8	16,9	34,7
Nu 300 PK 400	2,8	2,2	9,1	25,9	16,7	33,3
" PK 600	3,1	2,4	8,9	29,3	20,3	35,6
" PK 800	3,4	2,5	9,7	28,8	19,1	36,2
" PK 400 Ks 200	2,7	2,3	7,9	28,1	20,2	36,4
" PK 600 "	3,0	2,4	8,3	28,1	19,8	34,2
" PK 800 "	2,7	2,3	8,2	27,2	18,9	34,6
F/käsittelyt	1,4	1,3	0,7	2,5*	3,9*	0,5
F/toistot	16,5 <sup>***</sup>	17,9 <sup>***</sup>	2,0	3,6*	3,1*	6,5 <sup>***</sup>



Kuva 2. Lannoituksen ja täydennysojituksen vaikutus männyn pituuskasvuun eräillä kokeen 1/75 käsittelyillä.

1981 kasvussa lannoitusvaikutusta ei näkynyt ollenkaan.

Kaliumin lisäystarvetta valottaa myös koe 6/75, joka itse asiassa on vain havaintokoealasarja. Tässäkin kokeessa täysin lannoittamaton koeala saavutti vuoteen 1981 mennessä tyydyttävän pituuskasvun tason. Kaliumin lisäyksen eduista ei saatu oleellista lisätietoa, koska koealoilla ei näytäneet esiintyvän ollenkaan fosforin tai kalin puutetta (taulukko 3).

#### 412. Urean ja oulunsalpietarin vertailu

Kokeessa 2/75 on neljä lannoituskäsittelyä arvottuna viiteen lohkoon. Koealojen koko on  $470 \text{ m}^2$  lohkoilla I-IV ja  $900 \text{ m}^2$  lohkoilla V. Tässäkin kokeessa kukin lohko (= toisto) on omalla sarallaan.

Vuoden 1981 lopussa toistojen välillä todettiin melkein merkitsevä ero vain kasvun lisäyksen kohdalla, mikä aiheutui osittain sarkaleveyden vaihtelusta. Leveimmältä saralta tulivat heikoimmat tulokset ilman lannoitusta ja käytettäessä ureaa typen lähteenä. Lannoituskäsittelyillä oli vaikutusta ainoastaan kasvun lisäykseen. Tukeyn testin mukaan vain oulunsalpietarilla oli saatu tilastollisesti melkein merkitsevä lisäys PK-pohjalla (taulukko 4). Kokeen muut tulokset olivat seuraavat:

- Suometsien PK-lannoite  $400 \text{ kg/ha}$  ei lisännyt kasvua ollenkaan, sillä ojitus oli riittänyt nostamaan kasvun hyvälle tasolle myös vertailukoealoilla (kuva 3).
- Oulunsalpietarin ja urean vaikutusten välillä ei todettu selviä eroja niiden keskinäisessä vertailussa (kuva 3).

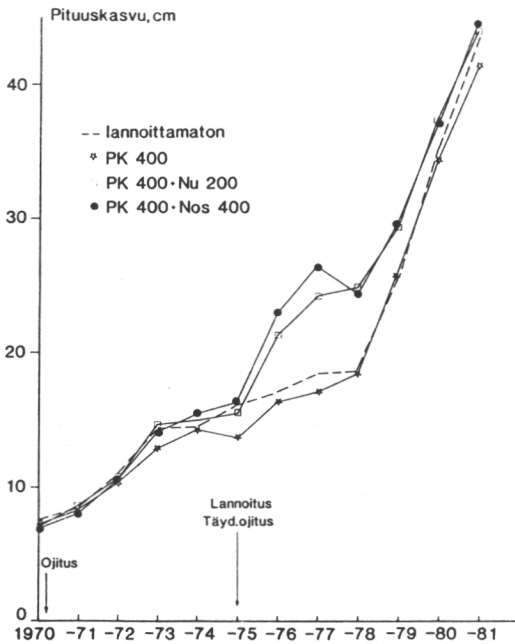
Taulukko 3. Lannoitustulokset, Stormossen, koe 6/1975.

Lannoitus kg/ha	$D_{1,3}$ ,cm (1981)	H,m	Pituuskasvut, cm/v		Lisäys	1981
			1970-74	1977-81		
0	2,2	1,9	5,8	19,2	13,4	31,5
PK 300 Ks 200	3,0	2,4	6,9	22,3	15,4	34,3
PK 300 Ks 400	3,0	2,4	7,5	28,8	21,3	38,3
PK 300 Ks 800	2,7	2,4	7,6	29,1	21,5	38,2
PK 600 Ks 200	2,6	2,2	5,5	24,2	18,7	38,4
PK 600 Ks 400	2,0	2,0	5,9	22,1	16,2	31,5
PK 600 Ks 800	3,0	2,4	6,4	27,6	21,2	37,6

Huom. Ei toistoja

Taulukko 4. Lannoitustulokset, Stormossen, koe 2/1975

Lannoitus kg/ha	$D_{1,3}$ ,cm (1981)	H,m	Pituuskasvut, cm/v		Lisäys	1981
			1970-74	1977-81		
0	3,7	2,8	11,2	28,3	17,1	43,5
PK 400	3,5	2,7	11,2	28,2	16,9	41,4
PK 400 Nu 200	3,8	3,0	11,3	32,0	20,7	44,0
PK 400 Nos 400	3,7	2,9	10,5	31,5	21,2*	44,4
F/käsittelyt	0,3	0,2	0,1	1,3	3,6*	0,3
F/toistot	0,7	0,7	1,6	0,9	1,4*	0,4



Kuva 3. Typpilajien vertailu kokeessa 2/75.

