

# METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

144

PARKANON TUTKIMUSASEMA



SEPPÖ KAUNISTO

ALUSTAVIA TULOKSIA KASVUHÄIRIÖISTEN MÄNNYNTAIMIEN  
KEHITYKSESTÄ SUONPOHJAN TURPEELLA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto

Kansikuvat: Kasvuhäiriön seurauksena syntynyt mutkarunkoinen (vasemmanpuoleinen) ja poikaoksainen (oikeanpuoleinen) taimi. Kummasakin tapauksessa pääverson silmutasapaino korjaantunut. Kuvat S. Kaunisto 1984.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

TIEDONANTOJA

144

Parkanon tutkimusasema

Seppo Kaunisto

Alustavia tuloksia kasvuhäiriöisten männyntaimien  
kehityksestä suonpohjan turpeella

Parkano 1984

## SISÄLLYS

	sivu
1. JOHDANTO .....	3
2. AINEISTO .....	4
3. TULOKSET .....	6
31. Kevään 1980 inventointi .....	6
32. Syksyn 1983 inventointi .....	7
4. TARKASTELUA JA PÄATELMÄT .....	12
KIRJALLISUUS .....	14

ISBN 951-40-0959-2

ISSN 0358-4283

Parkano 1984. Ylä-Satakunnan Sanomalehti Oy

## 1. JOHDANTO

Taimitarhoilla tuotetun taimimateriaalin laatu on viime vuosina ollut intensiivisen tarkkailun kohteena. Tähän on ollut syynä se, että erityisesti avomaalla kasvatetuissa paljasjuurisissa männyn taimissa on todettu kasvuhäiriöitä, joille on ominaista kärkikasvupisteiden kuoleminen ja siitä seuraava lukuisien uusien silmujen puhkeaminen ja taimien pensastuminen (Raitio 1983). Taimien kasvuhäiriöillä sinänsä taimitarhaolosuhteissa ei liene suurtakaan merkitystä, ellei voida osoittaa siitä olevan haittaa taimien kehitykselle maastoon istutettuina. Tässä suhteessa taimien laadulle on asetettava ainakin kaksi vaatimusta:

- taimien pitäisi mahdollisimman nopeasti päästä pintakasvillisuuden kilpailun kriittisen vaiheen ohitse.
- taimien tulisi olla laadultaan sellaisia, että osasta (mieluummin tasaisesti jakautuneena alueelle), ainakin karsimalla, voitaisiin tulevaisuudessa olettaa saatavan hyvälaatuista tukkipuuta.

Parkanon hoitoalueen maalle, Kihniön Aitonevalle perustettiin Metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyösopimuksen puitteissa erilaisin lannoituskäsittelyin suonpohjan metsityskoe, jossa vuoden kuluttua istutuskokeesta todettiin valtaosan taimista olevan epänormaaleja. Seuraavassa tarkastellaan taimien laatua istutusta seuraavana vuotena ja viisi vuotta istutuksen jälkeen sekä erilaisten lannoituskäsittelyjen vaikutusta siihen.

Tutkimus on toteutettu Metsäntutkimuslaitoksen ja Metsähallituksen yhteistyösopimuksen puitteissa Parkanon hoitoalueen maalle perustetulla suonpohjan viljelykokeella. Aineiston käsittelyssä ovat avustaneet tutkimusapulainen Anneli Nuijan-

maa ja kokenut ATK-suunnittelija Veli Haapanen. Konekirjoitustyön ovat tehneet merkonomit Pirkko Marjamäki ja Tiina Luoto. Käsikirjoituksen ovat lukeneet ja tehneet varteenotettuja huomautuksia prof. Eero Paavilainen ja fil. maist. Hannu Raitio. Kaikille yllämainituille esitän parhaat kiitokset.

