

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

WORTELONTWIKKELING VAN PINUS CARIBAEA MORELET
(onderzoekproject no. 66/2)

De invloed van aard plantmateriaal en bemesting
op de hoogtegroei, nagegaan aan een twee jaar
oude kultuur

J.D. Lemckert

Verslag van een onderzoek verricht
onder leiding van J.H.A. Boerboom

april 1969

INHOUD

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding</u>	6
4. <u>Uitvoering</u>	6
5. <u>Resultaten</u>	7
5.1. Experiment I	7
5.1.1. Uitkomsten	7
5.1.2. Verwerking	8
5.1.3. Conclusies	9
5.2. Experiment II	10
5.2.1. Uitkomsten	10
5.2.2. Verwerking	11
5.2.3. Conclusies	12
5.3. Experiment III	12
5.3.1. Uitkomsten	12
5.3.2. Verwerking	13
5.3.3. Conclusies	15
5.4. Experiment IV	15
5.4.1. Uitkomsten	15
5.4.2. Verwerking	16
5.4.3. Conclusies	17
6. <u>De wortelontwikkeling</u>	17
7. <u>Literatuur</u>	18
Bijlage 1 Situatie proefperken	19
" 2 Horizontale projectie wortelstelsels	20
" 3 Zijaanzicht wortelstelsels	24

1. SAMENVATTING

In december 1966 werden door de Dienst 's Lands Bosbeheer in samenwerking met het CELOS enkele series veldproeven met *Pinus caribaea* begonnen. In de afzonderlijke proefseries vinden toepassing:

1. het planten al dan niet met mestgift;
2. het gebruik van geperforeerde plastic zak tegenover het planten met kluit, al dan niet gecombineerd met bemesting;
3. kluitplanten en diverse typen potplanten, leeftijden 3 en 5 maanden; en
4. planten afkomstig van vroeg, middel en laat gekiemd zaad.

De resultaten worden nagegaan aan de hoogtegroei, de mortaliteit en de ontwikkeling van het wortelstelsel der planten.

Het onderhavige rapport behandelt de tweede volledige hoogtemeting en mortaliteitstelling, benevens de wortelstudies, die door de auteur, 2 jaar na het planten, werden verricht.

De resultaten der hoogte- en mortaliteitsbepalingen laten zich experimentsgewijs als volgt samenvatten:

1. Er bestaat geen significant verschil in hoogtegroei tussen de bemeste en de onbemeste planten. Ook de mortaliteit vertoont geen duidelijk verschil.
2. Slechts in één van de twee proeven wordt een duidelijk interactie-effect geconstateerd tussen plantsoen in plastic zak geplant en de mestgift. Wordt het hele experiment in beschouwing genomen, dan blijkt het vruchtbaarheidsverloop een te grote invloed te hebben, dan dat de overige effecten nog geschat kunnen worden. De verschillen in mortaliteit zijn niet van betekenis.
3. Er blijkt geen enkel significant verschil te bestaan tussen de diverse potmaterialen, noch op de kwekerij, noch na twee jaar in het veld; evenmin blijkt de leeftijd bij het uitplanten van invloed op de groei en de mortaliteit.
4. Er is geen duidelijk verschil te ontdekken tussen plantsoen van verschillende kiemdata. Het op de kwekerij aanwezige verschil tussen materiaal van ca. 3 resp. ca. 5 maanden oud blijkt in het veld niet meer aantoonbaar.

De resultaten van de uitgraving van de wortelstelsels stemmen overeen met de conclusies, waartoe FABER (1968) kwam. Het wortelstelsel van een met plastic zak geplante plant was aanzienlijk minder ontwikkeld dan de wortelstelsels van planten, geplant met kluit, jiffypot of asfaltkoker.

2. VOORWOORD

In de periode van 22 november 1968 tot 18 januari 1969 werden een hoogtemeting en een mortaliteitstelling uitgevoerd in een aantal proefperken met *Pinus caribaea*. Tevens werden van vier planten de wortelstelsels uitgegraven. Het onderzoek stond onder leiding van de heer J.H.A. Boerboom. Door de Dienst 's Lands Bosbeheer werd ruime medewerking verleend.

3. INLEIDING

In samenwerking met de Dienst 's Lands Bosbeheer werd in december 1966 een viertal experimenten ingezet te Blakawatra (vak 25). Het toegepaste plantverband was 3 x 2 m. Onderling worden vergeleken (LANDS BOSBEHEER, z.j.):

- I. Planten met en zonder kunstmest. Het doel is om na te gaan in hoeverre het kleine plantmateriaal gedurende de eerste twee jaar van de groei gestimuleerd kan worden, zodat het minder last van het onkruid ondervindt. In tweevoud, elke proef met zes herhalingen, per behandeling 5 x 3 planten.
- II. Planten met kluit versus planten met geperforeerde plastic zak; gecombineerd hiermee: effect van bemesting. Het doel is na te gaan of plantsoen met geperforeerde plastic zak geplant kan worden en of het geven van mest dit eventueel beter doet slagen (sterkere ontwikkeling en daardoor sneller kapotgroeien van het plastic). In tweevoud als Latijns vierkant: 16 vakjes van 3 x 4 planten.
- III. De groei bij gebruik van verschillende potmaterialen (kleine en grote jiffypotjes, asfaltkoker en kluitplanten). Het doel is om na te gaan of de verschillen of overeenkomsten, welke op de kwekerij gevonden werden als gevolg van verschillende potmaterialen, in het veld bestendigd worden; bovendien of zeer jong materiaal (van ca. 3 en ca. 5 maanden oud) goede resultaten geeft. In drievoud, per proef acht vakjes van 3 x 4 planten.
- IV. De groei bij plantsoen gewonnen uit vroeg, middel en laat gekiemd zaad. Het doel is na te gaan of er verschillen bestaan, zowel voor wat betreft hoogteontwikkeling als mortaliteit en (op den duur) habitus. In drievoud, 6 vakjes per proef, per vakje 3 x 4 planten.

De volgende opnamen vonden tot dusverre plaats:

- mei 1967: bepaling van mortaliteit en hoogtegroei in experiment I;
augustus-september 1967: hoogtemeting en bepaling van de wortelontwikkeling in alle proeven, met uitzondering van experiment IV, blok 3.

4. UITVOERING

Thans, twee jaar na het planten, is een voorlopig laatste bepaling van mortaliteit en hoogtegroei uitgevoerd. Tevens is van vier planten, geplant in verschillend potmateriaal, het wortelstelsel uitgegraven.

Bij het hoogtemeten is steeds het hoogste lot genomen, ongeacht de rang ervan. De aflezing is op centimeters nauwkeurig geschied; slechts bomen met een hoogte van meer dan 4,50 m konden, daar de baak 3 m lang was en tot 1,50 m kon worden opgestoken, minder exact gemeten worden.

In de berekeningen zijn steeds de gemiddelde hoogten per vakje genomen. De zgn. foxtails zijn hier ook in verwerkt, al veroorzaken ze soms een vertekend beeld van de gemiddelde hoogte die door de overige planten in het vakje bereikt wordt.

Indien in een vakje een aantal planten uitvalt, dient in principe het gewicht van dat vakje te worden verlaagd. Volgens SNEDECOR & COHRAN (1967) p. 475 mag een gewichtsverschil tussen de cellen van een proef worden verwaarloosd, zolang dit verschil minder dan 50% bedraagt en bovendien de benadering van deze waarde slechts bij uitzondering voorkomt. In de proeven wordt steeds aan deze voorwaarden voldaan, zodat alle gemiddelden steeds als zijnde van gelijk gewicht behandeld zijn.

Bij de mortaliteitstellingen in de proeven zijn de in 1967 door FABER uitgegraven explaren niet inbegrepen.

5. RESULTATEN

5.1. EXPERIMENT I

5.1.1. Uitkomsten

De gevonden waarden voor gemiddelde hoogte en mortaliteit worden vermeld in de tabellen 1 en 2.

Tabel 1. Gemiddelde hoogte (cm) en mortaliteit (aantal exx.) van proef I/1

object	h.gem.	mort.	object	h.gem.	mort.
B	147	3	A	249	3
A	131	-	B	276	1
A	125	-	B	185	-
B	163	1	A	152	4
A	139	-	B	191	-
B	188	1	A	136	4

object A : onbemest
" B : bemest

Tabel 2. Gemiddelde hoogte (cm) en mortaliteit (aantal exx.) van proef I/2

object	h.gem.	mort.	object	h.gem.	mort.
B	205	4	A	149	1
A	182	2	B	185	1
A	169	1	B	228	3
B	226	5	A	185	2
A	185	4	B	157	4
B	196	4	A	194	7

Per proef zijn de gemiddelde hoogten:

	object	
	A	B
proef I/1	155	192
proef I/2	177	199

5.1.2. Verwerking

Snelle informatie over het effect van de bemesting wordt verkregen uit de rangordtoets van Wilcoxon.

Voor proef I/1 is de volgorde van A en B:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A		249					152		139	136	131	125
B	276		191	188	185	163		147				

$$A = 2+7+9+10+11+12 = 51$$

$$B = 1+3+4+5+6+8 = 27$$

Bij een betrouwbaarheidsgebied van 95% is er, blijkens de door Wilcoxon opgestelde tabel, een significant verschil tussen A en B.

Voor proef I/2 is de volgorde van A en B:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A					195	185	185		182	169		149
B	228	226	205	196				185			157	

$$A = 5+7+7+9+10+12 = 50$$

$$B = 1+2+3+4+7+11 = 28$$

Bij een betrouwbaarheidsgebied van 95% blijkt er nog juist een significant verschil te bestaan tussen A en B.

Een grotere betrouwbaarheid wordt verkregen bij het gebruik van de variantie-analyse (zie tabellen 3 en 4).

Tabel 3. Variantie-analyse hoogtegroei in proef I/1

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	361227			
Herhalings-effect H ^{3%}	5	4606	921,2	0,282	n.s.
Bemestingseffect B ^{3%}	1	3960	3960	1,213	n.s.
Toevalsruimte	<u>5</u>	<u>16319</u>	3263,8=s ²		
Totaal	12	386112	(s=57,2)		

Uit de tabel blijkt, dat er geen significant bemestingsverschil is.

Tabel 4. Variantie-analyse hoogtegroei in proef I/2

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	426010			
Herhalings-effect H ^{3%}	5	1789	357,8	0,582	n.s.
Bemestingseffect B ^{3%}	1	1474	1474	2,398	0,1 < p < 0,2
Toevalsruimte	<u>5</u>	<u>3074</u>	614,8=s ²	(s=24,8)	
Totaal	12	432347			

Hieruit blijkt dus, dat, met een onbetrouwbaarheid p waarbij $0,1 < p < 0,25$, er een positief bemestingseffect is. De overschrijdingskans is echter zo groot, dat we de hypothese dat er een bemestingseffect zou zijn, toch verwerpen. Wel kan, als niet uit het oog verloren wordt dat de onbetrouwbaarheid groot is, de grootte van het effect bepaald worden als volgt:

$x_B/12 - x_A/12 = 1197/12 - 1064/12 = 22,2$ cm of wel een verschil van 12,4% met het onbemeste deel.

Daar bij het planten uitgegaan is van uniform materiaal van 15 cm hoogte geeft de bijgroei een duidelijker beeld van de stimulerende invloed van de bemesting.

Tabel 5. Bijgroei in proef I/2, vijf en negen maanden resp. twee jaar na planten

tijd na het planten	hoogteverschil (cm)	% t.o.v. onbemest
5 maanden	$62/6 - 36/6 = 4,3$	72
9 "	$171/6 - 110/6 = 10,2$	56
2 jaar	$1107/6 - 974/6 = 22,2$	14

Uit deze tabel blijkt dus dat, hoewel het absolute verschil is toegenomen, de bemeste planten relatief vooral in het begin sterk gestimuleerd worden. Volgens de fabrikant van de tree starter pills zal de plant gedurende twee jaar kunnen profiteren van de mestgift. Volgende hoogtemetingen zullen moeten uitwijzen, in hoeverre het absolute verschil nog zal veranderen.

De mortaliteit bedraagt voor A 15,5%, voor B 15,0%. Of dit verschil significant is wordt nagegaan met behulp van de tekentoets.

	A	B	A-B		A	B	A-B
proef I/1	4	1	3	proef I/2	7	4	3
	0	0	0		4	4	0
	4	1	3		2	5	-3
	0	0	0		1	3	-2
	0	1	-1		2	1	1
	3	3	0		1	4	-3

De verhouding $\frac{\text{positief}}{\text{negatief}} = \frac{6}{6}$, waaruit blijkt dat er geen significant verschil is in mortaliteit tussen A en B. Wel bestaat er verschil in mortaliteit tussen proef I/1 (met 9%) en proef I/2 (met 21%). VAN LAVIEREN (1967) wijt dit verschil aan de fysiologisch drogere grond van proefperk I/2.

5.1.3. Conclusies

Ten aanzien van de hoogteontwikkeling bestaat tussen bemeste en onbemeste planten bij proef I/1 geen significant

verschil. Bij proef I/2 werd weliswaar enig verschil geconstateerd (bemeste planten gemiddeld 22,2 cm hoger, d.i. 14%); de betrouwbaarheid van deze uitkomst is echter gering ($0,1 < p < 0,25$), zodat de hypothese omtrent een positief bemestingseffect toch wordt verworpen.

Voor wat betreft de mortaliteit bestaan geen duidelijke verschillen tussen bemeste en onbemeste planten. Wel levert een vergelijking tussen beide proeven onderling (mortaliteit 9% resp. 21%) een verschil op.

5.2. EXPERIMENT II

5.2.1. Uitkomsten

De gemiddelde hoogte per vakje van proef II/1 en proef II/2 zijn vermeld in tabel 6 resp. tabel 7.

Tabel 6. Gemiddelde hoogte per vakje (cm) van proef II/1

184 ^A	279 ^B	223 ^C	341 ^D
99 ^B	238 ^C	258 ^D	347 ^A
89 ^C	206 ^D	295 ^A	307 ^B
129 ^D	215 ^A	261 ^B	336 ^C

Tabel 7. Gemiddelde hoogte per vakje (cm) van proef II/2

269 ^A	307 ^B	285 ^C	295 ^D
264 ^B	242 ^C	217 ^D	288 ^A
274 ^C	229 ^D	252 ^A	254 ^B
175 ^D	213 ^A	212 ^B	279 ^C

object A = bemest, geperforeerde plastic zak
 B = onbemest, " " "
 C = bemest kluitplant
 D = onbemest "

Uit de cijfers blijkt, dat de groei in kolom 1 van proef II/1 gestagneerd is, zeer waarschijnlijk is dit het gevolg van wateroverlast.

De gemiddelde hoogten per object zijn in cm:

	A	B	C	D
proef II/1	260	237	221	234
proef II/2	255	259	268	232

of wel:

	proef II/1	proef II/2
bemest (A+C)	241 cm	262 cm
onbemest (B+D)	236	246
plastic zak (A+B)	249	257
kluit (C+D)	228	250

De mortaliteiten voor de verschillende objecten zijn als volgt:

object	A	B	C	D
proef II/1	6	7	13	11
proef II/2	7	6	9	5

of in percentages:

proef II/1	13	15	27	23
proef II/2	15	13	19	11

per behandeling wordt dit (%):

	bemest	onbemest
proef II/1	20	19
proef II/2	17	12
	geperf.zak	kluit
proef II/1	14	25
proef II/2	14	15

De totale mortaliteit van proef II/1 = 19%, die van proef II/2 = 14%.

5.2.2. Verwerking

Met behulp van de variantie-analyse worden de mogelijke effecten getoetst (tabellen 8 en 9).

Tabel 8. Variantie-analyse hoogtegroei proef II/1

oorzaak	dimensie	/projectie/ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	905828			
Colomeffect K*	3	88615	29538	25,986	p<0,005
Rijeffect R*	3	2217	739	-	n.s.
Bemestingseffect B*	1	138	138	-	n.s.
Plantmethode P*	1	1743	1743	1,533	n.s.
(BxP)*	1	1278	1278	1,124	n.s.
Rest	6	6820	1136,7=s ²	(s=33,7)	
Totaal	16	1006639			

Tabel 9. Variantie-analyse hoogtegroei proef II/2

oorzaak	dimensie	/projectie/ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N [*]	1	1027689			
Kolomeffect K [*]	3	3569	1188,3	2,398	n.s.
Rijeffect R [*]	3	9605	3201,7	6,462	0,025 < p < 0,05
Bemestingseffect B [*]	1	1387	1387	2,799	n.s.
Plantmethode P [*]	1	248	248	-	n.s.
(BxP) [*]	1	2002	2002	4,040	0,05 < p < 0,1
Rest	6	2973	495,5 = s ²	(s = 22,3)	
Totaal	16	1047469			

Bij proef II/1 blijkt sprake van een kolomeffect, bij proef II/2 van een rijeffect. Bovendien blijkt proef II/2 een interactie-effect te demonstrenen van plantsoen met geperforeerde plastic zak en bemesting.