## 413. Pääravinteiden vaikutus luontaiseen metsittymiseen

Kokeessa 5/75 tutkitaan alkuvaiheessa lannoituksen vaikutusta vuonna 1974 ojitetun alueen metsittymiseen. Koe on  $2^3$ -faktoriaalinen neljällä toistolla, ja siinä tutkitaan myöhemmin urean ja kalisuolan sekä suometsien PK-lannoksen vaikutusta alueelle mahdollisesti syntyvän puuston kasvuun. Koetta perustettaessa alue oli lähes puuton, hyvin tiheän vaivaiskoivukasvuston peittämä alue, joka oli jätetty ojittamatta vuonna 1970. Täten kokeen mittauksessakin jouduttiin turvautumaan erilaisiin mittaus-tapoihin kuin muissa kokeissa (ks. s.7).

Vuoteen 1982 mennessä mikään käytetyistä lannoitteista tai niiden yhdistelmistä ei ollut merkitsevästi lisännyt taimien lukumäärää eikä niiden pituutta, kuten seuraavasta asetelmasta havaitaan (osakoealojen keskiarvot):

Lannoitus	Taimia, kpl	Pisin taimi, cm
0	36	120
Nu (200 kg/ha)	32	158
Ks (200 kg/ha)	35	123
NuK <sub>s</sub>	38	139
(PK) (400 kg/ha)	32	120
Nu (PK)	33	135
Ks (PK)	32	148
NuKs (PK)	34	160
F/käsittelyt	0,4 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>
F/toistot	1,8 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>

Taimien lukumäärää näyttivät faktoriaalisten vaikutusten mukaan lisäävän eniten suometsien PK-lannos, sitten kalisuola ja vähiten urea. Kaikki vaikutukset olivat suunnaltaan positiivisia mutta tasoltaan merkityksettömiä. Suurimpien taimien pituuteen näytti vaikuttavan voimakaimmin urea, sitten kali ja vähiten PK-lannos. Nämäkin

faktoriaaliset vaikutukset olivat positiivisia, mutta vain urean vaikutus osoittautui suuntaa antavaksi.

#### 42. Hivenravinteiden tarve

Hivenravinteiden tarvetta taimikon alkukehitysvaiheessa valottavat kokeet 3, 8, 10 ja 11. Myös näiden kokeiden perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä pääravinteiden tarpeesta, koska kaikki em. kokeet ovat saaneet peruslannoituksen joko erillisinä pääravinteina tai seoslannoitteena.

#### 421. Hiven PK-lannoksen tasokokeet

Kokeen 3/75 kasvualusta oli poikkeuksellinen. Kyseessä oli kahden kangasmaa-alueen välinen, hyvin kivikkoinen, soistunut alue. Pohjalannoituksena annettiin 400 kg/ha oulunsalpietaria, minkä lisäksi levitettiin hiven PK-lannosta seitsemän eri annosta vaihdellen 0-700 kg/ha arvotuna kolmeen eri lohkoon. Kuhunkin lohkoon tuli lisäksi yksi lannoittamaton koeala.

Hiven PK-lannoksessa fosfori on helppoliukoisessa muodossa, koska se on tarkoitettu lähinnä puutarha- ja peltokäyttöön. Hivenosa muodostuu lisäystä boorista (0,2 %) ja kuparista (1,5 %). Koealueelta puuttui säännöllinen ojaverkosto ennen kokeen perustamista.

Tässä kokeessa ei esiintynyt toistojen välillä eroja puuston koossa eikä kasvussa. Kokeen päätulos oli se, että hiven PK-lannoksen määrät 600 ja 700 kg/ha olivat antaneet tilastollisesti melkein merkitsevästi suuremman kasvun lisäyksen kuin pelkkä ojitus (0-ruudut). Huomattavaa on, että kaikilla lannoituskäsittelyillä (myös pel-

källä tyypellä) oli päästy hyvään tulokseen (taulukko 5, kuva 4).

Toinen hiven PK-koe (koe 11/75) sijaitsee Stormossenin vastakkaisella puolella, länteen päin johtavassa suojuotissa. Täällä ravinteisuustaso oli niin korkea, ettei typpiperuslannoitusta katsottu tarpeelliseksi. Lannoituskäsittelyt arvottiin neljään lohkokoon, joiden erot ennen lannoitusta olivat jokseenkin vähäisiä, mutta lannoitusten jälkeen huomattavia pituuskasvun suhteen (taulukko 6).