## 2. AINEISTO

Aineisto on kerätty vuoden 1979 keväällä istutetulta suonpohjan metsityskokeelta Kihniön Aitonevalta. Kokeessa käytettiin Pataman taimitarhalla kasvatettuja 2A+1A männyn taimia yhteensä 7378 kpl. Alkuperä oli Jämsänkoskella sijaitseva siemenviljelmä no 23, Vilhelminmetsä, jonka kantapuut ovat alueelta, Kuusamo, Kemijärvi, Salla, Posio, Rovaniemen mlk., Yli-Tornio ja Pello. Taimet istutettiin kourukuokalla Lamu V-lannoitus-muokkauskoneella muokattuun maahan. Lamu V jyrssi n. 180 cm leveään kaistan, jonka syvyys on n. 20-25 cm sekä tekee keskelle kaistaa n. 20-30 cm syvän vaon kohottaen jyrshinturpeen palteeksi vaon molemmin puolin. Taimien istusväli oli saran suunnassa 3 m ja saran poikkisuunnassa n. 1,3-1,5 m. Viereisissä riveissä taimet istutettiin lomittain. Alueella toteutettiin taulukon 1 mukaiset lannoituskäsittelyt. Lannoitteet ja maanparannusaineet levitettiin koealoille ennen muokkausta, joten ne sekoittuivat muokattuun turvekerrokseen.

Kaikki taimet inventoitiin keväällä 1980. Taimet sijoitettiin erilaisiin laatuluokkiin taulukon 2 mukaisesti. Ensimmäisenä kriteerinä oli taimien haaraisuus tai pensasmaisuus. Mikäli taimi oli muutoin normaalin näköinen, tarkkailtiin silmutasapainoa.

Taulukko 1. Lannoituskäsittelyt kokeessa.

Hiven- lannoitus	Fosfori- kalilannoitus	Typpilannoitus							
		O				Os			
		Tuhka ja kalkki							
		0	Tu 1000	Tu 5000	Ka 2000	0	Tu 1000	Tu 5000	Ka 2000
0	0	x	x	x	x	x	x	x	x
	PK 500	x	x	x	x	x	x	x	x
	Rf + Ks	x	x	x	x	x	x	x	x
Hiv. se	0	x	x	x	x	x	x	x	x
	PK 500	x	x	x	x	x	x	x	x
	Rf + Ks	x	x	x	x	x	x	x	x

Os = oulunsalpietari (N 27,5 %) 400 kg/ha

PK = PK-lannosta (0-9-17) 500 kg/ha

Rf = raakafosfaattia (P 34 %) 2000 kg/ha

Ks = kalisuolaa (K 60 %) 200 kg/ha

Ka = dolomiittikalkkia 2000 kg/ha

Hiv.se = hivenseosta 40 kg/ha

Tu = kuorituhkaa kg/ha

Taulukko 2. Taimien laatuluokitus inventoinnissa.

Taimien laatuluokka	Inventoitu v.	
	1980	1983
1 = Silmutasapaino ja runkomuoto normaali	x	x
2 = Yksi johtava sivusilmu	x <sup>1)</sup>	x <sup>2)</sup>
3 = Useita tasavertaisia sivusilmuja	x <sup>1)</sup>	x <sup>2)</sup>
4 = Silmuttomat	x <sup>1)</sup>	x <sup>2)</sup>
5 = Silmutasapaino normaali	-	x <sup>2)</sup>
6 = Lähes normaalit	-	x <sup>3)</sup>
7 = Lievä runkovika	-	x <sup>4)</sup>
8 = Monihaaraiset (2-3 haaraa)	x	x
9 = Pensasmaiset	x	x
10 = Poikaoksa	-	x
11 = Vaikea runkovika	-	x <sup>5)</sup>