5.2.3. Conclusies

De uitkomsten van de variantie-analyse geven geen aanleiding tot het veronderstellen van significante behandelingseffecten. Slechts éénmaal, in proef II/2, blijkt er een klein interactie-effect te bestaan tussen het plantsoen in geperforeerde plastic zak en mestgift. Het vruchtbaarheidsverloop in de proefvelden is zodanig, dat er steeds een duidelijk kolom- (II/1) of rijeffect (II/2) is.

De mortaliteiten vertonen geen grote verschillen. Door de vermoede wateroverlast in kolom 1 van proef II/1 wordt een deel van het verschil in mortaliteit tussen proef II/1 en proef II/2, respectievelijk 19% en 14%, verklaard.

5.3. EXPERIMENT III

5.3.1. Uitkomsten

De gemiddelde hoogten per vakje in de drie blokken zijn vermeld in tabel 10.

Tabel 10. Gemiddelde hoogte per vakje (cm) van experiment III

blok 1		blok 2		blok 3	
246 ^A	255 ^E	318 ^C	144 ^D	182 ^H	255 ^B
260 ^B	282 ^F	335 ^G	248 ^E	131 ^A	206 ^E
205 ^C	275 ^G	275 ^H	247 ^B	193 ^C	182 ^D
146 ^D	273 ^H	266 ^A	272 ^F	159 ^F	209 ^G

object A = jiffy potje	∅ 7 cm,	zaaisel	13/7	verspeend	24/7
B = " "	∅ 7 cm,	"	30/8	"	9/9
C = " "	∅ 10 cm,	"	13/7	"	24/7
D = " "	∅ 10 cm,	"	30/8	"	9/9
E = asfaltkoker	∅ 6 cm,	"	28/6	"	9/7
F = " "	∅ 6 cm,	"	30/8	"	7/9
G = kluitplant uit plastic zakje	∅ 10 cm,	"	28/6	"	9/7
H = idem	∅ 10 cm,	"	30/8	"	7/9

De gemiddelde hoogten voor de diverse objecten zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11. Gemiddelde hoogten (cm) per object in experiment III

blok	object								gem.
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	246	260	205	146	255	282	275	273	243
2	266	247	318	144	248	272	335	275	263
3	131	255	193	182	206	159	209	182	190
gem.	214	254	239	157	236	238	273	243	

De gemiddelde hoogte der bomen die bij het planten ca. 5 maanden oud waren (objecten A+C+E+G) bedraagt 241 cm, die der bomen bij het planten ca. 3 maanden oud (objecten B+D+F+H) 223 cm. De mortaliteiten binnen de diverse objecten zijn vermeld in tabel 12.

Tabel 12. Mortaliteiten per object in experiment III

blok	object								totaal per blok
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	1	1	0	2	0	2	0	1	7
2	0	1	0	0	1	4	3	0	9
3	1	0	3	2	1	1	1	1	10
totaal per object	2	2	3	4	2	7	4	2	26

De mortaliteit van het 5 maanden oude plantmateriaal is 4%, tegenover 5% voor het 3 maanden oude materiaal.

5.3.2. Verwerking

De effecten worden weer geschat met behulp van de variantie-analyse (tabellen 13 en 14).

Tabel 13. Variantie-analyse hoogtegroei in experiment III

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	1289920			
Blokeffect B ^{**}	2	23039	11519,5	5,731	0,005 < p < 0,01
Leeftijdseffect L ^{**}	1	1838	1838	0,930	n.s.
Potmateriaaleff. P ^{**}	3	11222	3740,7	1,861	n.s.
Rest	17	34185	2010,1=s ²	(s=44,8)	
Totaal	24	1360204			

Er blijkt alleen een blokeffect te bestaan.

Tabel 14. Toets op verschillen in mortaliteit tussen de objecten van experiment III

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	28,17			
Blokeffect B ^{**}	2	0,58	0,29	0,201	n.s.
Leeftijdseffect L ^{**}	1	0,66	0,66	0,459	n.s.
Poteffect P ^{**}	3	2,16	0,72	0,500	n.s.
Rest	17	24,43	1,44=s ²	(s=1,2)	
Totaal	24	56,00			

Er blijkt dus geen duidelijk verschil te bestaan tussen de mortaliteiten per blok, per leeftijd of per potmateriaal.

Bij het uitplanten waren de hoogten van de verschillende objecten als volgt:

object	A	B	C	D	E	F	G	H
hoogte ca.	8,9	8,5	8,6	10,0	12,6	9,0	14,1	10,5 cm

De toets op significante verschillen in hoogte is vermeld in tabel 15.

Tabel 15. Toets op verschil in hoogte van het kwekerijmateriaal van experiment III

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	844,6			
Leeftijdseffect L ^{**}	1	4,81	4,81	1,567	n.s.
Poteffect P ^{**}	3	15,62	5,21	1,697	n.s.
Rest	3	9,21	3,07=s ²	(s=1,75)	
Totaal	8	874,24			

Er blijkt dus op de kwekerij geen significant verschil te bestaan tussen het ca. 3 en het ca. 5 maanden oude plantsoen en ook het verschillende potmateriaal heeft geen duidelijk effect op de hoogtegroei.

5.3.3. Conclusies

De uitkomsten van dit experiment geven geen significante verschillen te zien in hoogtegroei, noch op de kwekerij, noch twee jaar na het planten. Bij de hoogtegroei blijkt slechts een blokeffect te bestaan.

Het percentage dode planten ligt bij het plantsoen van ca. 3 maanden iets hoger dan bij het ca. 5 maanden oude plantsoen, nl. 5 tegenover 4, maar bij toetsing blijkt dit verschil niet significant te zijn.

5.4. EXPERIMENT IV

5.4.1. Uitkomsten

Door mierenvraat is blok 2 reeds na enige maanden afgeschreven. Van de twee resterende blokken worden de gemiddelde hoogten gegeven in tabel 16.

Tabel 16. Gemiddelde hoogte per vakje (cm) in experiment IV

blok 1		blok 3	
A	D	E	F
374	403	191	123
B	E	A	C
370	317	134	177
C	F	B	D
384	248	143	115

De gemiddelde hoogten per object bedragen:

object A B C D E F
 hoogte gem. 254 257 280 259 254 186 cm

en per blok: blok 1 350 cm
 blok 2 147 cm

Hierin is:

object A = zaaissel 28/6 verspeend 8/7 hoogte ca. 12,6 cm
 B = " 28/6 " 13/7 " " 12,6 cm
 C = " 28/6 " 16-18/6 " " 12,1 cm
 D = " 30/8 " 6/9 " " 9,2 cm
 E = " 30/8 " 12/9 " " 9,0 cm
 F = " 30/8 " 17-19/9 " " 8,0 cm

De mortaliteiten binnen de diverse objecten zijn als volgt (tabel 17).

Tabel 17. Mortaliteit per object in experiment IV

	object						totaal/blok
	A	B	C	D	E	F	
blok 1	1	0	0	1	2	0	4
blok 3	1	0	0	0	2	2	5
totaal/object	2	0	0	1	4	2	9

De gemiddelde mortaliteit bedraagt 6%.

5.4.2. Verwerking

Toetsing op significante effecten levert de volgende variantie-analyse tabellen op (tabellen 18 en 19).

Tabel 18. Toets op hoogteverschillen in experiment IV

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N [†]	1	739536,8			
Blokeffect B [‡]	1	122613,2	122613,2	51,09	p<0,005
Kiemdatum K [‡]	2	1398,2	699,1	0,29	n.s.
Leeftijd L [‡]	1	2851,2	2851,2	1,189	n.s.
Rest	7	16803,6	2400,5=s ²	(s=49)	
Totaal	12	883203,0			

Tabel 19. Toets op verschillen in mortaliteit

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	6,75			
Blokeffect B [‡]	1	0,08	0,08	0,1	n.s.
Kiemdatum K [‡]	2	0,50	0,25	0,3	n.s.
Leeftijd L [‡]	1	2,08	2,08	2,6	n.s.
Rest	7	5,59	0,80=s ²	(s=0,9)	
Totaal	12	15,00			

Er blijken geen significante verschillen te bestaan, noch in hoogtegroei, noch in mortaliteit tussen plantsoen gewonnen uit vroeg, middel en laat gekiemd zaad of tussen plantsoen van ca. 3 resp. ca. 5 maanden oud bij het planten. Voor wat betreft de hoogtegroei is er alleen een duidelijk blokeffect.

De hoogteverschillen van het ca. 3 maanden en het ca. 5 maanden oude plantsoen tijdens het uitplanten geven bij toetsing op significantie de volgende tabel (tabel 20).

Tabel 20. Toetsing van hoogteverschillen in het kwekerijmateriaal van experiment IV

oorzaak	dimensie	/proj./ ²	/proj./ ² /dim.	F	p
Niveau N	1	672,04			
Leeftijd L [‡]	1	20,53	20,53	82	p<0,005
Rest	4	1,00	0,25=s ²	(s=0,5)	
Totaal	6	693,57			

Afgaande op deze cijfers blijkt, dat er op de kwekerij een duidelijk verschil bestond tussen het ca. 3 respectievelijk ca. 5 maanden oude plantsoen. Gedurende de twee jaar in het veld is dit verschil in zoverre verdwenen, dat het niet meer significant is.

5.4.3. Conclusies

Het experiment levert geen duidelijk verschil op tussen vroeg, middel en laat gekiemd zaad of tussen plantsoen dat ca. 3 respectievelijk ca. 5 maanden oud was bij het planten, noch wat betreft de hoogtegroei, noch wat betreft de mortaliteit. Wel bestond er op de kwekerij een hoogteverschil tussen het plantsoen van ca. 3 respectievelijk ca. 5 maanden oud.

Slechts éénmaal, in kolom 2 van blok 1, vertonen de gemiddelde hoogten een correlatie met de kiemdata. Mede door het uitvallen van blok 2, verdient het aanbeveling deze proef te herhalen.

6. DE WORTELONTWIKKELING

Om een beeld te krijgen van de wortelontwikkeling van de twee jaar oude planten, is uit de volgende categorieën een wortelstelsel blootgelegd:

- a. kluitplant;
- b. potplant, potmateriaal: geperforeerde plastic zak;
- c. " , " : jiffypot;
- d. " , " : asfaltkoker.

Plant b is afkomstig uit experiment II, proef 2; de overige planten komen uit experiment III, blok 3. De planten a, c en d werden uit eenzelfde blok gekozen om het verschil in milieu zo gering mogelijk te doen zijn, waardoor een onderlinge vergelijking beter mogelijk is. De planten waren alle gezond en bezaten een redelijke (b) tot goede (a, c en d) habitus. Ze zijn zodanig gekozen, dat de hoogte overeenkwam met de gemiddelde hoogte voor de respectieve categorieën (222-252 cm).

Het uitgraven geschiedde met behulp van een schopje, een vorkje en een spade. Het grootste deel van de zijwortels bevond zich in de bovenste 15 cm onder het oppervlak, slechts bij het uitgraven van de penwortel werd van de spade gebruik gemaakt. Een enkele maal groeide een zijwortel, op enige afstand van de wortelhals, omlaag, hetgeen bij het volgen van de wortel al snel tot afknappen leidde.

Om conclusies te trekken is het aantal uitgegraven planten te gering, doch de bevindingen stemmen overeen met de conclusies van FABER (1968), voor wat betreft de ontwikkeling van de mycorrhiza en de wortelontwikkeling in de diverse potmaterialen. Mycorrhiza werd op alle exemplaren aangetroffen, zowel op de zijwortels als op de penwortels, waarbij op 60 cm diepte nog de boomvormige structuren te zien waren.

Bij de wortelhals waren de wortels 10-15, in enkele gevallen -22 mm in diameter.

Het wortelstelsel bij de planten type a, c en d bezat 6-11 horizontaal uitwaaijende wortels langer dan 1 m, maximaal tot 5 m uit de wortelhals reikend. Plant type b, die op een wat rijkere grond stond dan de planten type a, c en d, bezat een aanzienlijk minder ontwikkeld wortelstelsel. Het wortelstelsel telde slechts drie zijwortels langer

dan 1 m, de maximale afstand tot de wortelhals bedroeg 2,5 m. Rondom de wortelhals vertoonden de wortels van planttype b een draaiing als gevolg van het potmateriaal.

Behalve bij de vier onderhavige planten bleek bij uitgravingen, verricht ten behoeve van een onderzoek naar wortelrot, dat de penwortel niet altijd uit één rechte wortel bestond. Soms werd een gevorkte wortel gevonden, soms een bundel van wortels (3-5 stuks) van ongeveer gelijke dikte. De penwortel kon worden gevolgd tot een diepte van ca. 80 cm, doch meestal minder, doordat de wortel afknapte. Een maximale diepte is dan ook niet op te geven. Bij planttype b was de penwortel op het vlak, waar zich voorheen de bodem van de plastic zak bevond, door een verdikking afgesloten, terwijl de functie door een zijwortel was overgenomen.

7. LITERATUUR

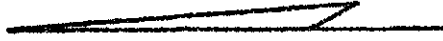
FABER, J., 1968. Wortelontwikkeling van *Pinus caribaea* Morelet. CELOS Rapporten 9 (2).

LANDS BOSBEHEER, z.j. Intern rapport over veldproeven, ingezet in Blakawatra, vak 25, december 1966 (getypt).

LAVIEREN, L.P. VAN, 1967. Bemestingsproef *Pinus caribaea*. Rapport van de Dienst 's Lands Bosbeheer.

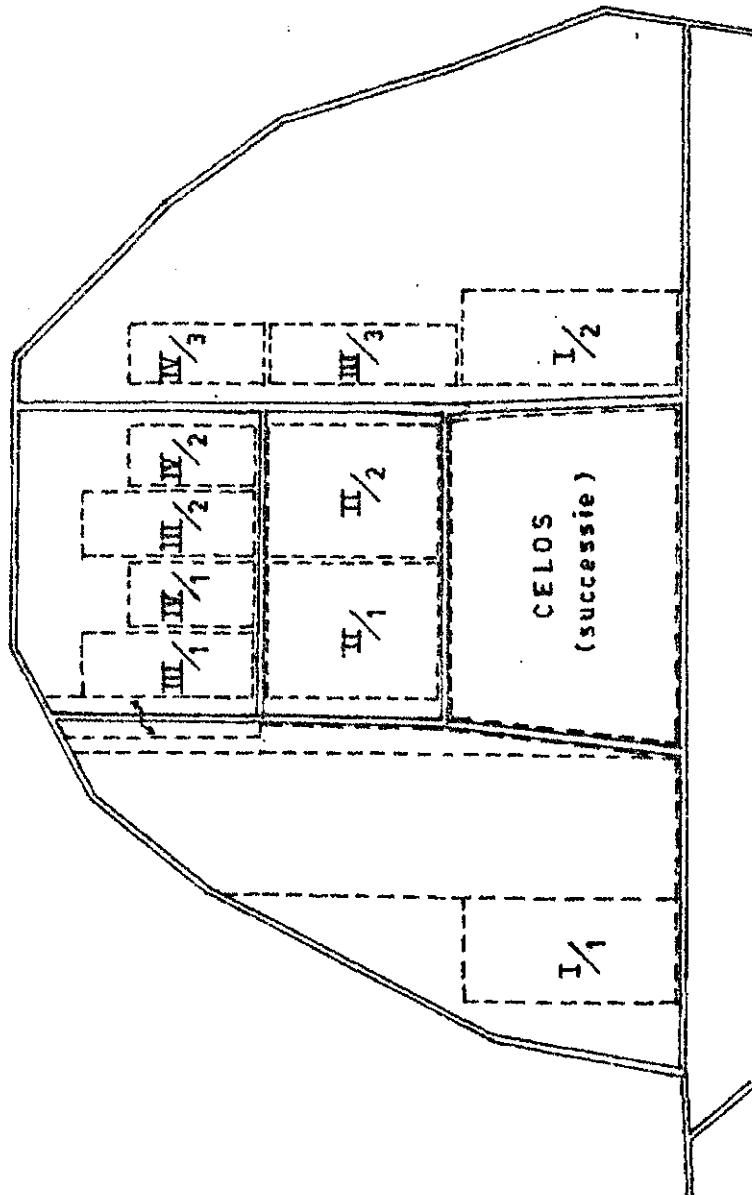
SNEDECOR, G.W. & W.G. COCHRAN, 1967. Statistical methods. The Iowa State University Press, AMES, Iowa.