Hiven PK-lannoksen vaikutus vuosien 1977-81 keskimääräiseen pituuskasvuun ei osoittautunut merkitseväksi, mutta sensijaan vuoden 1981 pituuskasvussa eroja ilmeni. Tosin paraskaan, eli 600 kg:n hehtaariannoksella saatu tulos, ei eronnut merkitsevästi vertailukoealojen tuloksesta. F-arvon kohoaminen aiheutuikin lähinnä siitä, että suurimmilla lannoitemäärillä käsitellyillä koaloilla kasvu alkoi jäädä jonkin verran jälkeen muista. Merkillepantavaa on tässäkin kokeessa pelkän ojituksen puuston kasvua voimistava vaikutus.

Suotyyppillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus puiden pituuskasvuun ennen lannoitusta ( $F = 18.2^{***}$ ), mutta lannoituksen jälkeen ero hävisi ( $F = 2.0^{NS}$ ). Ennen lannoitusta kasvoivat kokeen karuimpien suokuvioiden puut parhaiten (vuoden 1970 ojituksen jälkeen). Ojituksen tehostamisen ja lannoituskäsittelyjen jälkeen paras tulos saatiin korkeimmalta ravinteisuustasolta, jossa siis kasvun lisäys oli ollut paras. Tämä saattaa olla osoitus viljavimpien, tässä tapauksessa ruohoisuustasoisten rämeiden, hivenravinneongelmista (ks. Paavilainen 1979a). Tulos voi aiheutua siitäkin, että ojituksella yleensä saadaan paras tulos runsasravinteisillä kasvupaikoilla (esim. Heikurainen ja Kuusela 1962).

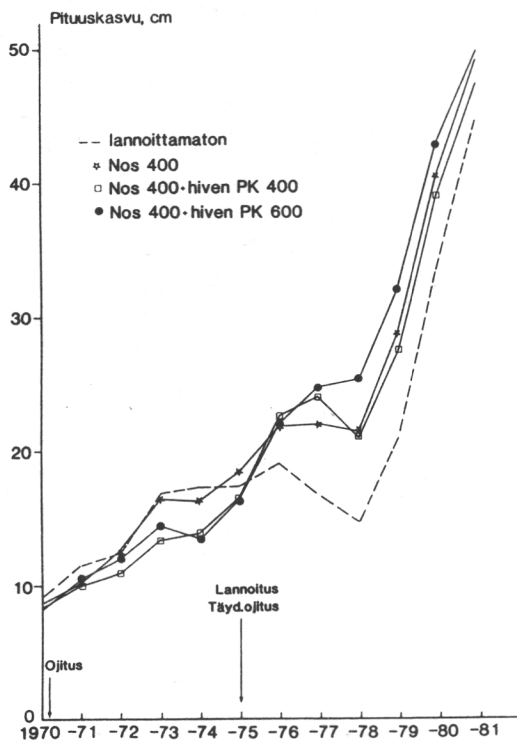


Taulukko 5. Lannoitustulokset, Stormossen, koe 3/1975

Lannoitus kg/ha	D <sub>1,3</sub> ,cm (1981)	H,m	Pituuskasvut, cm/v			
			1970-74	1977-81	Lisäys	1981
0	4,0	3,1	13,4	26,1	12,7	44,6
Nos 400	4,2	3,2	12,8	32,3	19,5	49,1
Nos 400 + HPK 100	4,2	3,3	12,8	30,0	17,2	47,2
Nos 400 + HPK 200	3,8	3,1	12,7	33,2	20,5	46,8
Nos 400 + HPK 400	4,0	3,0	11,4	31,7	20,3	47,2
Nos 400 + HPK 500	3,9	3,2	12,6	31,1	18,6	49,6
Nos 400 + HPK 600	4,0	3,2	11,7	34,9	23,2*	49,8
Nos 400 + HPK 700	3,6	2,9	10,6	32,9	22,3*	46,4
F/käsittelyt	0,4	0,3	0,6	1,8	3,2*	0,6
F/toistot	1,5	1,6	1,5	1,7	2,8	0,7

Taulukko 6. Lannoitustulokset, Stormossen, koe 11/75.

Lannoitus kg/ha	D <sub>1,3</sub> ,cm (1981)	H,m	Pituuskasvut, cm/v			
			1970-74	1977-81	Lisäys	1981
0	3,8	3,2	12,6	26,6	14,0	44,0
HPK 100	4,5	3,2	13,2	26,5	13,4	44,3
HPK 200	3,6	2,8	12,4	25,1	12,7	40,7
HPK 400	3,2	2,8	12,2	26,2	14,0	41,0
HPK 500	3,6	2,8	10,7	24,7	14,0	39,1
HPK 600	3,2	2,7	10,5	27,4	16,9	45,1
HPK 700	4,0	3,0	13,2	23,9	10,7	38,8
	4,4	3,4	13,9	27,1	13,1	39,7
F/käsittelyt	1,3	0,3	1,2	1,1	1,4	2,9*
F/toistot	1,8	1,9	2,1	8,7***	6,4**	9,6***



Kuva 4. Eräiden lannoituskäsittelyjen ja ojitusten vaikutus puuston pituuskasvuun, koe 3/75.

Taulukko 7. Lannoitustulokset, Stormossen, koe 3/1975.