1) = Runkomuoto normaali

2) = Pisimmässä versossa

3) = Vähäinen mutka 40 cm:n alapuolella

4) = Paha mutka 40 cm:n alapuolella, tai vähäinen mutka 40 cm:n yläpuolella

5) = Paha mutka 40 cm:n yläpuolella

Alueelle syntyi erittäin runsas luontainen koivunuorennos (Kaunisto 1981), jonka vuoksi koealat päätettiin puolittaa siten, että toiselta puolikkaalta koivut poistettiin mutta toisella puolikkaalla koivut jätettiin kasvamaan yhdessä männyn kanssa. Syksyllä 1983 suoritettiin taimien laadun inventointi uudelleen. Tällä kertaa mukaanotettiin kaikki taimet niiltä koealojen puolikkailta, joilta koivu oli poistettu (yhteensä 3689 kpl). Taimien laatuluokittelu, joka poikkesi hieman v. 1980 sovelletusta, on esitetty taulukossa 2. Vuonna 1983 inventoinnissa tarkasteltiin ensisijaisesti taimien haaraisuutta ja mahdollisia runkovikoja. Tämän lisäksi jokaisen taimen kohdalla, monihaaraisia lukuunottamatta, otettiin mukaan lisäkriteeriksi poikaoksan esiintyminen. Kaikissa taimissa tarkasteltiin pisimmän verson silmutasapainoa.

Laatuluokkien prosenttiosuudet laskettiin ja näistä tehtiin tilastomatemaattista käsittelyä varten arcus-sini-transformaatiot. Laskennassa käytettiin BMDP-ohjelmiston nelisuuntaista varianssi-analyysiä, jossa lannoituskäsittelyt olivat luokkamuuttujina. Varianssianalyysit laskettiin erikseen eri laatuluokille sekä lisäksi eri tavoin muodostetuille laatuluokkaryhmille, joissa yhdistettiin samantyyppisiä laatuluokkia yhdeksi kokonaisuudeksi.

### 3. TULOKSET

#### 31. Kevään 1980 inventointi

Kevään 1980 inventoinnissa normaalin näköisiä taimia koko lukumäärästä oli keskimäärin vain 27,3 %:a (taulukko 3). Lannoitus ei vaikuttanut normaalin näköisten taimien osuuteen tilastollisesti merkitsevästi. Silmutasapaino oli häiriintynyt yhteensä



Toisaalta pensasmaisten ja haaraisten kohdalla tilanne oli päinvastainen. Eri lannoituskäsittelyille ei siis voida todeta olleen mitään selvää vaikutusta taimien laatuun ensimmäisen kasvukauden aikana maastossa.

### 32. Syksyn 1983 inventointi

Syksyn 1983 inventoinnissa voitiin todeta, että lähes kaikkien taimien pisimmässä versossa vallitsi silmutasapaino (taulukko 4). Lannoitus ei vaikuttanut silmutasapainoltaan normaalien osuuteen. Toisaalta sekä runkomuodoltaan että silmutasapainoltaan täysin normaaleja taimia oli vain 1,2 % sekä normaaleja, lähes normaaleja ja lievästi runkovikaisia yhteensäkin vain 27,8 % (taulukko 5). Ryhmien yhteinen osuus oli riippuvainen typpi- ja hivenlannoituksesta (taulukko 5), mutta ei muista lannoituskäsittelyistä. Ilman hivenlannoitusta typpilannoitus lisäsi ryhmän osuutta, mutta hivenlannoituksen yhteydessä vähensi sitä. Yhdysvaikutus oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Vuoden 1980 kevään inventoinnissa oli ollut havaittavissa saman suuntainen riippuvuus normaalin näköisten taimien kohdalla, mutta ei tilastollisesti merkitsevä.

Monihaaraisia tai pensasmaisia taimia oli yhteensä lähes kolmannes (29,8 %) koko taimien lukumäärästä (taulukko 6). Lähes yhtä paljon (28,3 %) oli taimia, joissa oli poikaoksa (taulukko 6). Typpilannoitus vähensi poikaoksaisten taimien osuutta ilman hivenlannoitusta, mutta lisäsi sitä hivenlannoitetuilla koealoilla (taulukko 6). Yhdysvaikutus oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Samantapainen oli tilanne eri tavoin yhdistellyissä vikaissuuryhmissä.

Taulukko 3. Taimien laatuluokkien osuudet (%) v. 1980, yksi kasvukausi istutuksen jälkeen.