AFO. BLAKAWATRA
Vak 25



Schaal 1:2500

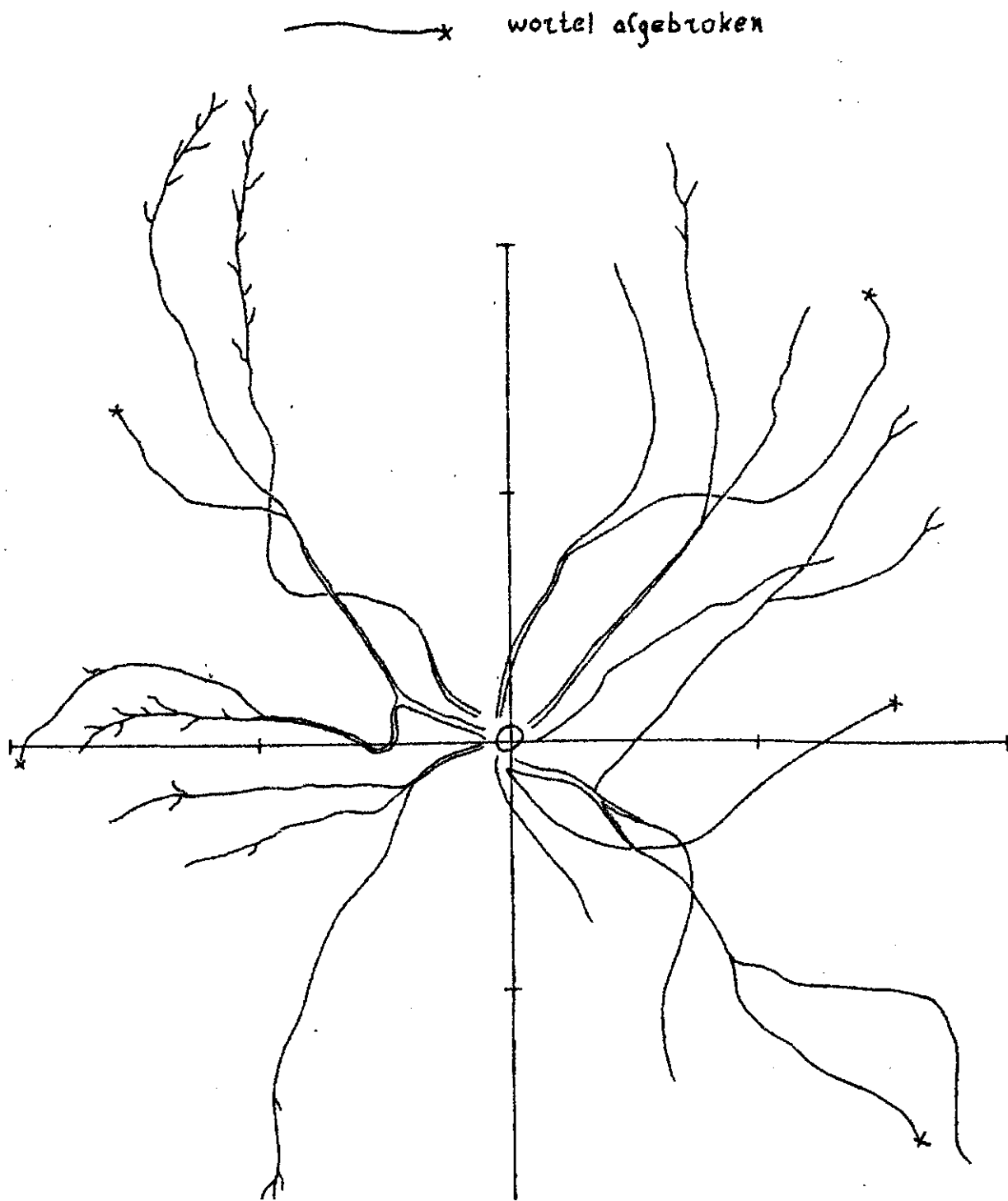
Situatie proefperken



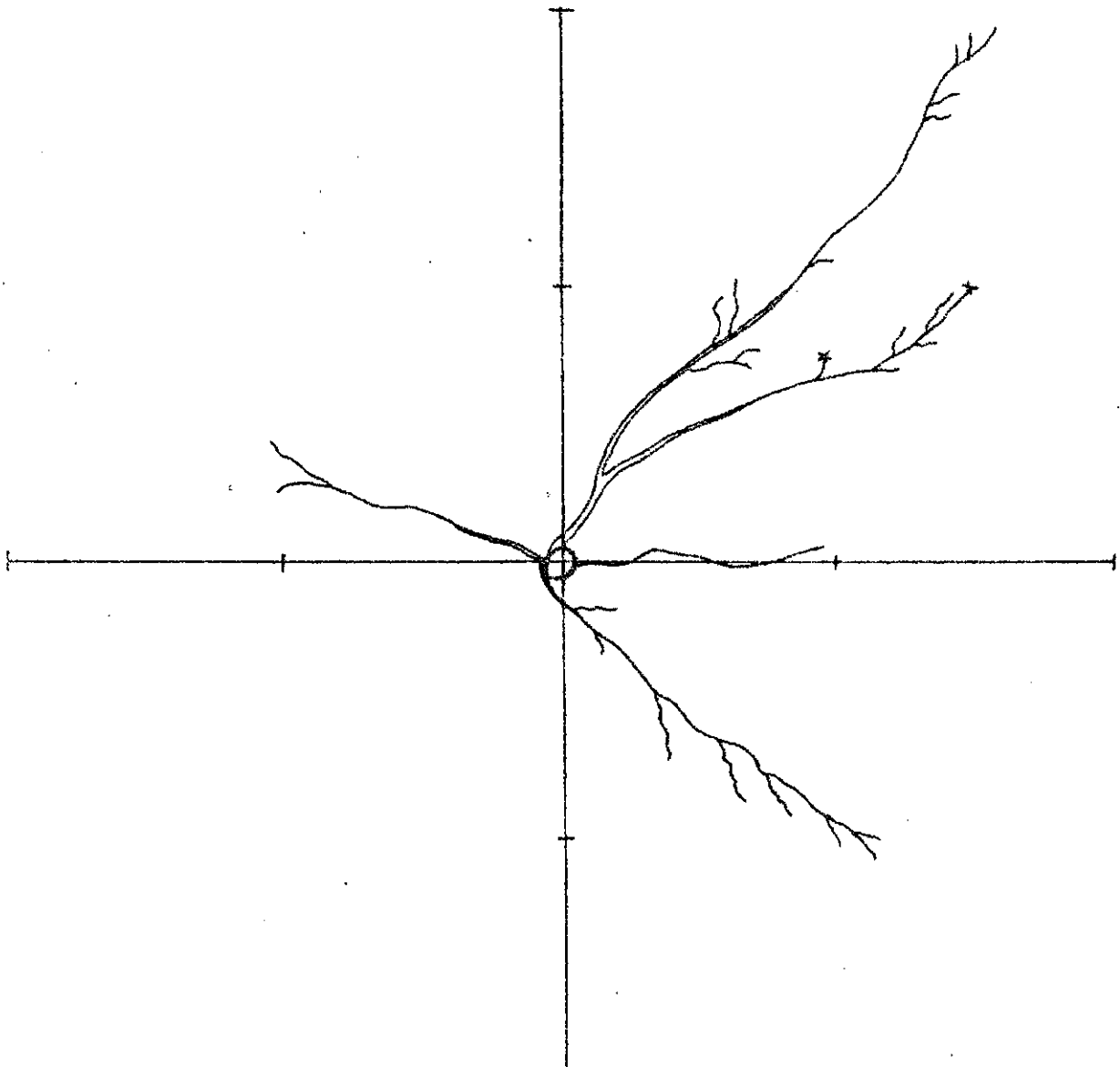
HORIZONTALA PROJECTIE WORTELSTELSELS

a. KLUIT, ONBEMEST $h = 252$ cm.

SCHAAL 1 : 25

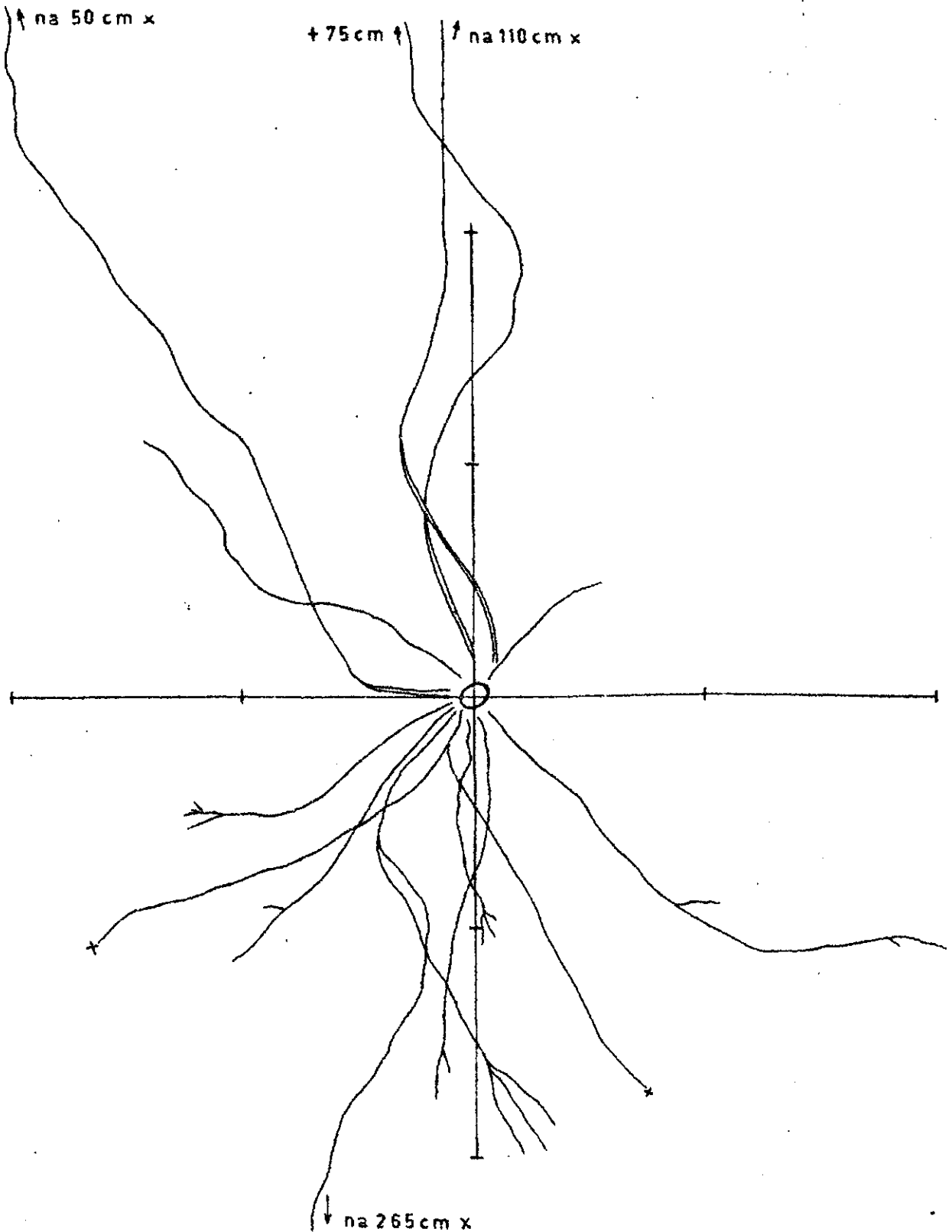


b. GEPERFOREERDE PLASTIC ZAK, ONBEMEST $h = 249\text{cm}$
SCHAAL 1 : 25



C. JIFFYPOT (KLEIN), ONBEMEST h = 222 cm

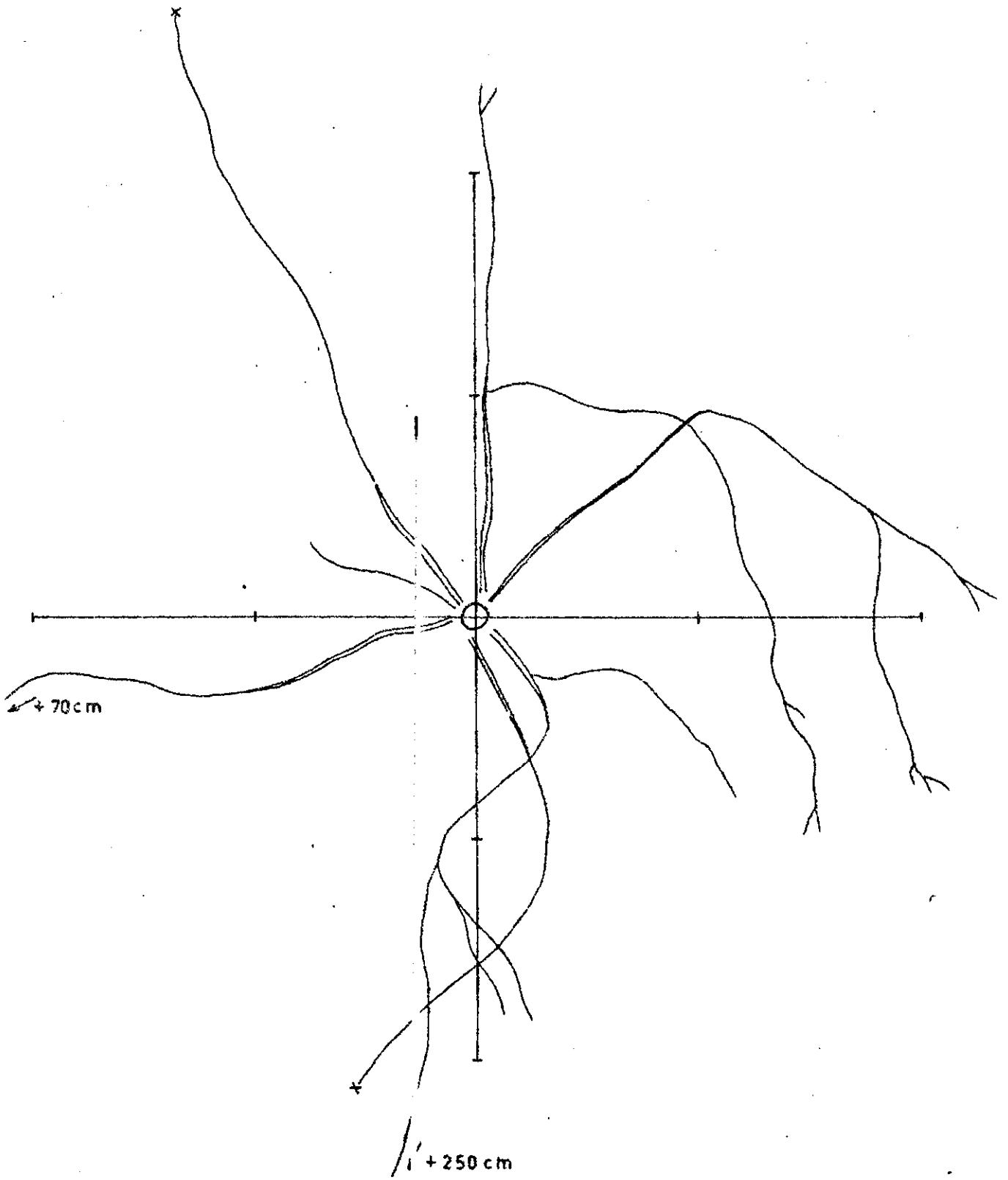
SCHAAL 1 : 25



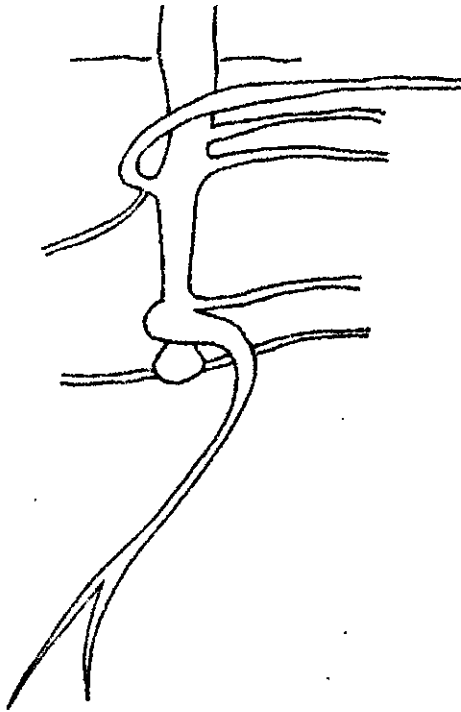
1. ASFALTKOKER, ONBEMEST

h = 252 cm.