Lannoitus kg/ha	D <sub>1.3</sub> , cm H, m		Pituuskasvut, cm/v			
	(1981)	1970-74	1977-81	Lisäys	1981	
0	3,8	2,9 <sup>1)</sup>	13,8 <sup>1)</sup>	25,6 <sup>1)</sup>	11,8 <sup>1)</sup>	41,0 <sup>1)</sup>
Nu 200 PK 400	3,9	2,8	11,3	27,4	16,1	36,7
Nu 200 PK 400 Hs 2	4,0	2,9	12,5	28,1	15,6	39,7
" " Hs 5	3,0	2,5	9,0	25,2	16,2	37,0
" " Hs 10	3,4	2,7	10,1	23,8	13,7	32,3
" " Hs 20	3,7	2,7	10,5	24,0	13,5	32,7
" " Hs 50	4,1	3,1	13,5	29,5	15,9	40,0
" " Hs 75	3,8	2,6	10,6	28,6	18,0	40,3
" " Hs 100	3,6	2,7	11,9	25,7	13,8	34,0
F/käsittelyt	1,3	1,3	4,5**	1,7	1,0	1,0
F/toistot	0,2	1,1	1,8	0,8	0,2	1,6

1) Ei mukana tilastollisissa laskuissa

## 422. Hivenseoksen tasokoe

Koe 8/75 sisältää kolmena toistona 8 hivenseoslannoitus-tasoa (0-100 kg/ha) sekä kolme lannoittamatonta koealaa. Hivenseoskokeen peruslannoitukseksi annettiin ureaa 200 kg/ha ja suometsien PK-lannosta 400 kg/ha. Tarkoituksena oli varmistaa, ettei alueelle jää pääravinteiden puutos-tiloja, jotka voisivat estää hivenlannoitusvaikutuksen esilletulon. Alueella ei ollut lannoitusvaiheessa näky-vissä mitään hivenravinteiden puutosoireita.

Hivenseoskäsittelyiden vaikutus oli vähäinen osittain jopa negatiivinen (taulukko 7). Tulosten perusteella ei voitu tehdä johtopäätöksiä hivenseoksen sopivimmasta mää-rästä.

## 423. Hivenlannoitteiden laji- ja tasokoe

Kokeessa 10/75 käytettiin kolmella eri tasolla lannoite-boraattia ja kuparisulfaattia, minkä lisäksi kokeiltiin sinkki-, alumiini- ja mangaanosulfaattien vaikutusta männyn kasvuun. Peruslannoituksena käytettiin NPK-lan-noitusta.

Lohkojen (sarkojen) väliset erot olivat huomattavia. Minkäänlaista kasvunlisäystä peruslannoitustasoon verrat-tuna ei millään käytetyllä hivenlannoitteella saatu (tau-lukko 8). Vasta vuoden 1981 pituuskasvun perusteella lannoiteboraatti (5 kg/ha) tuotti vastaavan kasvutuloksen kuin vertailukoealat. Tässäkin kokeessa pelkkä ojitus aiheutti voimakkaan kasvureaktion.

Taulukko 9. Lannoitustulokset, Stormossen, kokeet 7a-b/1975

Koe 7 a, lannoitteena PK 600 kg/ha

Lannoitustapa kg/ha	D <sub>1,3</sub> ,cm (1981)	H,m	Pituuskasvut, cm/v			Lisäys 1981
			1970-74	1977-81		
Hajalannoitus	2,6	2,2	7,3	21,8	14,5	33,9
Keskisaralle	2,2	1,9	6,6	17,5	10,9	26,6
Reunakaistoille	2,8	2,2	7,5	19,8	12,3	32,4
Rengaslannoitus	2,8	2,3	6,8	17,3	10,5	27,1
F/käsittelyt	0,9	1,1	0,8	3,3*	2,8	3,6*
F/toistot	0,7	0,9	4,0*	0,9	1,5	1,1

Koe 7 b, lannoitteena PK 600 + Ks 200 kg/ha

Lannoitustapa	D <sub>1,3</sub> ,cm	H,m	Pituuskasvut, cm/v			Lisäys 1981
			1970-74	1977-81		
Hajalannoitus	3,2	2,4	8,2	21,3	13,1	33,6
Keskisaralle	3,2	2,6	7,7	23,5	15,9	35,7
Reunakaistoille	3,8	2,8	10,8	25,4	14,6	40,2
Rengaslannoitus	2,9	2,4	8,9	21,3	12,4	33,8
F/käsittelyt	1,3	0,8	1,1	0,5	0,5	0,7
F/toistot	0,9	0,3	0,1	1,5	2,2	3,2