Taimien laatuluokka	Hiven- lannoitus	Typpilannoitus			F hiv. 1)
		O	N	$\bar{x}$	
1 = Silmutasapaino ja runkomuoto normaali	O	25,1	29,3	27,2	0,01
	Hiv.	28,5	26,2	27,3	
	$\bar{x}$	26,8	27,8	27,3	
2 = Yksi johtava sivusilmu	O	12,8	10,2	11,5	1,09
	Hiv.	11,1	10,0	10,6	
	$\bar{x}$	12,0	10,1	11,0	
3 = Useita tasaver- taisia sivusilmuja	O	9,5	10,7	10,1	10,67 <sup>xx</sup>
	Hiv.	7,9	8,3	8,1	
	$\bar{x}$	8,7	9,5	9,1	
4 = Silmuttomat	O	16,8	17,9	17,4	4,38 <sup>x</sup>
	Hiv.	14,5	13,8	14,2	
	$\bar{x}$	15,7	15,9	15,8	
$\Sigma (2+3+4)$	O	39,1	38,9	39,0	8,04 <sup>xx</sup>
	Hiv.	33,5	32,1	32,8	
	$\bar{x}$	36,3	35,5	35,9	
8 = Monihaaraiset (2-3) johtavaa haaraa	O	10,1	10,2	10,2	0,01
	Hiv.	10,2	9,9	10,1	
	$\bar{x}$	10,2	10,1	10,1	
9 = Pensanmaiset	O	23,0	19,1	21,1	22,87 <sup>xxx</sup>
	Hiv.	26,4	29,9	28,1	
	$\bar{x}$	24,7	24,5	24,6	
$\Sigma (8+9)$	O	33,1	29,4	31,3	11,87 <sup>xx</sup>
	Hiv.	36,5	39,8	38,2	
	$\bar{x}$	34,8	34,6	34,7	

1) = Hivenlannoituksen F-arvo

Taulukko 4. Hiven- ja typpilannoituksen vaikutus pääversion tai pisimmän sivuverson silmutasapainoon vuoden 1983 inventoinnissa.

Taimien laatuluokka	Hiven- lannoitus	Typpilannoitus			F int <sup>1)</sup>
		O	N	$\bar{x}$	
2 = Yksi johtava sivusilmu	O	1,7	0,4	1,1	5,14 <sup>x</sup>
	Hiv.	1,3	1,7	1,5	
	$\bar{x}$	1,5	1,1	1,3	
3 = Useita tasa- vertaisia sivusilmuja	O	2,7	2,1	2,4	0,19
	Hiv.	1,8	1,7	1,8	
	$\bar{x}$	2,3	1,9	2,1	
5 = Silmutasapaino normaali pisimmäs- sä versossa	O	95,6	97,5	96,5	0,50
	Hiv.	96,9	96,6	96,7	
	$\bar{x}$	96,2	97,0	96,6	

1) = Yhdysvaikutuksen F-arvo

Taulukko 5. Hiven- ja typpilannoituksen vaikutus normaaliin, lähes normaaliin sekä lievästi runkoviikaisten taimien osuuteen (%) syksyn 1983 inventoinnissa.

Taimien laatuluokka	Hiven- lannoitus	Typpilannoitus			F int. <sup>1)</sup>
		O	N	$\bar{x}$	
1 = Silmutasapaino ja runkomuoto nor- maali	O	0,8	0,8	0,8	0,68
	Hiv.	1,9	1,1	1,5	
	$\bar{x}$	1,4	1,0	1,2	
6 = Lähes normaali	O	9,7	11,5	10,6	1,84
	Hiv.	13,1	10,7	11,9	
	$\bar{x}$	11,4	11,1	11,3	
7 = Lievä runko- vika	O	12,2	15,8	14,0	2,70
	Hiv.	11,3	12,0	11,6	
	$\bar{x}$	11,8	13,9	12,8	
$\Sigma (1+6)$	O	10,5	12,3	11,4	2,82
	Hiv.	15,1	11,8	13,5	
	$\bar{x}$	12,8	12,1	12,4	
$\Sigma (1+6+7)$	O	22,5	29,5	26,0	5,30 <sup>x</sup>
	Hiv.	32,7	26,4	29,6	
	$\bar{x}$	27,6	28,0	27,8	

1) = Yhdysvaikutuksen F-arvo

Taulukko 6. Hiven- ja typpilannoituksen vaikutus monihaaraisten, pensasmaisten, poikaoksaisten ja vaikeasti runkovikaisten taimien osuuteen (%) syksyllä 1983.