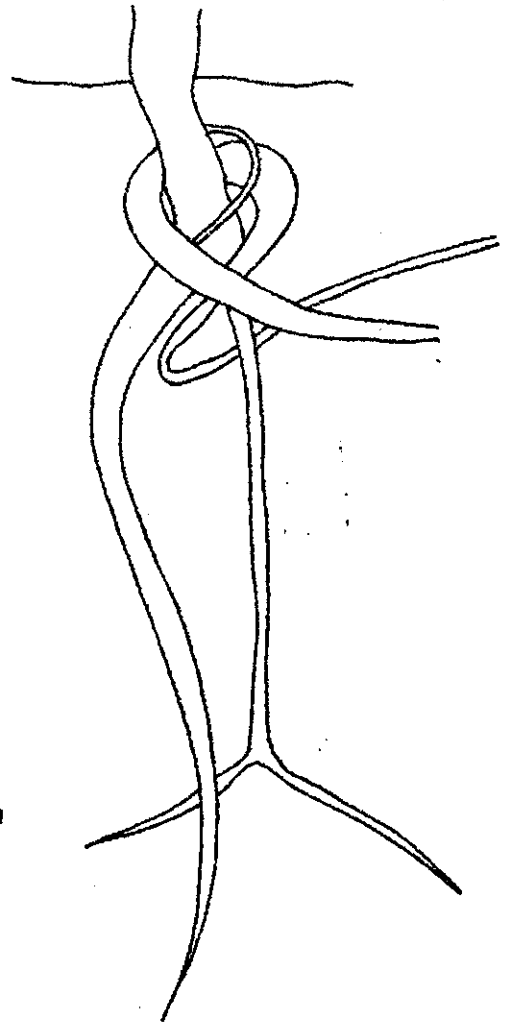
SCHAAL 1 : 25



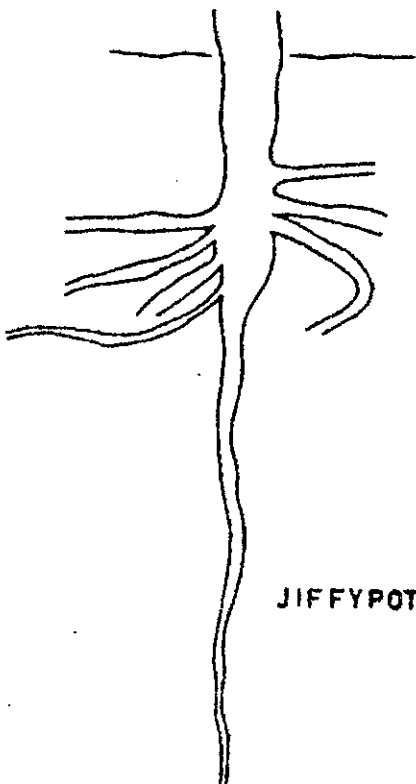
ZIJ-AANZICHT WORTELSTELSELS
SCHAAL 1 : 3.3



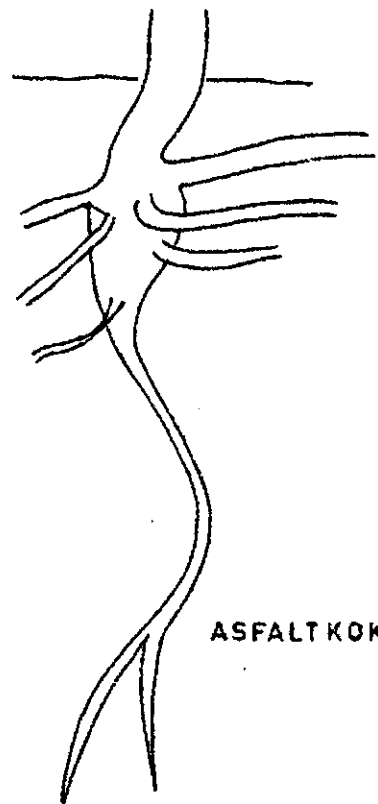
KLUITPLANT



GEPERFOREERDE PLASTIC ZAK



JIFFYPOT



ASFALTKOKER

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

PLANTTECHNIEK VIROLA SURINAMENSIS (ROL.) WARB.
(onderzoekproject no. 68/6)

Uitplanten en mortaliteitsbepalingen
van materiaal 7-10 maanden oud

J.D. Lemckert

Verslag van een onderzoek verricht
onder leiding van J.H.A. Boerboom

april 1969

I N H O U D

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	6
3. <u>Inleiding en probleemstelling</u>	6
4. <u>Uitvoering</u>	6
4.1. Algemene proefopzet	6
4.2. Werkzaamheden van de auteur	7
4.2.1. Het plantmateriaal	7
4.2.2. Het planten	9
5. <u>Uitkomsten</u>	9
5.1. De proefterreinen	9
5.2. Hoogtemeting en mortaliteitstelling van het in juni 1968 uitgeplante materiaal	10
5.2.1. Hoogtemeting	10
5.2.2. Mortaliteitsbepaling	11
5.3. Mortaliteitsbepaling van het in december 1968 uitgeplante materiaal	11
5.4. Arbeidstijden	14
6. <u>Voorlopige conclusies</u>	14
7. <u>Literatuur</u>	15
Bijlage 1 Neerslagcijfers. (mm) over december 1968- februari 1969 te Esterslust en Blakawatra	16

1. SAMENVATTING

De proef werd in juni 1968 ingezet ten einde gegevens te verzamelen omtrent het vraagstuk van de geschiktste plantterreinen en het geschiktste plantmateriaal voor de aanleg van baboenkultures in Suriname. De proef zal slechts enkele jaren duren. In de periode december 1968-februari 1969 werden de in dit rapport beschreven werkzaamheden verricht. Na een beschrijving van de proefopzet worden genoemd de werkzaamheden van de auteur, die bestonden uit een hoogtemeting en mortaliteitsbepaling van het in juni 1968 uitgeplante materiaal, het uitplanten van een drietal categoriën in december 1968 en een mortaliteitsbepaling van dit materiaal, één en twee maanden na het planten. Waar mogelijk, werden tevens de arbeidstijden van het planten genoteerd. De belangrijkste resultaten van de metingen zijn:

1. Het in juni 1968 uitgeplante materiaal varieerde sterk in hoogte. Hoewel de proef qua opzet hierover geen uitsluitel kan geven, bestaat de indruk dat de factor licht in dezen doorslaggevend is geweest. De gemiddelde hoogte in het donkerste terrein/Kamp 8, vak 10 bedroeg 18 cm, op vrij licht terrein (Esterslust, vak 5) 34 cm. Op open terrein lag de groei tussen deze twee waarden in (22 cm).
2. Het materiaal dat in december 1968 uitgeplant werd was, ondanks grote onderlinge verschillen, hoger dan het materiaal in het veld: een gevolg van de achterstand, ontstaan door het aanslaan van het materiaal in het veld, en de betere groeiomstandigheden op de kweekbedden.
3. De mortaliteit van het in juni 1968 uitgeplante materiaal varieerde van 3% tot 70%, en vertoonde een zo grillig beeld, dat algemene conclusies moeilijk te trekken zijn. In het bos vertonen de kokerplanten een lagere mortaliteit, op kaal terrein juist de naaktwortelige planten.
4. De mortaliteit van het in december 1968 uitgeplante materiaal in open terrein van onbehandelde planten is na 2 maanden 55%, sterfte trad vooral op als gevolg van uitdroging. De overige mortaliteitscijfers lopen naar verhouding weinig uiteen en variëren van 2 tot 14%.
5. Bij de arbeidstijden valt op, dat het transport van kluitplanten veel tijd vergt, 4 manuren per 100 stuks tegen 0,1 manuur voor de naaktwortelige planten. Het hoge cijfer voor de kluitplanten wordt veroorzaakt door de betrekkelijk grote afstand waarover de planten vervoerd moesten worden, door het moeilijk begaanbare terrein dat mechanisch transport onmogelijk maakte en door het feit dat per keer slechts een gering aantal planten kon worden meegenomen.

2. VOORWOORD

Onder leiding van de heer J.H.A. Boerboom werden gedurende een aantal korte perioden, verspreid over het tijdvak 10 december 1968-26 februari 1969, de in dit rapport beschreven werkzaamheden verricht.

De Dienst 's Lands Bosbeheer, die ruime medewerking verleende, verdient onze dank.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

De voor de Surinaamse industrie zo belangrijke houtsoort baboen (*Virola surinamensis*) moet, daar de natuurlijke arealen leeggekapt raken, op kunstmatige wijze verjongd worden. Ultimo 1967 waren 595 ha met baboen beplant, maar al heeft men hier de nodige ervaring bij opgedaan, nog niet alle problemen van de kultuuraanleg zijn overwonnen. Omdat er in de nabije toekomst een flinke uitbreiding van het baboenareaal gerealiseerd moet worden, is het wenselijk de planttechnieken opnieuw te bezien. In deze proef wordt in het bijzonder aandacht geschonken aan het gebruik van pot- en kluitplanten en aan het planten in een terrein met een licht of in het geheel geen bovenscherm. Wegens het grote scala van onderzochte technieken kan de proef slechts een oriënterend karakter hebben, de resultaten zijn daarom ook van belang voor een meer gespecialiseerd onderzoek. De proef werd begonnen in juni 1968 en zal slechts enkele jaren duren. Het uiteindelijke doel is te komen tot het opstellen van voorschriften voor de aanleg van baboenkultures.

4. UITVOERING

4.1. ALGEMENE PROEFOPZET

Bij deze proef worden twee variabelen in beschouwing genomen:

1. het plantmateriaal;
2. het planterrein.

Het plantmateriaal is ingedeeld in zeven categorieën, nl.:

1. van de kiembedden direct in het terrein, leeftijd 2-3 maanden;
2. van de kiembedden eerst gedurende 1 maand in asfaltkokers en daarna met koker in het terrein, leeftijd 3-4 maanden;
3. van de kiembedden eerst gedurende ca. 6 maanden in plastic zakken en daarna zonder zak in het terrein, leeftijd ca. 9 maanden;
4. éénmaal verspeend plantsoen, ca. 9 maanden oud, onbehandeld;
5. idem, ca. 9 maanden oud, gestript, wortels gesnoeid;
6. idem, ca. 14 maanden oud, onbehandeld;

7. idem, ca. 14 maanden oud, gestript, wortels gesnoeid.
Enkele gegevens omtrent de plantterreinen zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1. Baboenplantproeven: locatie, plantterrein, object en aantal herhalingen

locatie	vak	type plantterrein	aan te planten categorieën	aantal herhalingen
Kamp 8	12	$\frac{1}{2}$ jaar tevoren vergiftigd hoogbos	1 en 2	2
	10	3 jaar tevoren vergiftigd hoogbos	1 en 2	2
	12	1 jaar tevoren kaal gedozerd hoogbos	1 en 2	2
Esterslust	2	secundair scholbos, recent vergiftigd	1 t/m 7	4
	5	3 jaar tevoren vergiftigd scholbos	1 t/m 7	4
Blakawatra	27	$\frac{1}{2}$ jaar tevoren kaal gedozerd savannebos	1 t/m 7	2

Gedurende enige jaren worden in de diverse proefkultures hoogtemetingen en mortaliteitsbepalingen verricht, aanvankelijk half-jaarlijks en later eventueel jaarlijks. Tevens wordt gelet op de oorzaken van de beschadigingen en op de gezondheidstoestand en de vitaliteit van het plantsoen, aanvankelijk 1 en 2 maanden na het planten, later aansluitend bij de hoogtemetingen.

4.2. WERKZAAMHEDEN VAN DE AUTEUR

4.2.1. Het plantmateriaal

Het gebruikte plantmateriaal is afkomstig van Groot Chatillion. De zaden werden op 26 maart (behandelde en onbehandelde planten voor Esterslust blok 2, plantdatum december 1968) en op 4 april (overige materiaal) uitgelegd. De planten van categorie 3 werden van 13 t/m 15 juni naar de plastic zakken verspeend, de overige werden op 24 mei (tweede verspeendatum van het op 26 maart uitgelegde zaad) resp. 27 mei (uitlegdatum 4 april) naar de kwekerijbedden verspeend. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar STERRINGA (1968).

In december 1968 bleek het materiaal, dat nog op de kwekerij te Esterslust stond, dusdanige onderlinge verschillen te vertonen, dat de uitkomsten van deze proef met de nodige reserve bekeken dienen te worden. Soms waren de oorzaken van de verschillen te achterhalen; zo werd in categorie 3 een derde deel van de zakjes in een wijder

verband gezet: 25 x 25 cm, tegenover oorspronkelijk 15 x 20 cm. De gevolgen voor het materiaal waren nadelig. De kluiten in het wijder verband voelden harder aan als gevolg van de sterkere uitdroging, samenhangend met het veranderde micro-klimaat en de grotere opname van de stralingsenergie door het zwarte folie van de zakjes; het materiaal maakte een minder florissante indruk.

Door een te zware mestgift in medio november vertoonden de planten van categorie 3 enige tijd later verbrandingsverschijnselen; het bladmoes, vooral van de jongste bladeren, was bruin gekleurd. Toen dit geconstateerd werd, werden de nog aanwezige mestkorrels verwijderd, en bij het uitplanten was het materiaal weer grotendeels hersteld van de klap. Bij het uit de zakjes halen van de kluitplanten bleek, dat vooral de grotere exemplaren als het ware een wortelmantel gevormd hadden langs het folie-omhulsel. De penwortel groeit vaak door de zak heen, maar breekt af bij het verplaatsen. De groei van de zijwortels wordt dan gestimuleerd zodat deze bij de kluitplanten talrijker zijn dan bij de planten, die in de bedden staan, waar de penwortel wel doorgroeit.

Tabel 2 geeft de hoogten van de categorieën 4 + 5 en 6 + 7, zoals ze op de diverse bedden op de kwekerij stonden (10% bemonstering in december 1968).

Tabel 2. Hoogte van het proefmateriaal (in cm) op de kwekerij

categorie	bestemming		
	Esterslust 2/11	Esterslust 5/2	Blakawatra 27 e
4 + 5	77,5	47,2	77,5
6 + 7	66,8	32,2	40,8

Dat de planten uit de categorieën 6 en 7 steeds wat lager zijn dan die der categorieën 4 en 5, kan mede veroorzaakt zijn door de ruimere stand der eerste planten waardoor een minder gunstig micro-klimaat optreedt.

De lage stand van de planten der categorieën 4 en 5, die voor Esterslust 5/2 bestemd zijn, kan beïnvloed zijn door de cassave, die een jaar te voren op de desbetreffende bedden groeiden. Algemeen wordt verondersteld dat cassave de grond dusdanig uitput, dat er bij nabouw nadelige gevolgen van ondervonden worden. Dat alle categorieën lager zijn, dan de overige planten op de kwekerij, die 80,1 cm hoog waren, (0,05% bemonstering) kan o.a. veroorzaakt zijn door het feit, dat het proefmateriaal voorzichtiger behandeld is, b.v. door nauwkeuriger te wieden.

Met deze cijfers is wel aangetoond, dat de uniformiteit van het plantmateriaal te wensen overlaat, hetgeen een nadelige invloed heeft op de betrouwbaarheid der proefresultaten.

4.2.2. Het planten

In het in september 1968 vergiftigde scholbos (ondergrens 25 cm) (Esterslust, vak 2/11) werden op 12 december 1968 in twaalf lijnen de plantgaten gemaakt. Hierbij bleek, dat op korte afstanden grote verschillen kunnen bestaan in de bodemkwaliteit, vooral m.b.t. het humusgehalte. Door omgevallen bomen was het niet altijd mogelijk om per 1,5 m een plantgat te maken, zodat er niet altijd 67 planten per 100 m geplant konden worden (59-67). Op 13 en 14 december werden de lijnen te Esterslust vak 2/11 beplant: herhaling 1 + 3 door M. Sabajo en herhaling 2 + 4 door E. Biswane. Het weer tijdens het planten was zonnig.

