

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA

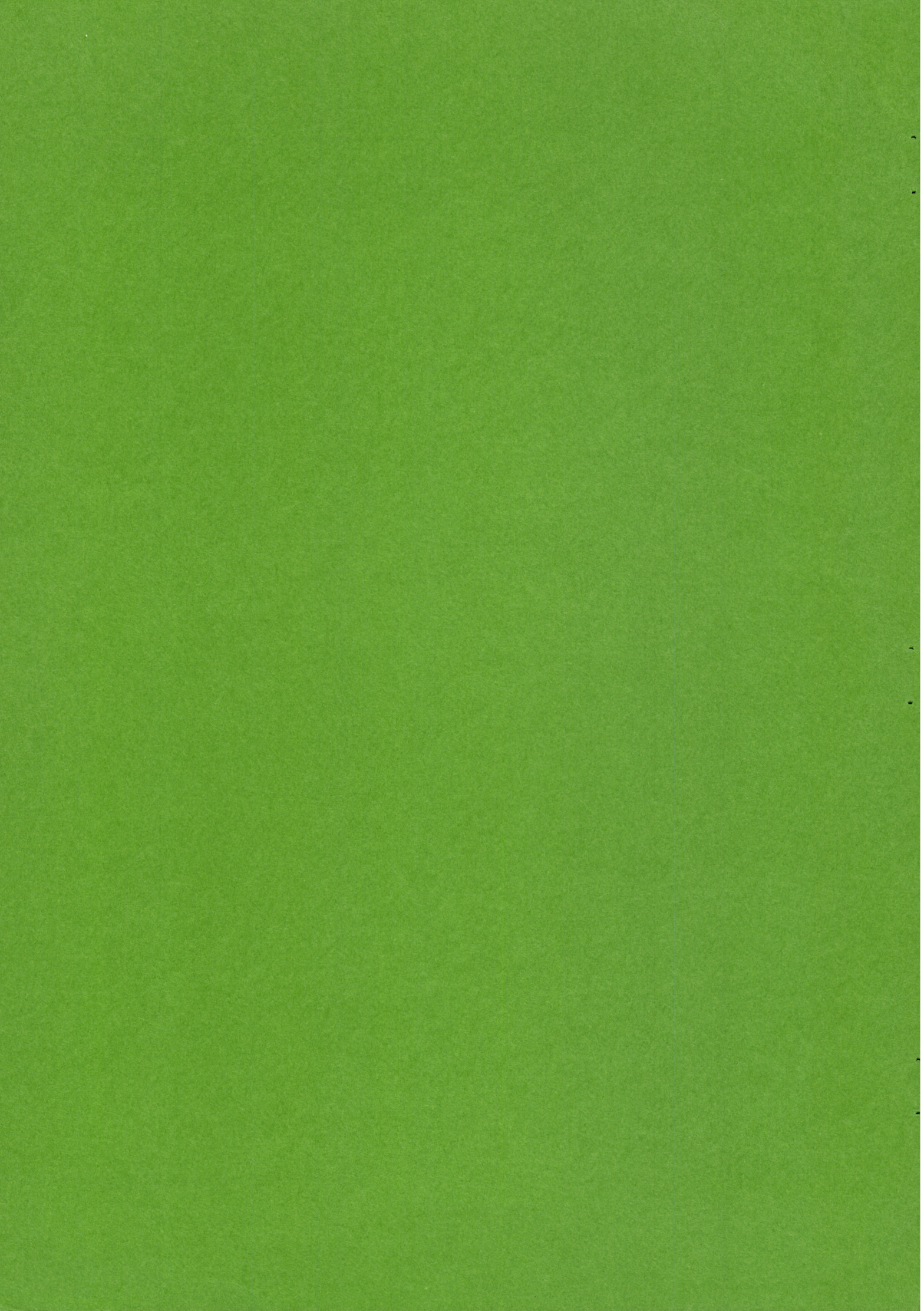
6/1979

Hivenlannoitteiden Cu, B ja Mn vaikutus  
kasvuhäiriöpuuston elpymiseen Kivisuolla

Heikki Veijalainen

Helsinki 1979







METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA

6/1979

HIVENLANNOITTEIDEN Cu, B JA Mn VAIKUTUS KASVUHÄIRIÖPUUSTON  
ELPYMISEEN KIVISUOLLA

Heikki Veijalainen



## ALKUSANAT

Koe kuuluu osana kasvuhäiriöprojektin tutkimuksiin.

Myöhemmin on tarkoitus julkaista suoritetuista torjunta-  
kokeista yhteenvetojulkaisu.