Taimien laatuluokka	Hiven- lannoitus	Typpilannoitus			F int. 1)
		O	N	$\bar{x}$	
8 = Monihaaraiset	O	19,1	16,5	17,8	0,45
	Hiv.	19,2	18,6	18,9	
	$\bar{x}$	19,2	17,6	18,4	
9 = Pensasmaiset	O	13,6	10,2	11,9	1,87
	Hiv.	10,9	11,2	11,1	
	$\bar{x}$	12,3	10,7	11,5	
10 = Poikaoksa	O	31,8	26,4	29,1	5,09*
	Hiv.	24,1	31,0	27,6	
	$\bar{x}$	28,0	28,7	28,3	
11 = Vaikea runko- vika	O	12,1	15,8	14,0	0,80
	Hiv.	11,3	12,0	11,6	
	$\bar{x}$	11,8	13,9	12,8	
$\Sigma(8+9)$	O	32,7	26,6	29,7	1,75
	Hiv.	30,1	29,8	30,0	
	$\bar{x}$	31,4	28,2	29,8	
$\Sigma(8+10)$	O	50,8	42,9	46,9	5,01*
	Hiv.	43,3	49,6	46,5	
	$\bar{x}$	47,1	46,3	46,7	
$\Sigma(9+10)$	O	45,4	36,6	41,0	6,56*
	Hiv.	35,0	42,2	38,6	
	$\bar{x}$	40,2	39,4	39,8	
$\Sigma(8+9+10)$	O	64,4	53,0	58,7	6,59*
	Hiv.	54,2	60,8	57,5	
	$\bar{x}$	59,3	56,9	58,1	
$\Sigma(8+9+10+11)$	O	76,6	68,8	72,7	8,02**
	Hiv.	65,5	72,8	69,1	
	$\bar{x}$	71,1	70,8	69,7	

1) =Yhdysvaikutuksen F-arvo

Tuhkalannoitus ja kalkitus vähensivät pensasmaisten ja monihaaraisten taimien osuutta mutta toisaalta lisäsivät vaikeasti runkovikaisten osuutta (taulukko 7). Suurin oli ero kummassakin tapauksessa tuhalla ja kalkilla lannoittamattoman ja toisaalta korkeimman tuhkamäärän saaneen käsittelyn välillä. Poikaoksaisten määrään eivät tuhkalannoitus ja kalkitus vaikuttaneet eivätkä myöskään kaikkien edellä mainittujen vikojen kokonaisuuteen. Tulosten perusteella näyttää ilmeiseltä, että sen paremmin tuhkalannoituksella kuin kalkituksellakaan ei ole voitu oleellisesti parantaa taimien vikaisuuksia.

Taulukko 7. Tuhkalannoituksen ja kalkituksen vaikutus ja monihaaraisten, pensasmaisten, poikaoksaisten ja vaikeasti runkovikaisten osuuden vuoden 1983 inventoinnissa.

Taimien laatuluokka	Tuhkalannoitus ja kalkitus					
	0	Tu1000	Tu5000	Ca2000	$\bar{x}$	F
8=Monilatvaiset	21,4	17,1	15,5	19,3	18,3	3,02*
9=Pensasmaiset	14,1	11,7	9,3	10,8	11,5	2,19
10=Poikaoksa	27,1	28,0	29,7	28,3	28,3	0,17
11= Vaikea runkovika	9,7	15,4	15,5	10,7	12,8	3,70*
≤ (8+9)	35,5	28,8	24,8	30,2	29,8	4,34**
≤ (8+10)	48,5	45,1	45,2	47,7	46,6	0,26
≤ (9+10)	41,2	39,7	39,0	39,2	39,8	0,11
≤ (8+9+10)	62,6	56,8	54,5	58,5	58,1	6,59***
≤ (8+9+10+11)	72,3	72,2	70,0	69,2	70,9	0,15