Op 19 en 20 december werden de lijnen in het drie jaar tevoren vergiftigde bos (vak 5/2) beplant: herhaling 1 + 2 door M. Sabajo en herhaling 3 + 4 door E. Biswane. Het weer tijdens het planten was wederom zonnig. Tijdens de werkzaamheden werden, waar mogelijk, de arbeidstijden genoteerd.

Het planten te Blakawatra, vak 27 e, gebeurde door R. Biswane op 20 december bij wisselend bewolkte lucht.

5. UITKOMSTEN

5.1. DE PROEFTERREINEN

Voor de beschrijving van de proefterreinen wordt verwezen naar STERRINGA (1968). Enige wijzigingen in de begroeiingsgesteldheid zijn:

Kamp 8

1. In het drie jaar tevoren vergiftigde bos (vak 10) is door de kapoeweri inmiddels een gesloten etage gevormd, waardoor weinig licht tot op de bodem doordringt, hetgeen één van de oorzaken is van de stagnerende groei in dit vak.

2. In het recent (januari 1968) vergiftigde bos (vak 12) begint het dode materiaal nu te vallen, waardoor enige schade ontstaat.

3. Op het kaal gedozerde terrein (vak 12) staat tussen de plantlijnen inmiddels ca. 2,50 m hoge kapoeweri.

Esterslust

4. In het recent vergiftigde bos (vak 2/11) begint het materiaal te vallen.

5. In het drie jaar tevoren vergiftigde bos (vak 5/2) valt nog regelmatig materiaal. Vooral paloeloe-soorten zorgen voor zijschaduw. De lijnen werden eind november gewied.

Blakawatra

6. Het kaal gedozerde terrein werd voor een groot deel bedekt door baboennafi.

5.2. HOOGTEMETING EN MORTALITEITSTELLING VAN HET IN JUNI 1968 UITGEPLANTE MATERIAAL

5.2.1. Hoogtemeting

De telling van de in juni uitgeplante kiemplantjes (cat. 1) resp. de in juli uitgeplante kokerplanten (cat. 2) had plaats in de periode van 10-20 december 1968. De resultaten van de hoogtemeting zijn vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Overzicht van gemiddelde hoogten (cm) van kiem- (cat. 1) en kokerplanten (cat. 2) 6 resp. 5 maanden na het planten

terrein type	locatie (vak)	h-dom. gemiddeld categorie		h-tot. gemiddeld categorie	
		1	2	1	2
open	Kamp 8 (12)	24,6	21,5	20,1	19,1
	Blakawatra (27)	28,6	24,0	24,2	23,3
3 jaar vergiftigd bos	Kamp 8 (10)	21,1	20,3	18,1	17,9
	Esterslust (5)	42,7	34,5	37,1	30,4
recent vergiftigd bos	Kamp 8 (12)	33,5	33,4	29,6	27,5
	Esterslust (2)	30,1	26,7	25,2	23,6

Hierin is h-dominant gemiddeld: de gemiddelde hoogte van de hoogste plant per plantplek. Deze hoogte is gekozen, omdat dit meestal de plant zal zijn, die men als toekomstboom kiest. Het zal duidelijk zijn, dat een grote mortaliteit verlagend werkt op h-dominant; immers, de keuze per plantplek wordt dan beperkter.

De tabel doet vermoeden, dat het in het bos geplante plantsoen in hoogtegroei reageert op de hoeveelheid licht die het ontvangt, een vermoeden dat nog wordt versterkt door de waarnemingen in het terrein. Het drie jaar tevoren vergiftigde bos te Esterslust (vak 5) gaf de lichtste indruk en het plantsoen bereikt hier de grootste hoogte. In het donkerste bos (Kamp 8, vak 10) is de groei het geringst, zij het dat hier wellicht ook wateroverlast een rol bij speelt. Het plantsoen in het open terrein blijft ten achter bij het zwak beschaduwde materiaal. De mogelijkheid bestaat, dat hier andere factoren dan de belichting, zoals een sterke verdamping en bodemdegradatie, mede van invloed zijn.

Over de gehele linie vertonen de kiemplanten (cat. 1) een betere groei dan de kokerplanten (cat. 2), het verschil wordt geprononceerder naarmate de absolute groei groter is. In het open terrein blijft het blad klein, terwijl in het bos meer een type schaduwblad gevormd wordt, groter en lichter van kleur. Gesteld kan worden dat de vitaliteit een correlatie vertoont met de hoogtegroei; bij de laagste plantjes was van aanslaan nog weinig sprake, terwijl de planten te Esterslust (vak 5) een uitstekende indruk maakten. Het plantsoen in het open terrein, vooral te Blakawatra, maakte een ongezonde indruk door een gelige kleur. Te Esterslust (5)

vertoonden diverse hoge planten een kronkelende top; het vak was juist vóór de opname gewied, zodat niet meer kon worden nagegaan of dit het gevolg was van lianen.

5.2.2. Mortaliteitsbepaling

De resultaten van de mortaliteitstelling van de in juni resp. juli 1968 uitgeplante kiemplanten (cat. 1) en kokerplanten (cat. 2) zijn vermeld in tabel 4.

Bij de mortaliteitsbepaling in december 1968, zes maanden na het planten, was de oorzaak van de sterfte niet meer na te gaan. Vraat, die recent had plaatsgehad, was nog als zodanig te herkennen en een deel van de plantjes had alweer een nieuwe top gevormd als de oorspronkelijke was afgebeten. Omdat deze plantjes wel een klap hebben gehad, zijn ze evenals de aangevreten planten zonder nieuwe top opgenomen bij het totaal percentage beschadigde planten.

De hoge mortaliteit in het oud vergiftigde bos te Kamp 8 (10) hangt nauw samen met de stagnerende groei. De plantjes blijven kleiner en daardoor zeer kwetsbaar voor schade door vallend materiaal.

In het bos vertonen de kokerplanten een lagere mortaliteit, op het open terrein juist de naaktwortelige planten. Voor dit feit is geen verklaring gevonden.

In het recent vergiftigde bos zal de beschadiging door slag in de toekomst nog een grotere rol gaan spelen, omdat daar het meeste vergiftigde materiaal nog moet vallen.

Een terloopse waarneming in februari 1969 te Kamp 8 (12) wees uit, dat hier inmiddels ernstige schade door vraat was opgetreden.

5.3. MORTALITEITSBEPALING VAN HET IN DECEMBER 1968 UITGEPLANTE MATERIAAL

De resultaten van de mortaliteitsbepalingen 1 en 2 maanden na het uitplanten van het plantsoen in plastic zakken (cat. 3), het onbehandelde plantsoen (cat. 4) en het gestripte plantsoen (cat. 5) zijn vermeld in tabel 5.

Hierin is A de mortaliteitsbepaling 1 maand na het planten (16 januari 1969), en B de bepaling 2 maanden na het planten (20 februari 1969). In de kolom: "beschadigd, andere oorzaken" vallen de planten, waarvan het blad verdwenen is.

Wat direkt opvalt, is dat de onbehandelde planten (cat. 4) zich in het open terrein moeilijk kunnen handhaven. Bij de eerste opname bleek driekwart van deze planten verdroogd te zijn of dreigde te verdrogen. Bij de tweede opname had een deel zich hersteld, doch een derde van de planten was afgestorven. De gestripte planten handhaven zich hier beter en wijken weinig af van het beeld, dat het in het bos geplante plantsoen geeft. Neerslagcijfers (bijlage 1) laten zien dat te Blakawatra na het planten vrij weinig neerslag is gevallen; te Esterslust viel meer en de verdeling was regelmatig. Uit deze verschillen in neerslag laat zich zeker een deel van het verschil in beschadiging verklaren.

Tabel 4. Mortaliteit kiemplanten (cat. 1) en kokerplanten (cat. 2), 6 resp. 5 maanden na het planten (%)

terreintype	open		recent vergiftigd		oud vergiftigd	
	Kamp 8 (12)	Bla'wa' (27)	Kamp 8 (12)	E'lust (2)	Kamp 8 (10)	E'lust (5)
locatie (vak)						
categorie	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
vraat	5,8 7,0	0,8 1,4	12,5 7,0	4,6 3,7	3,3 8,6	3,7 6,3
waarvan nieuwe top gevormd	0 0	0,8 1,4	5,8 2,9	1,4 0,7	1,3 3,4	1,2 2,3
dood	15,0 29,2	4,0 33,3	26,7 22,2	9,0 3,0	70,0 19,0	32,0 14,7
tot. beschadigd 6 (5) m.na planten	20,8 36,2	4,8 34,7	39,2 29,2	13,6 6,7	73,3 27,6	35,7 21,0
1 m.na planten	1 1	0 1	15 10	1 1	48 15	15 9
2 m.na planten	2 11	0 -	18 11	4 -	48 18	25 -

Tabel 5. Mortaliteit (%) van plantsoen in plastic zak (cat. 3), onbehandeld plantsoen (cat. 4) en gestript plantsoen (cat. 5), 1 (A) en 2 (B) maanden na het planten

t.	slag		beschadigd						dood							
			vraat		stervend of verdrogend		andere oorzaken		totaal		verdroogd		andere oorzaken		totaal	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	3 jaar tevoren vergiftigd scholbos, Esterslust (5)															
-	0,4	-	0,8	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	0,8	-	0,8	
-	0,4	0,8	0,8	0,4	-	0,4	0,4	1,6	1,6	-	-	-	2,8	-	2,8	
-	1,6	0,4	1,2	0,4	0,8	1,2	-	2,0	3,6	0,8	-	-	3,2	0,8	3,2	
	recent vergiftigd bos, Esterslust (2)															
2,8	2,8	0,8	1,6	0,4	-	-	-	4,0	4,4	0,4	-	-	2,4	0,4	2,4	
2,4	2,4	1,2	6,0	1,2	2,8	0,4	0,8	5,2	12,0	-	-	-	2,4	-	2,4	
-	-	3,6	4,4	1,6	-	1,2	-	6,4	4,4	1,2	-	-	4,0	1,2	4,0	
	open terrein, Blakawatra (27)															
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	1,6	43,3	4,8	-	-	43,3	6,4	31,7	15,0	-	33,3	31,7	48,3	
-	-	-	-	3,2	-	-	-	3,2	-	-	-	-	1,6	-	1,6	

In het wat gunstiger milieu in het bos komen de gestripte planten iets ten achter bij de onbehandelde. Deze achterstand kan een gevolg zijn van het insnoeien van de wortels, dat bij de gestripte planten rigoreuzer gebeurd is dan bij de onbehandelde. Het is mogelijk dat bij identieke wortelsnoei de twee categorieën elkaar minder zullen ontlopen. Voor het overige lopen de percentages vrij weinig uiteen en conclusies vallen nog niet te trekken.

Ook in vitaliteit kwamen de gestripte planten wat ten achter bij de onbehandelde. Enkele uren na het rooien van de kweekbedden bleken bij beide categorieën vaak de topblaadjes kurkgetrekkervormig opgerold te zijn en twee maanden na het planten was bij een deel van de gestripte planten nog geen verandering in deze toestand opgetreden. Het in het open terrein geplante materiaal vertoonde na twee maanden eenzelfde gelige kleur, als de in juni 1968 geplante categorieën. Voor het overige bestond er tussen de kluitplanten (cat. 3) en de onbehandelde planten (cat. 4) geen duidelijk verschil in vitaliteit.

5.4. ARBEIDSTIJDEN

Hoewel het niet mogelijk is, uit een zo kleine opzet als bij deze proef representatieve cijfers te verzamelen, is een onderlinge vergelijking van de diverse werkzaamheden wel uitgevoerd. Tabel 6 geeft enige arbeidstijden, genoteerd bij het planten van het plantsoen in plastic zak (cat. 3), het onbehandelde plantsoen (cat. 4) en het gestripte plantsoen (cat.5).

Tabel 6. Arbeidstijden per 100 planten in manuren

categorie	Esterslust (2)			Blakawatra (27)		
	3	4	5	3	4	5
plantgaten maken	2,3	2,6	2,6	0,65	0,60	0,60
oprooien	-	0,86	1,02	-	0,60	0,60
transport	4,00	0,10	0,10)))
planten	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50

) viel samen met arbeiderstransport

Uit deze cijfers blijkt, dat het transport van de kluitplanten zeer tijdrovend is. Het transport omvatte tevens het uitzetten van de kluitplanten in de plantlijn, dit om de zuivere planttijden beter te kunnen meten. Het moeilijk begaanbare terrein te Esterslust maakte het noodzakelijk, dat een groot deel van het transport in handkracht verricht werd en bij het dragen van de plantbakken daalde de arbeidsprestatie snel door vermoeidheid.

Het terrein te Blakawatra was goed begaanbaar, hetgeen resulteerde in lagere tijden voor de diverse werkzaamheden. Voor de kluitplanten waren wat grotere plantgaten vereist, dan voor de naaktwortelige planten, waardoor de cijfers te Blakawatra iets verschillen. Te Esterslust werd geen rekening met deze faktor gehouden.

De cijfers voor Esterslust, vak 5, geven een ongeveer identiek beeld als die van vak 2. Een nauwkeurige tijdstudie in vak 5 werd echter bemoeilijkt doordat de plantgaten te laat opgeleverd werden, hetgeen tot vertraging bij het planten leidde. Derhalve zijn de cijfers niet in dit verslag opgenomen.

6. VOORLOPIGE CONCLUSIES

Eind 1968 kon onderscheid gemaakt worden tussen vier milieutypen voor het plantmateriaal, nl.:

1. Vochtige omgeving in donker bos: hoogtegroei slecht.
2. Vochtige omgeving in licht bos: hoogtegroei goed.
3. Kwekerij, veel licht, besproeiing van planten in droge tijd, uitschakelen van interspecifieke concurrentie door wieden, bemesting, beperkte evaporatie in vergelijking met open terrein: hoogtegroei zeer goed.
4. Droge omgeving in open veld, veel licht: hoogtegroei matig.

Het in wijd verband staande materiaal van plantcategorieën 6 en 7, uit te planten in juni 1969, staat tussen de milieutypen 3 en 4 in.

We zien nu dat een bepaalde combinatie van vocht en licht een voorwaarde is voor een goede ontwikkeling van het materiaal. Deze voorwaarden zijn aanwezig in het lichte bos en op de kwekerij. Dat de planten in het lichte bos iets ten achter zijn bij het kwekerijmateriaal kan veroorzaakt zijn door de vertraging in de groei, die optreedt na het uitplanten, en door de betere behandeling op de kwekerij. Bij de plantcategorieën 6 en 7, die nog niet in sluiting waren, speelt de evapotranspiratie een grotere rol, dan bij het dichter opeenstaande materiaal, waardoor niet geheel aan genoemde voorwaarden wordt voldaan; hun ontwikkeling blijft dan ook achter bij het overige kwekerijmateriaal. Deze waarnemingen kunnen een aanwijzing geven voor het optimale milieu voor het plantsoen.

Door het gebrek aan uniformiteit in het plantmateriaal op de kweekbedden is het echter twijfelachtig of de resultaten van deze proef tot ~~een~~ betrouwbare conclusies zullen leiden.

7. LITERATUUR

STERRINGA, J.T. Plantmateriaal en plantterrein *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (1968). CELOS Rapporten no. 13 (5).