Taulukko 8. Lannoitustulokset, Stormossen, koe 10/1975

Lannoitus kg/ha	D <sub>1,3</sub> ,cm (1981)	H,m	Pituuskasvu, cm/v		Lisäys 1981	
			1970-74	1977-81		
0	5,2	3,7	16,0	27,0 <sup>1)</sup>	11,0 <sup>1)</sup>	42,0 <sup>1)</sup>
Nu200 PK400	4,2	3,0	11,8	29,5	17,8	40,8
Nu200 PK400 LB 2	4,4	3,2	12,5	28,2	15,8	41,0
" " LB 5	4,8	3,4	14,2	29,5	15,2	45,2
" " LB 10	3,0	2,5	10,5	23,8	13,2	37,2
" " CuSO <sub>4</sub> 1	4,9	3,6	16,8	28,0	11,2	38,5
" " " 5	4,6	3,2	13,0	27,0	14,0	38,5
" " " 10	4,8	3,4	12,8	26,8	14,0	36,5
" " ZnSO <sub>4</sub> 15	4,3	3,1	13,0	27,2	14,2	37,0
" " MnSO <sub>4</sub> 30	4,0	3,0	10,5	26,5	13,8	40,2
" " Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 20	4,2	3,1	12,8	27,8	17,2	40,8
F/käsittelyt	1,3	1,4	1,2	1,2	2,2*	1,7
F/toistot	4,7**	7,6***	4,9**	3,5*	3,0*	2,6

<sup>1)</sup> Ei mukana tilastollisissa laskuissa

#### 43. Lannoitteiden levitystasaisuuden vaikutus taimikoiden kasvuun

Koe 7 jakaantuu kahteen osaan, joista a-osalla käytettiin suometsien PK-lannosta 600 kg/ha. Kokeen neljä levitystasaisuutta a-osassa toistettiin kuusi kertaa ja b-osassa neljä kertaa. Kokeen b-osa lannoitettiin samalla PK-anoksella, mutta lisäksi annettiin kalisuolaa 200 kg/ha. Käsittelyt olivat seuraavat:

- hajalannoitus (tarkka ristiinlevitys)
- keskikaistan (1/3 sarasta) lannoitus
- reunakaistojen (1/3 + 1/3 sarasta) lannoitus
- rengaslannoitus (kunkin puun ympärille n. 1/2 rungon pituuden etäisyydelle tyvestä)

Kokeessa oli lisäksi kaksi lannoittamatonta koealaa.

Kokeen a-osassa puuston pituuskasvu vaihteli jonkin verran eri toistoissa ennen lannoitusta, mutta lannoituksen jälkeen vaihtelu hävisi. Lannoitustapojen väliset erot olivat vähäisiä (taulukko 9).

Koko lannoituksen jälkeisen ajan kasvu (1975-81) oli rengaslannoitetulla alueella Tukeyn testin mukaan heikompi kuin hajalannoituksen saaneilla koealoilla. Ero ei ollut enää merkitsevä kaudella 1977-81 eikä vuonna 1981.

Pituuskasvujen kehitys näytti johtavan siihen, että hajalannoitus ja reunakaistojen lannoitus muodostavat oman hyväkasvuisen ryhmänsä ja kaksi muuta lannoitustapaa oman ryhmänsä.

Kokeen 7 b-osassa ei todettu merkitseviä eroja eri lannoitustapojen välillä. Puuston kasvu oli jonkin verran

nopeampaa kuin a-osassa muilla kuin hajalannoituksen saaneilla koealoilla. Molemmilla alueilla typen puute näytti rajoittavan jonkin verran kasvua.

#### 44. Ojitusten vaikutus taimikoiden kasvuun

Ensivaikutelma edellä käsitellyistä kokeista on se, että vuosien 1974-75 täydennysojitukset olisivat aiheuttaneet voimakkaan kasvun lisäyksen. Asiaa voitiin tarkastella kokeiden 10/75 ja 11/75 alueilla, joissa osa koealoista sijaitsi halkaisemattomilla saroilla, osa taas halkaisuilla saroilla. Vertailtaviksi otettiin koealat heti halkaisemattoman saran vierestä.

Kokeessa 10/75 koealapareja oli yksitoista kappaletta ja kokeessa 11/75 neljä kappaletta. Keskimääräiset pituuskasvutulokset selviävät seuraavasta asetelmasta:

Koe 10/75	Halkaisematon	Halkaistu
Sarkaleveys	36 m	22 m
Pituuskasvu, 1978	22.0 cm	18.4 cm
- " - 1981	41.5 cm	39.8 "

Koe 11/75	Halkaisematon	Halkaistu
Sarkaleveys	36 m	30 m
Pituuskasvu, 1978	16.0 cm	14.4 cm
- " - 1981	38.0 cm	39.9 "

Havaitaan, että vuonna 1978 pituuskasvu oli halkaistulla saralla jopa heikompaa kuin halkaisemattomalla saralla, vaikka lannoituskäsittelyt kokeessa 10/75 olivat samat ojan molemmin puolin sijaitsevilla lohkoilla. Kokeessa 11/75 halkaistun saran koealat olivat saaneet hiukan suurempia annoksia hiven PK-lannosta kuin koealat halkaisemattomalla saralla. Myöskään vuoden 1981 mittaustulok-

sissa ei todettu yksiselitteisesti parempaa kasvua halkaistuilla saroilla.

On mahdollista, että eräillä muilla koealoilla vuosien 1974-75 ojitusten vaikutus on suurempi kuin edellä tarkastelluissa tapauksissa. Olihan esim. kokeilla 3 ja 5 vuoden 1970 sarkaleveys normaalia paljon suurempi (ks. taulukko 1). Kokeessa 5/75 taimettuminen oli vasta alkamassa vuonna 1982 ja kokeessa 3 kasvualusta oli muutoin poikkeuksellisen ohutturpeinen ja kivikkoinen, joten näistäkään kokeista ei voida suoranaisesti päätellä, mikä on ollut täydennysojituksen vaikutus.