## 1. KOEJÄRJESTELYT

Kivisuon I-kokeelta valittiin kolme ruutua, jotka olivat v.1959  
saaneet seuraavat peruslannoitemäärät:

Ruutu no:	$N_{os}$	$P_{nt}$	$K_{50}$
		kg/ha (lannoitteena)	
111a	800	200	100
113a	200	200	200
137a	400	600	400

$N_{os}$  = kalkkiammonsalpietari (25 %N)

$P_{nt}$  = hienofosfaatti (33 %  $P_2O_5$ )

$K_{50}$  = kalisuola (50 %  $K_2O$ )

Vuonna 1968 ruudut saivat jatkolannoituksena 500 kg suometsä PK-  
lannosta hehtaarille. Sekä perus- että jatkolannoitus suoritettiin  
hajalannoituksena.

Kukin ruutu jaettiin kolmeen osaan (blokit), joista kustakin  
valittiin 8 elpymiskykyistä kasvuhäiriöpuuta koepuiksi.

Kussakin blokissa arvottiin seuraavat hivenlannoituskäsittelyt  
puukohtaisesti:

0

Mn =  $MnSO_4$ , 50 kg/ha eli 20 g/puu

Cu =  $CuSO_4$ , 10 kg/ha eli 4 g/puu

B = lannoiteboraatti 10 kg/ha eli 4 g/puu

Mn Cu

Mn B

Cu B

Mn Cu B

} yo. lannoiteannoksina



Hivenlannoitteet levitettiin 4.6.1975 tihkusateella koepuiden ympärille noin 4 m<sup>2</sup>:n alueelle.

Muut koeruutujen tiedot liitteessä 1.

Kokeen tarkoituksena oli seurata eri lannoituskäsittelyjen vaikutusta kasvuhäiriöpuiden elpymiseen.

Syyskuussa 1978 koe inventoitiin käyttämällä seuraavaa elpymislukitusta:

- 3 = puu kokonaan kuollut käsittelyn jälkeen
- 2 = puun latvaosa kokonaan kuollut
- 1 = latvassa kasvuhäiriöisiä ohituskasvaimia
- + 1 = terveennäköisiä ohituskasvaimia, useita
- + 2 = terveennäköinen, selvästi dominoiva ohituskasvain
- + 3 = ohituskasvain rungon jatkeella, selvästi dominoiva

## 2. TULOKSET

Syksyllä 1978 koepuista (72 kpl) oli kuollut 19 kappaletta ja puiden kuoleminen näytti jatkuvan. Muihin luokkiin jakautuivat puut seuraavasti:

Elpymisluokka	kpl	%
-2	6	11,3
-1	15	28,3
+1	8	15,1
+2	17	32,1
+3	<u>7</u>	<u>13,2</u>
yhteensä	53	100,0



Täten voitiin todeta, että elossa pysyneistä puistayli 60% oli lähtenyt elpymään, joskaan vielä neljän kasvukauden jälkeen hyvin elpyneitä puita ei ollut kovin runsaasti. Ylimmissä ohituskasvaimissa esiintyi edelleen akuuttia kasvuhäiriötä 34 puussa. Osa näistä oli jo pitkälle elpyneitä, kuten seuraavasta asetelmasta voidaan todeta:

Elpymisluokka	Akuutti kasvuhäiriö			
-2	6 kpl	100,0 %	(luokasta)	
-1	15 "	100,0 "	"	
+1	5 "	62,5 "	"	
+2	7 "	41,2 "	"	
+3	1 "	14,3 "	"	

Hivenlannoituskäsittelyittäin puuston elpymisluokka oli seuraava:

	Elpymisluokka						Kokonaispisteet
	-3	-2	-1	+1	+2	+3	
	- puita kpl -						
0	0	0	0	3	5	1	+16
Mn	4	1	1	0	2	1	- 8
Cu	0	0	3	3	2	1	+ 7
B	3	2	2	0	1	1	-10
Mn Cu	1	1	3	0	3	1	+ 1
Mn B	4	2	2	1	0	0	-17
Cu B	4	0	2	1	1	1	- 8
Mn Cu B	3	0	2	0	3	1	- 2
Yhteensä	19	6	15	8	17	7	-21

Kokonaispisteet saatiin esim. Mn-käsittelyn kohdalla seuraavasti:  $(4x-3)+(1x-2)+(1x-1)+(0x1) (2x2)+(1x3)=-8$

Havaitaan, että kaikki hivenlannoittamattomat puut olivat elpyneet, mutta sensijaan varsinkin booria ja mangaania saaneet puut olivat huonosti elpyneitä. Sama voitiin todeta myös varia-



sianalyysillä, jonka tulos osoitti lannoiteboraatin vähentäneen elpymistä erittäin merkitsevästi ja  $MnSO_4$ :nkin tilastollisesti merkitsevässä määrin. Laskennassa toistoina käytettiin lannoite ruutuja, joiden elpymispisteiden summa oli tarkasteltava muuttuja.