BIJLAGE 1

Neerslagcijfers (mm) over december 1968-
februari 1969 te Esterslust en Blakawatra

	december		januari		februari	
	Esterslust	Blakawatra	Esterslust	Blakawatra	Esterslust	Blakawatra
1	0,5	-	-	-	1,4	-
2	0,9	-	4,5	6,4	19,9	13,6
3	3,6	-	2,6	3,2	45,5	27,4
4	0,3	-	34,9	-	3,5	14,1
5	10,5	-	3,5	0,9	14,0	11,5
6	0,7	-	2,8	-	31,1	8,0
7	3,6	5,4	8,9	15,7	-	12,1
8	9,1	1,8	3,3	8,0	-	-
9	0,4	-	4,2	2,4	-	-
10	1,6	-	3,9	3,5	1,9	0,4
11	1,5	6,5	7,0	7,4	0,7	-
12	5,6	2,4	2,0	6,1	-	-
13	2,8	3,6	5,9	13,6	0,5	-
14	-	3,4	3,9	5,0	-	-
15	37,0	10,5	5,9	2,0	-	5,3
16	5,1	4,0	27,9	38,5	-	5,8
17	7,0	15,8	0,9	2,5	5,9	3,5
18	27,0	24,3	-	-	4,3	-
19	9,4	16,5	-	-	18,5	-
20	-	-	0,7	-	12,2	5,1
21	44,2	-	1,1	2,1	1,6	7,2
22	1,1	45,6	1,6	0,4	-	-
23	-	-	7,5	2,6	1,8	-
24	2,5	-	2,1	2,5	10,2	19,9
25	13,0	-	6,3	13,3	15,7	30,1
26	17,8	-	2,2	15,2	15,8	3,1
27	9,1	6,0	-	3,4	-	-
28	-	1,0	1,3	-	-	2,9
29	-	2,6	-	1,1	-	-
30	-	-	0,6	-	-	-
31	-	8,3	-	-	-	-
	214,1	157,7	145,4	155,8	204,5	170,0

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

VERKERNING VAN STAMHOUT PINUS CARIBAEA MORELET
(onderzoekproject no. 68/7)

J.D. Lemckert

Verslag van een onderzoek verricht onder
leiding van J.H.A. Boerboom

april 1969

INHOUD

	blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding</u>	5
3.1. Aanleiding tot het onderzoek	5
3.2. De verkerning	5
3.3. De blauwkleuring	6
4. <u>Opzet en uitvoering</u>	6
5. <u>Resultaten</u>	8
6. <u>Discussie</u>	9
7. <u>Literatuur</u>	10
8. <u>Naschrift</u>	11
Bijlage 1 Foto's (door J.H.A. Boerboom).	12

1. SAMENVATTING

Het is bekend dat bij *Pinus caribaea* in een bepaald ontwikkelingsstadium verkerning van het hout optreedt. Om na te gaan in welk stadium deze kernontwikkeling bij het in Suriname gegroeide hout begint, is het in dit rapport beschreven onderzoek opgezet. Bij dit onderzoek wordt tevens aandacht besteed aan het voorkomen van groeiringen en het optreden van blauwschimmelaantasting. Het onderzoek wordt verricht aan de hand van stamschijven, op diverse hoogten aan bomen van verschillende ouderdom verzameld. Boorpijpjes, verzameld uit staand hout, dienen voor aanvullende waarnemingen. Dit verslag beschrijft de resultaten van in totaal 23 onderzochte bomen.

2. VOORWOORD

Gedurende enkele korte perioden in de maanden januari - februari 1969 werd het veldwerk verricht voor het in dit rapport beschreven onderzoek. Het onderzoek stond onder leiding van de heer J.H.A. Boerboom. De Dienst 's Lands Bosbeheer verleende haar gewaardeerde medewerking.

3. INLEIDING

3.1. AANLEIDING TOT HET ONDERZOEK

Sinds 1948 wordt in Suriname de houtsoort *Pinus caribaea* aangeplant. Aanvankelijk gebeurde dit op kleine schaal, doch gedurende het laatste decennium is het beplante areaal sterk uitgebreid en thans (1968) beslaat het ca. 2100 ha. Verreweg het grootste deel is beplant met de variëteit *hondurensis* (Sénéclauze) Barrett et Golfari, waarvan het zaad afkomstig is uit Brits Honduras.

Waarnemingen gedaan medio 1968, deden vermoeden dat in de oudere opstanden reeds sprake is van verkerning van het stamhout. Ook is geconstateerd dat het z.g. blauwrot ("blue stain") een schimmelaantasting die zich, zo geen speciale voorzorgen worden genomen, onder Surinaamse omstandigheden snel in geveld hout verbreidt - in het als verkernd aangeziene hout niet of althans in veel geringere mate doordringt. Aangenomen mag worden dat ook tegen andere aantastingen het kernhout een grotere resistentie aan de dag legt. Daar nog weinig bekend is omtrent de omstandigheden waaronder verkerning optreedt, is hierover een onderzoek opgezet. Bij dit onderzoek wordt tevens aandacht geschonken aan het optreden van blauwrot en het voorkomen van groeiringen.

3.2. DE VERKERNING

De vorming van kernhout is afhankelijk van de boomsoort, de leeftijd en de voedingstoestand van de boom. Bij een soort, die kernhout vormt, begint eerst na een bepaalde leeftijd de verkerning op te treden op enige afstand boven de stamvoet.

Van daaruit breidt de verkerning zich conisch naar boven en beneden uit. Bij het tijdstip waarop en de mate waarin verkerning optreedt, speelt ook de voedingsstoestand een rol. Door een goede voorziening van voedingsstoffen wordt de verkerning gunstig beïnvloed. In Canada werd voor douglas gevonden dat binnen de onderzochte opstanden bij bomen met een relatief zware kroon, in sterkere mate verkerning optrad dan bij bomen met een lichte kroon; de bodemvruchtbaarheid bleek niet van invloed te zijn (WELLWOOD, 1955). Als verklaring hiervoor gold, dat een relatief zware kroon, c.q. een groot assimilerend oppervlak, zou leiden tot een grote produktie van assimilaten, nodig voor de verkerning. Naast de kroonmassa vond deze auteur nog andere factoren die invloed hadden op de verkerning: een boom met een dunne bast vertoonde reeds op een vroeger tijdstip verkerning dan een boom met een dikke bast. Ook het op snoeien van de stam bleek bevorderlijk te zijn voor het ontstaan van kernhout. Uit deze twee correlaties concludeert hij dat het betere contact tussen het stamhout en de atmosfeer, door de dunne bast of door de snoeiwonden, de oorzaak zou zijn van de vroege verkerning.

3.3. DE BLAUWKLEURING

Over de blauwkleuring van *Pinus caribaea*-hout zegt VINK (1963) het volgende. Blauwkleuring van geveld hout wordt veroorzaakt door een groot aantal schimmelsoorten, die leven van de celinhoud, vooral van de mergstralen en de harsgangen, maar ook van de tracheïden. De bruine zwamdraden veroorzaken door lichtbreking de blauwe indruk. Voor een goede groei heeft de blauwzwam nodig: een hoge temperatuur (optimum bij 22-29°C), voldoende zuurstof en voldoende vocht. Vers geveld hout wordt wegens het ontbreken van zuurstof in het hout hoogstens aan het kapvlak aangetast; zodra het hout enigszins is uitgedroogd dringt de schimmel verder in het hout. Daalt het vochtgehalte in het hout beneden 22-23% dan is verdere aantasting niet meer mogelijk. Hout dat door langdurig verblijf in het water geheel is uitgeloozd, is ongevoelig voor blauwzwamaantasting, daar de schimmel alleen van de celinhoud leeft.

4. OPZET EN UITVOERING

Om te onderzoeken in welk stadium van de ontwikkeling van de boom verkerning optreedt, is het noodzakelijk dat een serie bomen onderzocht wordt, waarbinnen men een verschillende mate van verkerning veronderstelt. Daar de mate van verkerning afhankelijk is van de leeftijd, is bij het in dit rapport beschreven onderzoek uitgegaan van een reeks bomen van verschillende leeftijd. Binnen een leeftijdsklasse worden dan de overige factoren die van invloed kunnen zijn, zoals bodemvruchtbaarheid, groeisnelheid en kroonmassa, in beschouwing genomen. Belangrijk zijn in de eerste plaats de heersende bomen, daar deze in de regel de eindopstand zullen gaan vormen.

Bij de opzet van dit onderzoek wordt uitgegaan van leeftijdsklassen van twee jaar. Uit elke leeftijdsklasse worden

twee representatieve bomen onderzocht, d.w.z. bomen met een gemiddelde kroonvorm uit een opstand van een, voor de Suri-naamse Pinus-opstanden, gemiddelde boniteit. Daarnaast worden dan afwijkingen in kroonvorm en boniteit onderzocht aan de hand van bomen, behorend tot eenzelfde leeftijdsklasse. Uit de te onderzoeken bomen worden om de twee meter stamschijven verzameld, de eerste schijf op een hoogte van 1 m. Tevens worden uit staand hout met behulp van een aanwasboor boorpijpjes verzameld voor aanvullende waarnemingen.

Bij de oorspronkelijke proefopzet was voorzien in het kappen van in totaal ca. 30 bomen, doch toen na analyse van de eerste bomen, waaronder diverse oudere, resultaten uitbleven, is dit aantal teruggebracht tot elf. Uit 23 bomen werden boorpijpjes verzameld, inclusief de bomen waar de stamschijven van afkomstig zijn.

Van acht bomen werden de stamschijven na het zagen bestreken met een schimmelwerend middel: Resistol (samenstelling niet bekend, leverancier Van Swaay). Het middel werd met een kwast op de gezaagde vlakken aangebracht. De boorpijpjes werden niet behandeld.

Van de verzaagde stammen zijn de gegevens vermeld in tabel 1.

Tabel 1. Gegevens over de verzaagde stammen

boom	locatie	plant- jaar	omtrek op 1,30 m (cm)	hoogte (m)	habitus
1	Mijnzorgweg	1948	120	27,60	eenzijdige kroon, vork op 22 m
2	Zanderij vak 1	1952	72	21,40	goed
3	" vak 1	1953	80	19,00	normaal
4	" vak 1	1953	63	20,05	goed
5	" vak 1	1955	50	13,40	goed
6	Blakawatra vak 3	1957	58	15,60	diepe kroon
7	" vak 3	1957	50	13,40	goed
8	" vak 10	1959	57	13,30	goed
9	" vak 10	1959	52	14,60	goed
10	" vak 19	1963	65	12,60	diepe kroon, vork op 8 m
11	" vak 19	1963	59	12,40	vrij zware betakking

De schijven der bomen 5, 9 en 10 zijn niet, die der overige bomen wel met het schimmelwerend middel behandeld.

De boorpijpjes zijn verzameld uit bomen, die in de omgeving van de verzaagde bomen stonden. Zoveel mogelijk werden hiervoor bomen uitgezocht, die in groeisnelheid afweken van de verzaagde bomen.

5. RESULTATEN

De resultaten m.b.t. de verkerning waren teleurstellend. Geen van de gezaagde schijven vertoonde tekenen van verkerning, ook niet nadat de zaagvlakken bestreken waren met perchloorzuur (HClO₄). Perchloorzuur geeft bij opstrijken in een verdunning van 7% een duidelijker differentiatie in kern- en spinhout.

De groeiringen waren te zien als smalle banden van compact, donkergekleurd hout. Vaak waren de ringen moeilijk over het gehele oppervlak van de schijf te volgen, doordat ringen samengroeiden of niet compleet waren. Het tellen van de ringen geschiedde op de schijf van 1 m hoogte langs twee radiale lijnen. Van de twee getallen werd het gemiddelde genomen. Het relatieve gewicht van het hout werd geschat door de schijven onderling te vergelijken.

De volgende waarnemingen werden aan de verzaagde stammen gedaan (beoordeling kleur en gewicht der stamschijven twee maanden na het zagen; vgl. foto's in bijlage):

- boom 1: Tot een hoogte van ca. 7,50 m was het hart van de stam weggerot. In de ontstane holte werden termieten aangetroffen. Rondom de holte was het hout bruin gekleurd, een verkleuring die zich tot boven in de stam voortzette. Er was geen aantasting van blauwschimmel waarneembaar. Het gewicht van het hout was normaal, de kleur lichtbruin. Door het rot konden eerst in de schijf van 11 m hoogte de groeiringen geteld worden. Hun aantal bedroeg 45.
- boom 2: Blauwschimmel werd in één schijf aangetroffen, geconcentreerd in donkerblauwe, straalsgewijs verlopende strepen. Het hout was zwaar en donker van kleur, het aantal groeiringen bedroeg 83.
- boom 3: Geen blauwschimmel werd waargenomen. Het hart van de schijven vertoonde een onregelmatige, lichtbruine vlek die tot ruim 7 m voorkwam. Het hout was vrij zwaar, de kleur vrij donker. Het aantal groeiringen bedroeg 35.
- boom 4: Blauwschimmel werd geconstateerd in zeer geringe mate in enkele schijven. Het hart van de stam vertoonde een donkere, stervormige verkleuring, die doorliep tot op 11 m. Het vermoeden bestaat dat deze verkleuring veroorzaakt wordt door verharsing van het centrum van de stam¹⁾. Het hout was vrij licht van gewicht, de kleur was lichtbruin. Het aantal groeiringen bedroeg 34. Foto 1.
- boom 5: De schijven waren niet behandeld met het schimmelwerend middel en vertoonden alle een zware blauwschimmelaantasting. Het gewicht van het hout was normaal, de kleur lichtbruin. Het aantal groeiringen bedroeg 20. Foto 2.
- boom 6: Enkele schijven vertoonden een blauwschimmelaantasting. Het hout was zwaar en donker van kleur. Het aantal groeiringen bedroeg 66. Foto 3.
- boom 7: De schijven werden eerst één dag na het verzagen behandeld met het schimmelwerend middel en vertoonden alle in meerdere of mindere mate een blauwschimmelaantasting. Het gewicht van het hout was normaal, de kleur vrij donker. Het aantal groeiringen bedroeg 46.
- boom 8: Enkele schijven vertoonden een lichte blauwschimmelaantasting. Het gewicht van het hout was vrij licht, de kleur lichtbruin. Het aantal groeiringen bedroeg 18. Foto 2.

¹⁾ zie LUCKHOFF (1964), p.144. LUCKHOFF veronderstelt dat noesten in de stam de centra van de verharsing vormen. Vanuit de noesten breidt de verharsing zich naar boven en beneden uit.

boom 9: De schijven waren niet met het schimmelwerend middel behandeld en vertoonden alle een blauwschimmelaantasting, van licht tot vrij zwaar. Het gewicht van het hout was vrij licht, de kleur lichtbruin. Het aantal groeiringen bedroeg 28.

boom 10: Ook deze schijven waren niet behandeld en vertoonden een vrij egale aantasting door blauwschimmel. Het hout was zeer licht van gewicht, de kleur was bijna wit. Er werd slechts één groeiring aangetroffen van het type zoals dat in de overige stammen voorkwam, d.w.z. als donkere band. Daarnaast werden echter ca. 12 ringen geteld, die zich van het overige weefsel onderscheidden door een sterke concentratie van harsgangen. Foto 3.

boom 11: In enkele schijven werd een lichte blauwschimmelaantasting geconstateerd. Het hout was zeer licht van gewicht, de kleur was bijna wit. Eén groeiring was zichtbaar. Tevens vertoonde het oppervlak een brede halve cirkel van donker hout, die tot op 7 m optrad. Foto 4.

In vereenvoudigde vorm zijn deze gegevens opgenomen in tabel 2.

Tabel 2. Waarnemingen aan de verzaagde stammen

boom	leeftijd (j)	omtrek (cm)	aantal ringen	omtrek/ leeftijd	ringen/ leeftijd	gewicht	kleur
1	20	120	-	6,0	-	normaal	lichtbruin
2	16	72	83	4,5	5,2	hoog	donker
3	15	80	35	5,3	2,3	vrij hoog	vrij donker
4	15	63	34	4,2	2,3	vrij hoog	lichtbruin
5	13	50	20	3,9	1,5	normaal	lichtbruin
6	11	58	66	5,3	6,0	hoog	donker
7	11	50	46	4,5	4,2	normaal	vrij donker
8	9	57	18	6,3	2,0	vrij laag	lichtbruin
9	9	52	28	5,8	3,1	vrij laag	lichtbruin
10	5	65	1(+12)	13,0	0,2	zeer laag	wit
11	5	59	1	11,8	0,2	zeer laag	wit

Geen enkele van de boorpijpjes vertoonde tekenen van verkerning. De groeiringen waren moeilijk te tellen, daar voor het tellen een beter overzicht van het verloop van de ringen nodig is dan de pijpjes boden.

6. DISCUSSIE

Tekenen van verkerning werden in de verzamelde schijven niet gevonden. Bij een onderzoek op Trinidad vond PAWSEY (1968) in 16 jaar oude *Pinus caribaea* evenmin tekenen van verkerning. LÜCKHOFF (1964) vermeldt bij het beschrijven van de houteigenschappen van 34 jaar oude *Pinus caribaea* in

Zuid Afrika de aanwezigheid van kernhout. Hoewel hij niet de mate van verkerning noemt, blijkt uit een illustratie van een basale stamschijf, dat het kernhout beperkt was tot een klein deel van de stam: het spinthout besloeg ca. 27 jaarringen. PAWSEY (1968) veronderstelt, mede op grond van LÜCKHOFF's waarnemingen, dat gedurende de eerste 30 jaar van de groei weinig ontwikkeling van kernhout optreedt.