#### 4. TARKASTELUA JA PÄÄTELMÄT

Taimet inventoitiin ensimmäisen kerran vasta vuoden kuluttua istutuksesta, joten varmuudella ei voida sanoa kuinka suuressa osassa oli ulospäin havaittavia kasvuhäiriöitä jo taimitarhalla tuotaessa. Todennäköisesti kuitenkin valtaosa vuoden 1980 keväällä todetuista monihaaraisista ja pensasmaisista taimista (yhteensä 34,7 %) oli ollut silmutasapainoltaan häiriintyneitä jo istutushetkellä. Sen sijaan keväällä 1980 havaitut silmutasapainohäiriöt (35,9 %) olivat syntyneet nähtävästi istutusvuonna, kesän 1979 aikana. Toisaalta on todettu, että kasvuhäiriöalueiden taimikoissa terveennäköisissäkin taimissa ilmenee häiriöitä anatomisella tasolla (Raitio & Rantala 1977). Näin on saattanut olla myös tässä tutkimuksessa esitetyissä tapauksissa.

Suopuustojen kasvuhäiriöiden on oletettu johtuvan lähinnä eräiden hivenaineiden puutteesta (Raitio 1979, Veijalainen 1981, 1983, Veijalainen ym. 1984). Näistä tärkeimpänä on pidetty boorin puutetta, jonka vuoksi sitä onkin lisätty Suometsien PK-lannokseen. Parhaana parannuskeinona on pidetty tuhkalannoitusta, jossa kaikkia kivennäisravinteita on optimisuhteessa (Veijalainen ym. 1984).

Tässä tutkimuksessa taimet joutuivat hivenravinnetalouden puolesta hyvin monenlaisiin olosuhteisiin, koska osa sai pääravinteiden ohella pelkkää booria (PK-lannoite 0-9-17), osa hivenseosta ja osa puuntuhkaa. Lannoituskäsittelyistä riippumatta täysin normaaleja taimia oli istutusta seuraavana keväänä noin 27 %. Vielä viiden vuoden kuluttuakin, jolloin taimien valtapituus oli n. 1,5 m voitiin kuitenkin todeta, että eri lannoituskäsittelyillä

ei ollut sanottavaa vaikutusta vikaisuuksien, tai toisaalta normaaliin, lähes normaaliin tai lievästi runkovikaisten määrään. Havaittu hiven- ja typpilannoituksen välinen yhdysvaikutus lienee ollut sattumaa, koska se oli lievempänä havaittavissa heti istutusta seuraavana keväänä ja koska yhdysvaikutus oli päinvastainen kuin mitä muissa yhteyksissä on todettu (Raitio 1983). Näyttääkin siltä, että kasvualueen ravinnetekijät eivät ole aiheuttaneet kasvuhäiriöiden lisääntymistä alueella.

Syksyn 1983 inventoinnissa täysin normaaliin ja lähes normaaliin ja lievästi runkovikaisten yhteinen osuus (27,8 %) oli suunnilleen saman suuruinen kuin normaalin määrä (27,3 %) kevään 1980 inventoinnissa. Vuoden 1983 inventoinnissa lähes 3/4:lla taimia oli vaikea runkovika, poikaoksa tai ne olivat monihaaraisia. Toisaalta on huomattava, että pääverson tai vallitsevan haaran silmutasapaino oli yli 96 %:ssa normaali.

Tuloksen merkityksen arviointi on vaikeata, koska ei ole selvää käsitystä siitä, miten paljon tällä hetkellä todetut vikaisuudet vaikuttavat päätehakkupuuston laatuun. On kuitenkin ilmeistä, ettei inventointihetkellä pensasmaisista (11,5 %) ja tuskin 2-3 haaraisistakaan (18,4 %) taimista voi kehittyä enää laatupuuta. On lisäksi todennäköistä, että poikaoksa (28,3 %) aiheuttaa laatuviikoja, ellei sitä poisteta. Toisaalta osa tällä hetkellä vaikeasti runkovikaisista (12,8 %) saattaa kehittyä tukkipuiksi, joista tyveämällä saadaan hyvälaatuisia sahatukkia.