Puiden keskimääräinen elpymislukko oli  $-0,29$ , kun se lähtötilanteessa vuonna 1974 oli lähes  $-2$ -tasolla. (Ks.liite 1). Varianssianalyysi paljasti myös, että eri ruutujen välillä oli tilastollisesti hyvin merkitseviä eroja. Se näkyy myös seuraavassa asetelmassa:

Ruutu	Peruslannoitus			Keskimääräinen elpymislukko
	N	P	K	
113a	200	200	200	+0,66
137a	400	600	400	-0,66
111a	800	200	100	-1,87

Havaitaan, että hyvin epätasapainoisen typpivoittoisen lannoituksen saanut alue oli elpynyt jatkolannoitusten jälkeen vähiten ja tasapainoisen lannoituksen alempi taso parhaiten. Myös lähtökohtatilanteessa eroja esiintyi, kuten liitteestä 1 voidaan havaita. Tosin luokittelu on ollut hieman erilainen vuonna 1974. Lisäksi kasvuhäiriöprosentti laskettiin tuolloin vain elävistä puista.

PK-jatkolannoituksen seurauksena on tutkitulla alueella saavutettu erittäin korkea fosforin ja kalin taso kasvualustaan ja neulasmassaan. Mitä voimakkaampi PK-annos on annettu istutusvaiheessa, sitä korkeampi kasvuhäiriöfrekvenssi on ollut (ks. VEIJALAINEN 1975). Samaan suuntaan on ensimmäisen kymmene



vuoden aikana vaikuttanut ilmeisesti myös liian voimakas typpilannoitus (200 kg/ha puhdasta typpeä).

Näissä erikoisissa olosuhteissa on hivenlannoitus voinut vaikuttaa oikeastaan vain ruudulla 113a, jonka keskimääräinen elpymisaste on huomattavasti rinnakkaisruutuja parempi. Lopuksi esitetään vielä tämän yhden ruudun (3 toistoa) elpymisluokat:

Hivenlannoitus	I	II	III	$\Sigma$	$\bar{x}$
O	+1	+2	+1	+4	+1,3
Mn	+2	+3	-3	+2	+0,7
Cu	+3	-1	+1	+3	+1,0
B	+3	+2	-2	+3	+1,0
Mn Cu	+3	+2	-2	+3	+1,0
Mn B	+1	-2	-1	-2	-0,7
Cu B	+2	+3	-3	+2	+0,7
Mn Cu B	+2	-3	+2	+1	+0,3
$\Sigma$	+17	+6	-7	+16	-
$\bar{x}$	+2,1	+0,75	-0,87		+0,66

Varianssianalyysi todentaa toistojen välisten erojen merkitsevyyden. Sensijaan erot eri hivenlannoituskäsittelyjen välillä eivät ole merkitseviä. Kontrollipuut ovat tässäkin elpyneet parhaiten ja Mb+B-käsittelyn saaneet puut vähiten. Ainoa mitä tämän kokeen perusteella voidaan sanoa, on että kuparilla näyttäisi olevan positiivissävyinen vaikutus elpymiseen, kun taas boorilla ja mangaanilla saatu tulos on merkittävästi huonompi kuin ilman mitään hivenlannoituksia (koko koe), ja negatiivissävyinen myös ruudulla 113a. Erityisen huono kokemus saatiin ravinneyhdistelmällä lannoiteboraatti + mangaanosulfaatti.



### 3. JOHTOPÄÄTÖKSET

Aiemmin hivenlannoituskokeissa on selvinnyt, että hivenravinteiden vaikutukset on paljastettavissa vain silloin, kun kasvupaikan vesitalous on kunnossa (VEIJALAINEN 1977). Tämän kokeen tärkein tulos on, että myös makroravinnetalouden tulee olla tasapainoinen, jotta elpyminen voidaan saada aikaan puutoshivenravinteita lisäämällä. Tämä vaatimus on omiaan vaikeuttamaan hivenlannoitusta käytännössä.

Kun nyt käsillä oleva koe oli inventoitaessa jo neljän kasvukauden ikäinen, on syytä olettaa, ettei tässä kokeessa jatkossakaan synny toivottuja reaktioita. Eräät kotimaiset ja monet ulkomaiset hivenlannoituksen positiiviset tulokset on nähty nimittäin usein jo saman kasvukauden lopulla.