Het voorkomen van groeiringen vertoont grote grilligheid. Zo legden de bomen 6 en 7, afkomstig uit dezelfde opstand, per jaar 6,0 resp. 4,2 groeiringen aan. Wel schijnt er enig verband te bestaan tussen het aantal ringen dat per jaar is aangelegd en de kleur en het gewicht van het hout. In tabel 2 zijn op grond hiervan drie groepen van stammen te onderscheiden (tabel 3).

Tabel 3. Indeling van de gezaagde stammen naar het aantal aangelegde ringen per jaar

groep	ring/leeftijd	leeftijd	gewicht	kleur
I	$> 4,0$	≥ 11 jaar	normaal tot zwaar	vrij donker tot donker
II	$1,0 < r/1 \leq 4,0$	≥ 9 jaar	vrij licht tot vrij zwaar	lichtbruin tot vrij donker
III	$\leq 1,0$	= 5 jaar	zeer licht	wit

Uit deze tabel blijkt, dat naarmate het aantal aangelegde ringen per jaar toeneemt, het hout zwaarder en donkerder wordt. Een verband tussen de gemiddelde groeisnelheid (tabel 2: kolom omtrek/leeftijd) en het aantal groeiringen schijnt niet te bestaan. Zie voorts naschrift.

De aantasting door blauwschimmel blijkt in onbehandeld hout steeds op te treden. Het gebruikte schimmelwerende middel bleek niet afdoende om aantasting te voorkomen, regelmatig vertonen de behandelde schijven de aantasting. Er blijkt een bepaalde tendens te bestaan in de manier waarop de aantasting optreedt: naarmate het gewicht van het hout groter wordt, verloopt de aantasting van egaal verspreid naar geconcentreerd op kleinere plekken.

7. LITERATUUR

- LÜCKHOFF, H.A., 1964. The natural distribution, growth and botanical variation of *Pinus caribaea* and its cultivation in South Africa. *Annale Univ. Stellenbosch* 39 A (1).
- PAWSEY, R.G., 1968. Observations on blue-stain and pin-hole beetles, and their control, in unpeeled logs of *Pinus caribaea* in Trinidad. *The Comm. For. Rev.* 47(3): 211-223.
- VINK, A.T., 1963. Blauwkleuring geveld Pinushout. Intern Rapport Dienst 's Lands Bosbeheer.
- WELLWOOD, R.W., 1955. Sapwood-Heartwood Relationships in Second-Growth Douglas Fir. *Forest Prod. J.* 1: 108-111.

8. NASCHRIFT

Bij het onderzoek is dus komen vast te staan, dat twee typen groeiringen kunnen worden onderscheiden.

Bij het eerste, "normale" type neemt men concentrische (volledige of gedeeltelijke) ringen waar van successievelijk zacht weefsel, licht in gewicht en kleur ("vroeg" hout) en hard, zwaar, donker gekleurd weefsel ("laat" hout). Het vroege hout blijkt tracheïden te bezitten die op doorsnee min of meer isodiametrisch zijn en relatief dunne celwanden hebben; de cellen hebben vaak een korrelige inhoud (zetmeel). Het late hout is gekenmerkt door tracheïden die in radiale richting een geringere afmeting hebben dan tangentiaal, terwijl de celwanden dikker zijn. Groeiringen van dit type ontbreken meestal in een centraal gedeelte, 3-6 cm in doorsnee. Dit gedeelte bezit vaak een donkerbruin merg ($\frac{1}{2}$ cm in doorsnee; foto's 3 links en 4) en bestaat voorts geheel uit vroeg hout. Het eerst gevormde late hout tekent zich dan als regel af als een zeer smal, naar beide zijden min of meer scherp begrensd, donker bandje. Onder de later gevormde groeiringen treft men zowel smalle als bredere aan; van binnen naar buiten gaande is de overgang van vroeg hout naar laat hout hier steeds geleidelijk, die van laat naar vroeg hout soms geleidelijk, soms abrupt. Van binnen naar buiten neemt het aandeel van het late hout in de stam als regel toe. Harsgangen, op dwarsdoorsnee zichtbaar als kleine gaatjes, zijn in het vroege hout talrijker dan in het late hout.

Groeiringen van het tweede type doen zich op dwarse doorsnee voor als iets donkerder, flauw afgetekende ringen binnen het vroege hout. Reeds met het blote oog, doch beter met de loep, ziet men dat zij bestaan uit de in dit geval concentrisch gerangschikte harsgangen. Groeiringen van dit type komen lang niet bij alle stammen voor en dan nog uitsluitend in het centrale deel van de stam, waar nog geen of slechts sporadisch laat hout gevormd werd.

MIROV (1967)¹⁾ vermeldt dat *Pinus* gegroeid in vochtig-tropische klimaten met een gelijkmatig verdeelde neerslag soms wel, soms geen groeiringen vormt (p. 415). Op Hawaii werd waargenomen dat verschillende individuen van dezelfde soort (*P. contorta* Dougl.?, *P. radiata* D. Don?) zich in dit opzicht verschillend kunnen gedragen, hetgeen dus met de hier opgedane ervaringen overeenstemt. Een microfoto van *P. merkusii* De Vries, waarvan de herkomst niet werd aangegeven, demonstreert een aantal min of meer vage tot vrij duidelijke groeiringen (p. 414). Ook hier werden in één jaar meerdere ringen aangelegd. Alle overgangen van vroeg naar laat hout en vice versa zijn geleidelijk.

B.

¹⁾ MIROV, N.T., 1967. The genus *Pinus*. The Ronald Press Company. New York. 602 pp.

FOTO'S (pp. 13 en 15)

1. "Valse kern" bij boom 4 (1953), schijf op 5 m (\emptyset 15 cm). De ene helft van de stamdoorsnee werd behandeld met perchloorzuur 7%, hetgeen vooral de differentiatie in "vroeg" en "laat" hout verduidelijkt.
2. Optreden van blauwschimmelaantasting: links boom 5 (1953), onbehandeld, schijf op 3 m, \emptyset 15 cm; rechts boom 8 (1959), behandeld, schijf op 5 m.
3. Verschil in voorkomen van groeiringen: links boom 6 (1957), schijf op 1 m, \emptyset 17 cm; rechts boom 10 (1963), schijf op 3 m.
4. Serie schijven verzameld uit boom 11 (1963) van resp. 1, 3, 5, 7 en 9 m hoogte; \emptyset onderste stamschijf 20 cm.

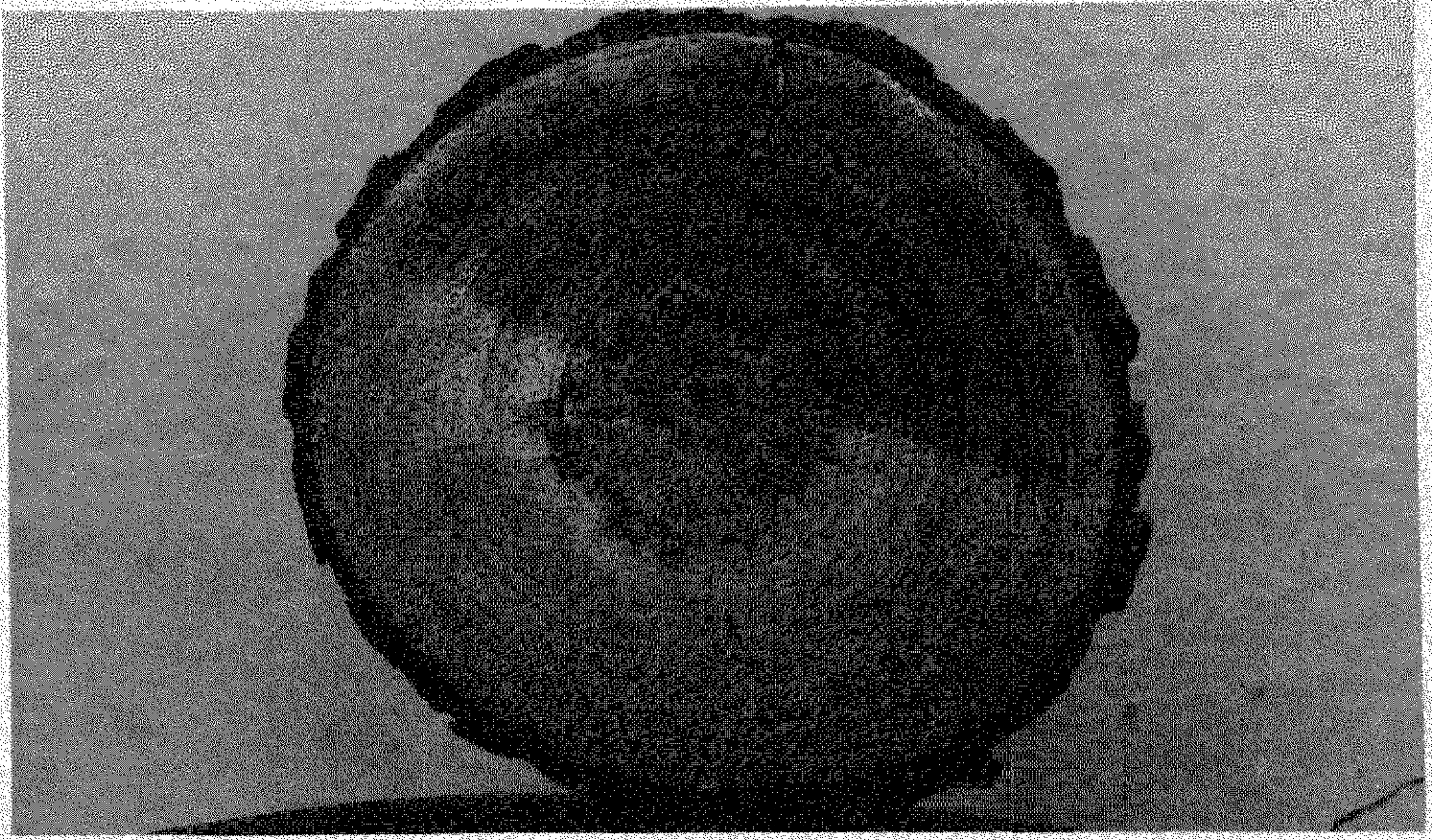


Foto 1

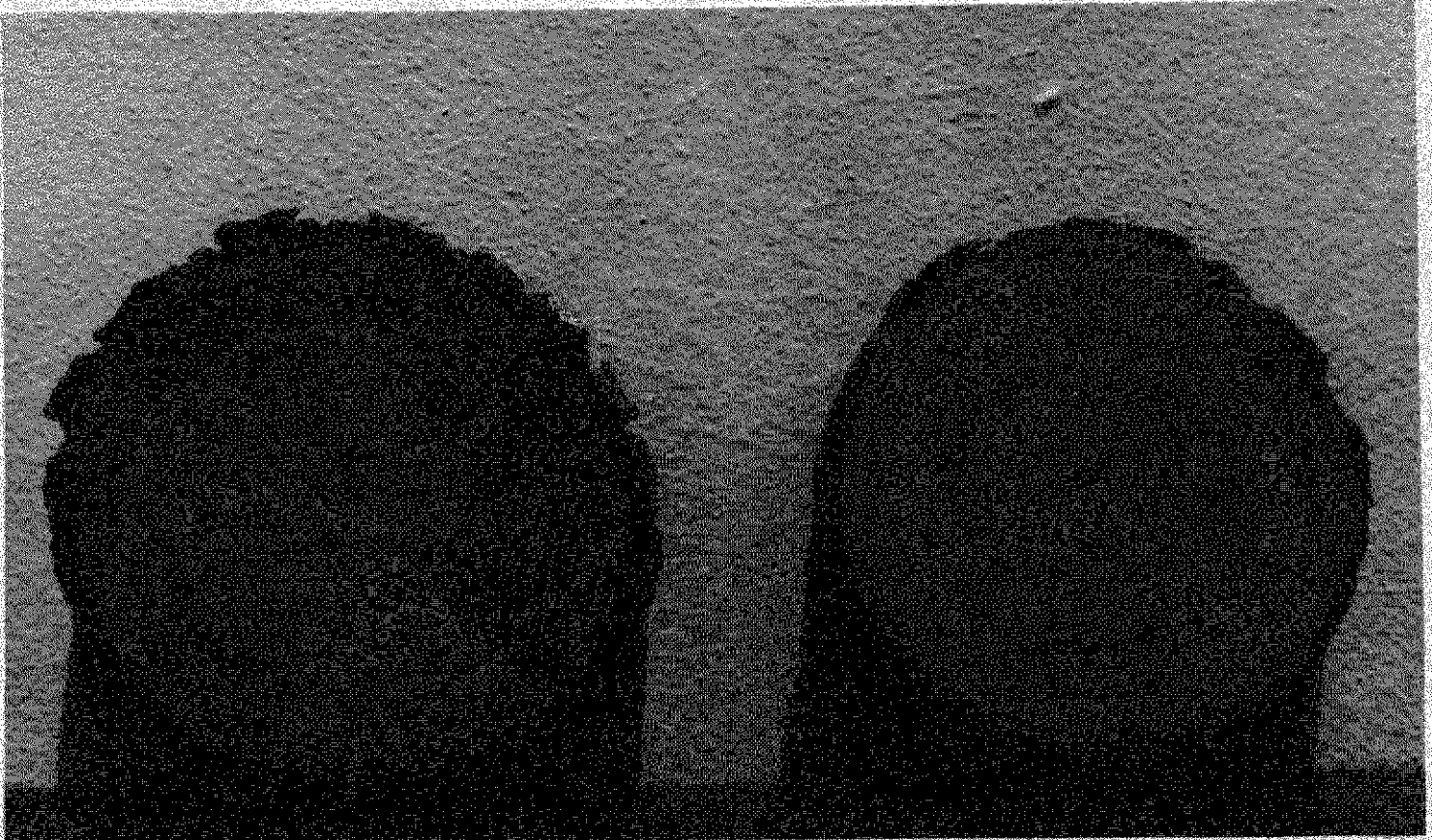


Foto 2



Foto 3

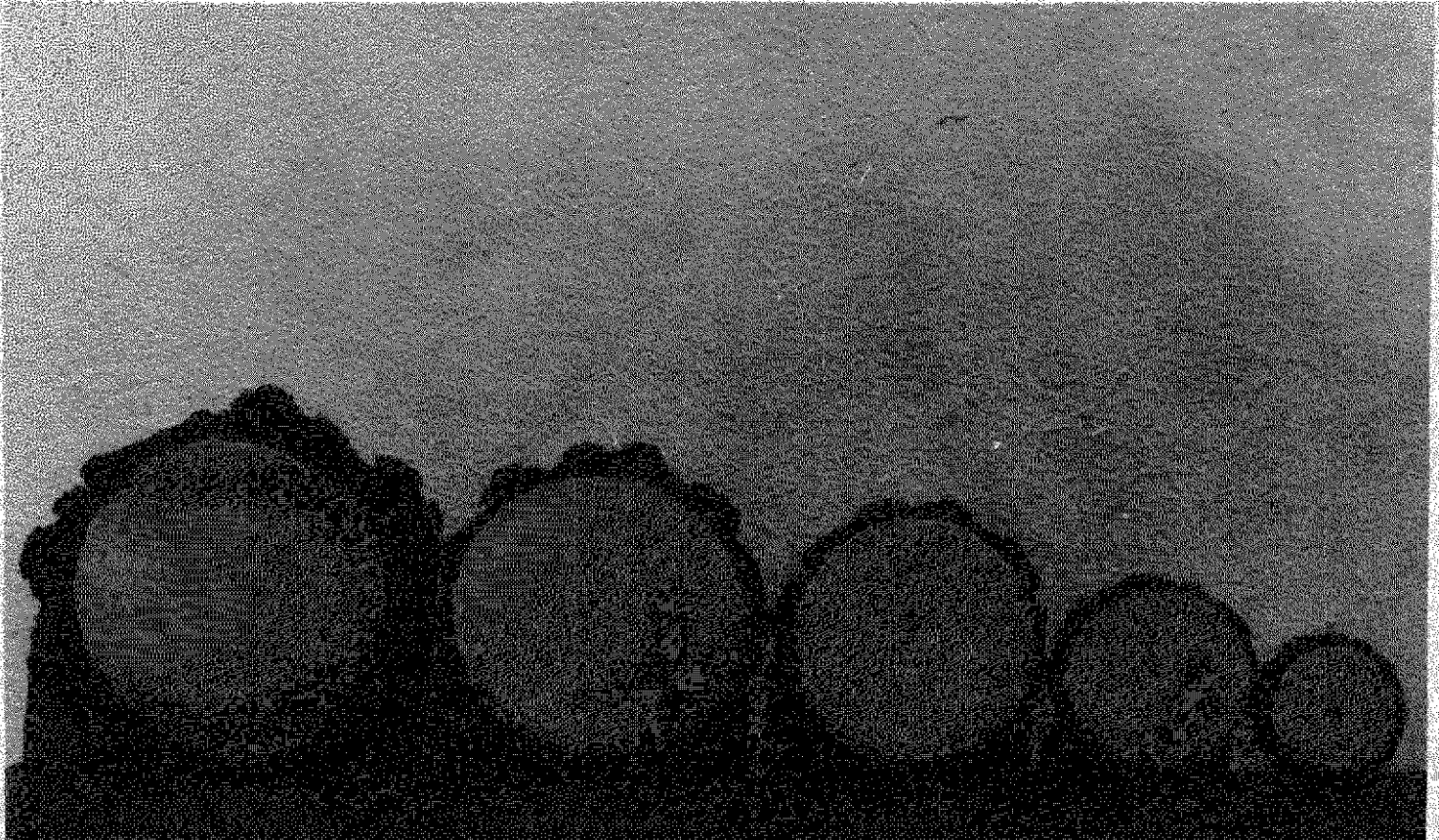


Foto 4

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

WORTELROT VAN PINUS CARIBAEA MORELET
(onderzoekproject no. 69/1)