Todennäköistä on, että vuoden 1970 ojituksen vaikutus alkoi näkyä pituuskasvuissa vasta vuosina 1977-79 (kuvat 2-4), minkä jälkeen mäntyjen pituuskasvu lannoittamattomilla koealoilla on ollut jopa nopeampaa kuin lannoitetuilla koealoilla. Tämä saattaakin olla sitten jo täydennysojituksen ja alkuperäisen ojituksen yhdysvaikutusta.

Kasvu Stormossenin koealoilla oli erittäin heikkoa vuosina 1970-74, jolloin ojitus oli nuori tai ojitusteho oli heikko (taulukko 10). Täydennysojituksen jälkeen kasvu nousi viisvuotiskaudella 1977-81 tasolta 6,5 - 12,8 cm/v tasolle 20,8 - 28,3 cm/v. Paras lannoitusvaihtoehto eri kokeissa oli samasta lähtötasosta nostanut kasvun tasolle 21,8 - 34,9 cm viisvuotiskautena 1977-81. Pelkän ojituksen vaikutuksesta vuoden 1981 pituuskasvu oli tasolla 31,5 - 44,6 cm/v, kun parhailla lannoituskoealoilla vastaava taso oli 33,9 - 49,8 cm/v.

Kokonaisuutena arvioiden ojitusten pituuskasvua lisäävä vaikutus kaudella 1977-81 oli lähes 15 cm/v, mihin parhailla lannoituskäsittelyillä saatiin lisäystä vain keskimäärin 4 cm/v. Vuonna 1981 tämä lisäys oli vain 2

Taulukko 10. Yhteenveto täydennysojituksen ja parhaan lannoitusvaihtoehdon aiheuttamista pituuskasvun muutoksista mäntypuustoissa suoritetuissa kokeissa.

Koe nro	Lähtökasvu	Ojitus + täydennysojitus		Paras lannoitusyhdistelmä	
		Pituuskasvu, cm/v			
	1970-74	1977-81	1981	1977-81	1981
1	9,3	24,9	35,7	29,3	36,2
2	11,1	28,3	43,5	32,3	44,4
3	12,2	26,1	44,6	34,9	49,8
6	6,5	19,2	31,5	29,1	38,4
7a	8,9	20,8	35,5	21,8	33,9
7b	7,1	20,8	35,5	25,4	41,4
8	11,2	25,6	41,0	29,5	40,3
10	12,8	27,0	40,8	29,5	45,2
11	12,3	26,6	44,0	27,4	45,1
$\bar{x}$	10,2	24,8	39,6	28,8	41,6

cm/v, mikä näytti aiheutuvan siitä, että ojitusten vaikutus oli lisääntymässä keskimäärin nopeammin kuin lannoitusten vaikutus (taulukko 10).

Tulos merkitsee käytännössä sitä, että vastaavilla alueilla pelkällä tehokkaalla ojituksella voidaan taimikoiden kasvu saada niin korkealle tasolle, ettei lannoitus parhaimmassakaan tapauksessa muodostu kannattavaksi toimenpiteeksi ennenkuin aikaisintaan noin 10 vuoden kuluttua ojituksesta.

#### 45. Hirvituhot ja kasvuhäiriöt

Stormossenin laiteilla, varsinkin kokeilla 10 ja 11, alkoi näkyä runsaasti hirvituhoja pian vuoden 1975 jälkeen. Jo aiemmin vanhojen hivenlannoituskokeiden mitausten yhteydessä oli tehty havaintoja, että hirvet olivat paikoin aiheuttaneet melkoista haittaa kokeille.



Vuoden 1978 mittauksen eräs tarkoitus oli selvittää hirvien kiinnostus hivenlannoitteisiin. Tätä varten kokeelta 11 inventoitiin 20 koepuuta jokaiselta koealalta.

Keskimäärin 39,5 % puista oli vaurioitunut, muutamilla koealoilla noin 80 %. Hirvet näyttivät olleen kiinnostuneimpia koealoista, jotka olivat saaneet hiven-PK-lannosta yli 400 kg/ha. Eniten tuhoja oli koealoilla, joille oli levitetty lannoitetta 600 kg/ha, kuten keskiarvojen perusteella voidaan todeta:

Hiven-PK-lannosta kg/ha	Hirvituhot, % koepuista
0	27,5
100	33,8
200	32,5
400	28,8
500	45,0
600	54,5
700	45,0
1000	49,0
F/käsittelyt	0,9 <sup>ns</sup>
F/toistot	2,2 <sup>ns</sup>

Varianssianalyysin tulos osoittaa, etteivät hirvet olleet valinneet ruokapaikkaansa yksinomaan lannoituksen, vaan myös jonkun muun tekijän mukaan. Toisin sanoen hirvituho oli jakautunut epätasaisesti koejärjestelyyn nähden.