Vaikka lopullinen päätehakkuvaiheen tilanne ei olekaan tiedossa, voidaan tulosten perusteella pitää ilmeisenä, että kasvuhäiriöis-

ten taimien toipuminen voi kestää useita vuosia. Tänä aikana taimiin kehittyi eriasteisia laatuviikoja, jotka puolestaan vähentävät hakkuissa ja metsänhoidollisissa käsittelyissä valinnan mahdollisuuksia puuyksilöiden välillä ja saattavat lisätä kasvatuskustannuksia.

#### KIRJALLISUUS

- KAUNISTO, S. 1981. Rauduskoivun (*Betula pendula*) ja hieskoivun (*Betula pubescens*) luontainen uudistuminen turpeennoston jälkeisellä suonpohjan turpeella Kihniön Aitonevalla. Summary: Natural regeneration of *Betula pendula* and *B. pubescens* on a peat cut-away area. *Suo* 32 (3): 53-60.
- RAITIO, H. 1979. Boorin puutteesta aiheutuva männyn kasvuhäiriö metsitelyllä suopellolla. Oireiden kuvaus ja tulkinta. Abstract: Growth disturbances of Scots pine caused by boron deficiency on an afforested abandoned peatland field. Description and interpretation of symptoms. *Folia For.* 412:1-16.
- " 1983. Growth disturbances in nursery-grown pine seedlings. *Commun, Inst. For. Fenn.* 116:17-19.
- RAITIO, H. & RANTALA, E-M. 1977. Männyn kasvuhäiriön makro- ja mikroskooppisia oireita. Oireiden kuvaus ja tulkinta. Summary: Macroscopic and microscopic symptoms of a growth disturbance in Scots pine. Description and interpretation. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91 (1): 1-30.
- VEIJALAINEN, H. 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.
- " 1983. Preliminary results on micronutrient fertilization



experiments in disordered Scots pine stands. Commun. Inst.  
For. Fenn. 116: 153-159.

- & REINIKAINEN, A. & KOLARI, K. 1984. Metsäpuiden kasvuhäiriö Suomessa. Kasvuhäiriöprojektin väliraportti. Summary: Growth disturbance of forest trees in Finland. Interim report. Folia For. In print.



#### PARKANON TUTKIMUSASEMAN TIEDONANTOJA

- No. 1. Eero Paavilainen ja Veikko Koskela  
Parkanon tutkimusasema 1961-1970. 1972.
- No. 2. Eero Paavilainen ja Seppo Kaunisto  
Männyn koneellinen istutus Mara-istutuskoneella  
verrattuna käsinistutukseen avosuon metsityk-  
sessä 1973.
- No. 3. Tutkimuspäivän esitykset. 1976.
- No. 4. Seppo Kaunisto  
Alkkian kenttäkokeet 1961-1975. 1976.
- No. 5. Kaarlo Kinnunen  
Kylvö- ja istutusajankohdan vaikutus kennotaimien  
alkukehitykseen. 1977.
- No. 6. Kaarlo Kinnunen  
Männyn kylvömenetelmien vertailua. 1977.
- No. 7. Tutkimuspäivän esitykset. 1978.
- No. 8. Tutkimuspäivän esitykset. 1979.
- No. 9. Tutkimuspäivän esitykset. 1980.

#### METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

- No. 94. Tutkimuspäivän 1982 esitelmät. 1983.
- No. 108. Kaarlo Kinnunen ja Ilkka Laurila  
Erilaisten männyntaimien juuriston ja verson alku-  
kehitys karuhkolla moreenimaalla. 1983.
- No. 116. Hannu Raitio  
Hypoteesi männyntaimien kasvuhäiriöiden synnystä  
taimitarhoilla ja kivennäismailla. 1983.
- No. 137. Metsäntutkimuspäivä Porissa 1983. 1984.

Metsäntutkimuslaitos  
Parkanon tutkimusasema  
39700 PARKANO  
puh. 933-2912

ISBN 951-40-0959-2  
ISSN 0358-4283