Viimeisten parin vuoden aikana on aloitettu myös hivenravinnelajitutkimukset, koska on osoittautunut, että varsinkin sulfaateilla on helposti puuston kasvun kannalta negatiivisia vaikutuksia. Ne on todettu sitä suuremmiksi, mitä enemmän sulfaatteja on käytetty (julkaisematon aineisto). Varsinkin kuparioksidin (78 % Cu) käyttökokeet ovat silmämääräisen arvioinnin mukaan olleet alusta alkaen lupaavia Oulun ympäristön tunnetusti kupariköyhillä turvemilla. Kasvuhäiriöalueen (Kivisuo) turpeeseen sekoitettuna kuparioksidi on antanut erinomaisia tuloksia rauduskoivun taimilla tehdyssä kasvihuonekokeessa (VEIJALAINEN 1978).

Jossain määrin epäselvää on myös se, millaisina annoksina hivenravinteita tulisi käyttää. On arvioitu, että monissa vanhoissa kokeissa käytetty taso 50 kg/ha olisi liian suuri varsinkin kuparin ja boorin suuren myrkyllisyyden vuoksi. Tässä kokeessa tasoa on pudotettu viidennekseen, mikä puhtaana kuparina merkitsee määrää 2,5 kg/ha ja puhtaana boorina 1,4 kg/ha. Jos näitä ravinteita annettaisiin samassa suhteessa, missä ravinnepitoisuudet ovat neulasissa, tulisi näitä käyttää esim. fosfori 100 kg/ha-tasoon verrattuna vain noin 250 g Cu/ha ja 1,250 g B/ha. Boorin taso onkin kohdallaan, mutta kuparia on annettu 10-kertainen määrä tähän neulasten pitoisuuteen perustuvaan laskelmaan verrattuna. Tähän asti on ajateltu, että maahan annettuna tulee käyttää hiukan reilumpaa annostusta, koska osa ravinteista sitoutuu maahan tai pintakasvillisuuteen.

Tulevaisuus näyttää, onko jälleen kerran ajateltu väärin. Aivan johonkin muuhun viittaa kylläkin lannoiteboraatilla saatu erittäin heikko tulos.

Eräs ja ehkä lopulta tärkein syy saatuun heikkoon elpymiseen on varmasti lannoitettujen puiden pitkälle päässeessä kasvuhäiriötilassa. Periaatteessa lannoitus olisi ehdittävä suorittaa jo ennen kuin kasvuhäiriön seurauksena puu on menettänyt latvansa - käytännössä kasvuhäiriöalueen terveennäköisille puille. Kuitenkin havupuidenkin elpymiskyky on todettu varsin suureksi jopa ilman erikoiskäsittelyjä, joskaan latvansa menettäneestä suurioksisesta männystä vain harvoin tulee tukkipuuta. Latvus jää helposti monihaaraiseksi ja lähes puolet puun arvosta on parhaimmissakin tapauksissa menetetty.



### Kirjallisuus

Kivisuon metsänlannoituskokeet. Kenttäopas. 1973

Toimittajat: O.Huikari ja K.Paarlahti. Helsinki.

Paperityö Oy.

Veijalainen, H. 1975. Kasvuhäiriöistä ja niiden syistä metsäojitusalueilla. Summary: Dieback and fertilization on drained peatlands. Suo 26(5):87-92.

Veijalainen, H. 1977. Use of needle analysis for diagnosing micronutrient deficiencies of scots pine on drained peatland. Seloste: Neulasanalyysi männyn mikroravinnetilanteen määrittämisessä turvemaidilla. Commun.Inst.For.Fenn. 92.4.

Veijalainen, H. 1978. Kuparilannoitteiden vaikutus rauduskoivu pituuskasvuun kasvuhäiriöalueen turpeella. Kasvihuonekoe. Esituloksia. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 2/1978. Moniste 6 s.

## Liite 1.

### 1. Koeruutujen lähtötiedot

#### a) Yleistä

- Istutus v.1959 mä (2+0) 2 metrin välein
- Jatkolannoitus v.1968 500 kg/ha suometsien PK-lannosta
- Kasvualusta on tasoitettu ja 11 metrin sarkaan ojitettu rahkaneva, jota käytettiin hydroturpeen kuivauskenttänä.

#### b) Ruutukohtaiset tiedot

Ruutu	Lannoitus v.1959	-67	-70	-74	Kuoll. %-70	Kasvuhäir %-74
111a	800-200-100	206	289	411	2,6	42
113a	200-200-200	253	354	414	9,2	64
137a	400-600-400	213	296	341	10,4	90