Hirvituhot keskittyivätkin kokeen eteläpähän, etupäässä tupasvillarämettä edustaville koealoille. Ilmeisesti niiden taimikko oli sopivassa paikassa tai sopivan kokoista. Mittauksen perusteella näytti siltä, ettei hirvi ollut aiheuttanut sanottavaa vahinkoa yli 2,5-metrisille taimikoille.

Vuoden 1982 inventoinnissa tällä kokeella oli nähtävissä vain vanhaa hirvituhoa, joten ilmeisesti alueen lisää-

tynyt hirvien kaato tms. on vaikuttanut. Kasvuhäiriöitä kokeella 11/75 ei todettu.

Toisessa alueen hiven-PK-lannoskokeessa (koe 3/75) hirvituhoja oli 44,9 %:ssa koeuista vuonna 1978. Lannoittamattomilla koealoilla hirvien vahingoittamia puita oli 23,3 % koeuista, mutta pelkän typpilannoituksen saaneilla koealoilla keskimäärin 45 % koeuista. Tässäkään kokeessa lannoituskäsittelyjen ei voitu todeta muutoin lisänneen hirvien syönnöksiä, koska muut kuin lannoitustekijät näyttivät aiheuttavan suurta vaihtelua samankin lannoituksen saaneiden koealojen välillä. Kasvuhäiriöitä kokeessa 3/75 esiintyi vain yksittäisissä puissa vuonna 1978. Vuonna 1982 ei enää todettu uusia hirvituhoja eikä kasvuhäiriöitä. Molemmat em. kokeet sijaitsevat suhteellisen syrjäisissä, kapeissa suojuoteissa, jotka ovat ilmeisesti hirvien suosimia alueita.

Edelleen inventoitiin vuonna 1978 koe 8 (hivenseoskoe), jossa keskimäärin 44,9 % koeuista oli tuolloin hirvien vikuuttamia. Lannoittamattomilla koealoilla vastaava luku oli 30 %. Kun NPK-lannoituksen lisäksi oli annettu eri määriä hivenseosta, vaihteli hirvien vikuuttamien puiden osuus koeuista (20 kpl/koeala) seuraavasti:

Hivenseosta kg/ha	Hirvituhot, % koeuista
0	35,0
2	40,0
5	33,3
10	41,7
20	53,3
50	51,7
75	41,7
100	62,7
F/käsittelyt	1,1 <sup>ns</sup>

Tulos näyttää selvältä, mutta mm. hirvien ruokailutavoista aiheutunut suuri hajonta esti tilastollisesti merkitsevien erojen syntyminen tässäkin kokeessa. Vuoden 1982 inventoinnissa uusia hirvituhoja tai kasvuhäiriöitä ei enää esiintynyt.

Kokeelta 10/75 löytyi vuonna 1982 kaksitoista sellaista koealaa, joiden puita hirvet olivat kokeen alkuvaiheessa vahingoittaneet. Käytetyillä hivenlannoitteilla ei näytännyt olevan mitään yhteyttä tuhon esiintymiseen. Sensijaan voitiin todeta, että hirvet olivat tehneet tuhoja pääasiassa vain kahdella keskimmaisella kokeen viidestä sarasta, vieläpä siten, että syönnöksistä muodostui lähes yhtenäinen ura kokeen halki. Tällä kokeella todettiin lisäksi kasvuhäiriöiksi arveltuja latvatuhoja kymmeneltä kokeen 44:stä koealasta.

Yhteenvetona tuhoista voidaan todeta, että hirvituhoja esiintyi jokaisella sellaisella kokeella, johon oli levitetty hivenlannoitteita, mutta ei yhdelläkään muulla lannoituskokeella. Tätä voisi pitää osoituksena hivenlannoituksen hirviä puoleensa vetävästä vaikutuksesta, elleivät kaikki hivenlannoituskokeet olisi sijainneet hirvien suosimissa kangasmaiden välisissä suojuoteissa tai suoraan niiden jatkeella. Paras todiste hivenlannoitteiden hirviä houkuttelevasta vaikutuksesta saatiin kokeelta 3/75, jonka ympärillä oli muita lannoituskokeita, joihin hirvet eivät olleet koskeneet. Tähän viittasi myös hirvien käyttäytyminen kokeen 10 sisällä. Havaittiin nimittäin, että eräiden hivenseosta saaneiden koealojen rajoilla hirven syönnökset loppuivat kuin veitsellä leikaten, mikäli viereinen koeala oli lannoittamaton. Kokeessa 10/75 hirvi näytti kiertäneen voimakkaimmin kuparilla käsitellyt koealat (kuparisulfaattia 10 kg/ha). Osan hirvien ravintovalinnasta näissä tapauksissa oletettavasti aiheutti taimikoiden rakenne, koko ja kasvunopeus (ks. Laine ja Mannerkoski 1980).

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Kaliumin lisäystarpeesta PK- tai NPK-lannoituksen yhteydessä Stormossenin kokeiden perusteella ei saatu pitävää näyttöä. Tulosten perusteella on syytä jatkaa erityisesti lannoitteiden K/P-suhteen merkityksen tutkimuksia.

Nyt saatujen koetulosten perusteella voitiin jo arvioida, että Stormossenin laitaosien rämeillä kalin puute oli jonkin verran äärevämpää suhteessa fosforin puutokseen kuin vastaavilla suotyypeillä Etelä-Suomessa. Koe 6/75 osoittautui kasvupaikkana niin karuksi, että se olisi lannoitettava tyvellä.

Eri kokeista saadun tiedon perusteella voitiin päätellä, että typpilannoituksessa Stormossenilla pätevät normaalit ojitusalueiden lannoitusohjeet (Paavilainen 1979b).

Urean ja oulunsalpietarin vaikutuserot olivat nyt käsillä olevissa kokeissa niin pieniä, että tulosten mukaan näitä molempia typpilannoitteita voidaan käyttää myös rannikkoalueen soilla, jos typen tarvetta esiintyy.

Pääravinteiden vaikutus ojitusalueen metsittymiseen oli heikko, kuten kokeen 5/75 tulokset osoittivat (ks. myös Kaunisto 1972). Sensijaan kokeen 1/75 nevaiset osat ovat ojitusten ja lannoitusten jälkeen taimettuneet poikkeuksellisen hyvin.

Arvioitaessa tuloksia lannoitustasaisuutta käsittelevästä kokeesta (7/75) on huomattava, että tällekin alueelle olisi pitänyt antaa typpilannoitus heti kokeen alussa. Täten typen puute voi aiheuttaa systemaattista virhettä nyt esitettyihin tuloksiin.

Hivenlannoituksilla Stormossenin alueella on todennäköi-

sesti saatu aikaan enemmän haittaa kuin hyötyä, koska hirvituhot keskittyivät juuri hivenlannoitetuille alueille. Yleensäkin hivenlannoitukseen ei pitäisi käytännön metsätaloudessa ryhtyä, ellei ole selvää näyttöä hivenravinteiden puutostilasta lannoituskohteessa (ks. Veijalainen 1980, 1981). Näytöksi riittää kasvuhäiriö tai hyvin alhaiset hivenravinteiden pitoisuudet puiden neulasissa tai lehdissä.

Stormossenin kokeet osoittivat, että taimikkovaiheen mäntytuusto reagoi ojitukseen suhteellisen hitaasti (ks. Heikurainen ja Kuusela 1962). Näin ollen voidaan käytännön metsänlannoituksessakin suositella vastaavilla kasvupaikoilla entistä pidempää odotusaikaa ojituksen jälkeen. Nykyinen viiden vuoden odotusaikasuositus näyttäisi siten liian lyhyeltä Keski-Pohjanmaan rannikon läheisillä niukkapuustoisten rämeiden ojitusalueilla.

Koska Keski-Pohjanmaan rannikon läheisiltä soilta ei ole käytettävissä aikaisempia tutkimustuloksia (vrt. Heikurainen ja Laine 1976) on edellä esitettyjä tuloksia arvioitava varovaisuudella. Lisäksi on kunkin kokeen kohdalla otettava huomioon hyvin tarkoin alueen suotyypin, turpeen paksuuden sekä tehokkaan ojituksen merkitys, kun tuloksia sovelletaan käytäntöön.

#### KIRJALLISUUS

- Heikurainen, L. & Kuusela, K. 1962. Revival of the growth after drainage and its dependence on the tree size and age. *Commun. Inst. For. Fenn.* 55(8): 1-15.
- & Laine, J. 1976. Lannoituksen kuivatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä. *Summary:*

- Effect of fertilization, drainage and temperature conditions on the development of planted and natural seedlings on pine swamps. Acta For. Fenn. 150: 1-38.
- Huikari, O. & Paavilainen, E. 1972. Metsän lannoitus. II painos. 68 s. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Kaunisto, S. 1972. Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentiltä. Summary: Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuon experimental field. Folia For. 139: 1-11.
- Laine, J. & Mannerkoski, H. 1980. Lannoituksen vaikutus mäntytaimikoiden kasvuun ja hirvituhoihin karuilla ojitetuilla nevoilla. Summary: Effect of fertilization on tree growth and elk damage in young Scots pine stands planted on drained, nutrient-poor open bogs. Acta For. Fenn. 166: 1-45.
- Lukkala, O.J. 1951. Kokemuksia Jaakkoin suon koeojitusalueelta. Summary: Experiences from Jaakkoin suon experimental drainage area. Commun. Inst. For. Fenn. 39(6): 1-53.
- Paavilainen, E. 1979a. Jatkolannoitus runsastyyppisillä rämeillä. Ennakkotuloksia. Abstract: Refertilization on nitrogen-rich pine swamps. Preliminary results. Folia For. 414: 1-23.
- 1979b. Metsänlannoitusopas. 112 s. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Veijäläinen, H. 1980. Eräiden hivenlannoitteiden käyttökelpoisuus suometsien lannoituksessa. Summary: Usability of some micronutrient fertilizers in peatland forests. Folia For. 443: 1-15.
- 1981. Hivenlannoituksen vaikutus istutusmännikön kehitykseen turvemaalla. Summary: Long-term responses of Scots pine to micronutrient fertilization on acid peat soil. Folia For. 477: 1-15.



ISBN 951-40-0960-6

ISSN 0358-4283