Inrichting en beschrijving van proefperken

J.D. Lemckert

Verslag van een onderzoek verricht onder
leiding van J.H.A. Boerboom en Th. Limonard

april 1969

INHOUD

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding</u>	5
4. <u>Doel</u>	6
5. <u>Uitvoering</u>	6
5.1. De proefperken	6
5.2. De opnamen	8
6. <u>Resultaten</u>	10
7. <u>Bespreking</u>	14
8. <u>Literatuur</u>	14

1. SAMENVATTING

In de *Pinus caribaea* aanplantingen in Suriname wordt sinds 1961 veelvuldig een voor de getroffen bomen lethaal wortelrot waargenomen. De oorzaak ervan is nog onbekend, maar vermoedelijk betreft het een wortelschimmel. Op het CELOS is eind 1968 een onderzoek naar de oorzaak en de epidemiologie van deze ziekte begonnen. In het kader van dit onderzoek werd een 15-tal proefperken, verspreid over het *Pinus*-areaal, ingericht. Het doel van deze proefperken is het verkrijgen van inzicht in de uitbreidingsnelheid van de ziekte. In de proefperken, welke in totaal 2194 bomen bevatten, werd de gezondheidstoestand van elke boom opgenomen. Het is de bedoeling deze opnamen voorlopig om de drie maanden te herhalen.

In dit verslag worden de inrichting van de proefperken en de veranderingen in de gezondheidstoestand van de bomen gedurende de eerste drie maanden beschreven.

2. VOORWOORD

In de periodes van 21 november - 6 december 1968 en 25 februari - 5 maart 1969 werden in een 15-tal proefperken van *Pinus caribaea* opnamen verricht ten behoeve van een onderzoek naar het optreden van wortelrot. Het onderzoek stond onder leiding van Dr. Ir. J.H.A. Boerboom en Dr. Ir. Th. Limonard. De Dienst 's Lands Bosbeheer komt onze dank toe voor de verleende medewerking.

3. INLEIDING

De thans reeds ca. 2100 ha beslaande *Pinus*-kultures in Suriname bestaan voor ruim 98% uit *Pinus caribaea*. Van deze soort worden drie variëteiten onderscheiden: *caribaea*, *hondurensis* (Sénéclauze) Barrett et Golfari en *bahamensis* (Grisebach) Barrett et Golfari, die alle drie zijn toegepast. De variëteit *hondurensis* neemt verreweg de grootste plaats in. Omstreeks 1950 vond de eerste aanplant van *Pinus caribaea* plaats, aanvankelijk op vrij kleine schaal, doch vanaf het begin van de zestiger jaren werd het areaal sterk uitgebreid.

In mei 1961 werd tijdens een bezoek aan Zanderij I en Singrilantie door de heren Vink, Van Hoof en Lichtveld, in een 5-7 jaar oude kultuur een aantasting waargenomen, die leidde tot afsterving van de boom. Eén tot 2% van de bomen was aangetast. Uit deze bomen werd een niet-sporulerende schimmel geïsoleerd, waarschijnlijk een basidiomycete. In 1964 werd op Blakawatra dezelfde aantasting gesignaleerd, die zich in de regentijd van 1965 sterk uitbreidde, doch in 1966 weer een minder verontrustend beeld vertoonde.

De aantasting komt door de gehele opstand voor, soms een enkele boom, soms groepen tot 75 bomen omvattend. Opvallend is, dat de aantasting vaak optreedt op plaatsen, waar rottende stompjes van het oorspronkelijke bos, dat vóór de aanplant gekapt of vergiftigd is, aanwezig zijn. De naalden van de aangetaste boom vertonen een egale verkleuring, meestal verlopend van lichtgroen via geelgroen, geel en lichtbruin naar bruin. De verkleuring begint onder in de kroon en schrijdt van daaruit naar boven voort. De bruin geworden naalden gaan omlaag hangen en blijven dan nog vrij lang aan de tak hangen. Reeds in een vroeg stadium kan aan de wortelhals verharings optreden. Onder de bastplaten van de afstervende wortels is soms een dun, wit mycelium zichtbaar. Het jongste bastweefsel is sponsachtig en vertoont een rose kleur, die bij blootstelling aan licht en lucht in bruin verandert. PAWSEY (1968, Archief LBB) beschrijft eenzelfde aantastingsbeeld van *Pinus caribaea* op Trinidad.

Uit diverse aangetaste bomen isoleerde hij een schimmel, die aan Dr. Mildred Nobles, Ottawa, Canada, werd opgezonden ter identificatie. Deze vond in één van de schimmelkultures een *Polyporus*-achtig vruchtlichaam en concludeerde dat de schimmel ongetwijfeld behoorde tot het *Rigidoporus*-complex; waarschijnlijk tot dezelfde groep als *Polyporus zonalis* en *Fomes lignosus*. Pawsey vermeldt, dat Dr. Nobles uit verschillende landen, zoals Brazilië (*Pinus elliottii*), India, Maleisië, Afrika en de zuidelijke V.S., kultures heeft ontvangen van schimmels van dezelfde groep, gelijkend op de schimmel uit het Caraïbische gebied.

4. DOEL

Het doel van het onderzoek is:

1. Een beschrijving van het ziektebeeld, het verkrijgen van een nader inzicht in de mate van aantasting en de bestudering van de epidemiologie.
2. Het isoleren en determineren van de verwekker.
3. Het nagaan van mogelijkheden tot beperking en voorkoming van de aantasting.

De beperktere doelstelling van het in dit verslag beschreven onderzoek betreft vooral punt 1, waarbij gelet wordt op de mogelijke seizoensinvloeden op de uitbreidingsnelheid. Dit wordt bereikt door een 3-maandelijke beschrijving van proefperken, die minstens een jaar lang gecontinueerd zal worden.

5. UITVOERING

5.1. DE PROEFPERKEN

In de periode 21 november - 6 december 1968 werden 15 proefperken ingericht, zeven te Blakawatra, vier te Coesewijne en vier te Zanderij. In totaal werden 2194 bomen

opgenomen. De proefperken liggen in 2-8 jaar oude kultures, waarbinnen de ziekte actief is. De proefperken zijn van tweeërlei aard:

1. Relatief grote proefperken in kultures waarbinnen de aantasting nog in een beginstadium verkeert; de aangetaste exemplaren komen verspreid of in kleine groepen voor. Dit zijn vnl. de jongste kultures, ca. 150-300 bomen per proefperk, waarvan ca. 1-4% aangetast is.
2. Relatief kleine proefperken in kultures die reeds sterker zijn aangetast, uitgezet rondom of langs een aantastingshaard. Dit zijn vnl. de wat oudere kultures, ca. 20-150 bomen per proefperk, waarvan ca. 10-50% aangetast is.

Nadere gegevens omtrent de proefperken volgen hieronder.

1. Moeroekreek vak 12 b; geplant: dec. 1966;
oorspronkelijke begroeiing: hoog savannebos;
ontginningswijze: materiaal op rillen geschoven en verbrand;
aantal bomen: 200;
plantverband: 3 x 2 m;
gemiddelde hoogte: 1,54 m.
2. Moeroekreek vak 8 b; geplant: dec. 1964;
oorspronkelijke begroeiing: hoogbos;
ontginningswijze: op rillen geschoven en verbrand;
aantal bomen: 256;
plantverband: 2,5 x 2,5 m;
gemiddelde hoogte: 4,71 m.
3. Moeroekreek vak 8 b; geplant: dec. 1964;
oorspronkelijke begroeiing: hoogbos;
ontginningswijze: op rillen geschoven en verbrand;
aantal bomen: 256;
plantverband: 3 x 3 m;
gemiddelde hoogte: 5,08 m.
4. Moeroekreek vak 8 b; geplant: dec. 1964;
oorspronkelijke begroeiing: hoogbos;
ontginningswijze: op rillen geschoven en verbrand;
aantal bomen: 144;
plantverband: 3,5 x 3,5 m;
gemiddelde hoogte: 4,50 m.
5. Blakawatra vak 25; geplant: dec. 1966;
oorspronkelijke begroeiing: laag savannebos;
ontginningswijze: omgestoten en gekapt, op rillen geschoven en verbrand;
aantal bomen: 254;
plantverband: 2 x 3 m;
gemiddelde hoogte: 1,88 m.
6. Blakawatra vak 24; geplant: mei/juni 1966;
oorspronkelijke begroeiing: hoogbos-struiksavanne;
ontginningswijze: in bosrand gestoten;
aantal bomen: 300;
plantverband: 2,75 x 2,75 m;
gemiddelde hoogte: 3,13 m.

7. Blakawatra vak 16; geplant: 1963;
oorspronkelijke begroeiing: struiksavanne;
ontginningswijze: op rillen geschoven en verbrand;
aantal bomen: 300;
plantverband: 3 x 3 m;
gemiddelde hoogte: 1,69 m.
 8. Blakawatra vak 14 b (proefperk I); geplant: 1962;
oorspronkelijke begroeiing: hoog savannebos en hoogbos;
ontginningswijze: gekapt, op rillen geschoven en verbrand;
aantal bomen: 17;
plantverband: 3 x 3 m;
gemiddelde omtrek op 1,30 m: 56,3 cm.
 9. Blakawatra vak 14 d (proefperk II), als 8;
aantal bomen: 38;
gemiddelde omtrek op 1,30 m: 60,2 cm.
 10. Blakawatra vak 14 c (proefperk III), als 8;
aantal bomen: 27;
gemiddelde omtrek op 1,30 m: 53,4 cm.
 11. Blakawatra vak 14 c (proefperk IV), als 8;
aantal bomen: 38;
gemiddelde omtrek op 1,30 m: 55,4 cm.
 12. Zanderij vak 13.3 b (proefperk a); geplant: 1962;
oorspronkelijke begroeiing: savannebos en struweel,
plantsoen in stroken geplant;
aantal bomen: 40;
plantverband: 4 x 2 m;
gemiddelde hoogte: 5,05 m.
 13. Zanderij vak 13.3 b (proefperk b), als 12;
aantal bomen: 39;
gemiddelde hoogte: 5,59 m.
 14. Zanderij vak 12.3 b (proefperk c); geplant: 1961;
oorspronkelijke begroeiing: hoog savannebos;
ontginningswijze: zware bomen gekapt, de rest vergiftigd,
plantsoen in stroken gekapt om de 4 m;
aantal bomen: 127;
plantverband: 4 x 2 m;
gemiddelde omtrek op 1,30 m: 38,2 cm.
 15. Zanderij vak 12.3 b (proefperk d), als 14;
aantal bomen: 158;
gemiddelde omtrek op 1,30 m: 51,8 cm.
- Alle proefperken zijn bezet met *P. caribaea* var. hondurensis, met uitzondering van proefperk 6 (var. bahamensis).

5.2. DE OPNAMEN

De eerste opname hield in een meting van alle bomen (afhankelijk van de grootte werd de hoogte dan wel de stam-omtrek op 1,30 m bepaald) en een individuele beschrijving; bij de tweede opname werd de meting achterwege gelaten. Er bleken zich drie categorieën van afwijkingen voor te doen, die bij de beschrijving aandacht kregen:

1. egale naaldverkleuring;
2. voorkomen van naaldvlekken;
3. verkleuring van de naaldtoppen.

ad 1. Er bestond reeds een sterk vermoeden, dat een egale verkleuring van de naalden een aanwijzing kan zijn voor aantasting door wortelrot. Een lichtgroene verkleuring kan echter diverse oorzaken hebben, waarbij vooral de voedingstoestand van de boom van invloed is. Herstel van deze lichte verkleuring is dan ook zeer wel mogelijk. Verloopt de verkleuring verder in de richting van bruin dan hebben we vrijwel steeds te maken met één van de stadia, die voorafgaan aan de volledige sterfte van de boom.

ad 2. Vink (in: LANDS BOSBEHEER, z.j.) heeft enige onderzoeken gedaan naar het optreden van naaldvlekken. Hij bezigde voor de mate van aantasting de volgende classificatie:

G (gezond): 0-2% van de naalden aangetast;

ZL (zeer licht): 2-10% van de naalden aangetast;

L (licht): 10-25% van de naalden aangetast;

M (matig): 25-50% van de naalden aangetast, grocistagnatie treedt op;

Z (zwaar): 50-75% van de naalden aangetast, sterke groei-stagnatie;

ZZ (zeer zwaar): > 75% van de naalden aangetast, plant kwijnend.

Als verwekker wordt een *Pestalotia* sp. genoemd, die uit de aangetaste naalden geïsoleerd is. Niet zelden herstelt een aangetaste boom zich weer door het vormen van nieuwe naalden, waardoor het percentage aangetaste naalden daalt. Uit de resultaten van Vink blijkt, dat vooral de bomen, die in de verbrande rillen staan, vatbaar zijn voor aantasting, waarschijnlijk door een relatief gebrek aan voedingsstoffen. Bij de opnamen voor het hier beschreven onderzoek is dezelfde classificatie aangehouden als de door Vink gebruikte. In het CELOS-archief zijn de gedetailleerde opgaven omtrent de mate van aantasting te vinden. In dit verslag zijn slechts de totalen opgenomen.

ad 3. ETHERIDGE (1968) ziet de topverkleuring van de naalden van *Pinus* als een fysiologisch verschijnsel, dat veroorzaakt wordt door te grote verdamping, c.q. watergebrek. Tijdens de opnamen viel het op dat vooral de relatief hoge bomen, die boven het door de opstand geschapen microklimaat uitkwamen, deze topverkleuring vertoonden. Tevens werd geconstateerd dat de topverkleuring regelmatig samenging met de pleksgewijze verkleuring. Dit is niet zo vreemd, als men bedenkt dat door een aantasting op de naald het watertransport naar de naaldtop gehinderd kan worden. Ook moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid, dat watergebrek kan optreden als gevolg van aantastingen die opname door de wortel en transport door het hout belemmeren.

6. RESULTATEN

De resultaten van de eerste en tweede opname worden weergegeven in tabel 1.

Alvorens deze uitkomsten in beschouwing genomen worden dient het volgende te worden opgemerkt. De beoordeling of een boom gezond is hangt af van het inzicht van de waarnemer in het scala van beelden, dat een gezonde boom oplevert. De ervaring opgedaan tussen de eerste en tweede opname heeft waarschijnlijk geleid tot een voorzichtiger beoordeling van aangetaste bomen, hetgeen vooral merkbaar is, bij de cijfers van de topverkleuring. Een probleem bij de topverkleuring was dat er geen kwantitatieve beoordeling gegeven werd. Hierdoor worden de cijfers van de diverse waarnemingen moeilijk vergelijkbaar. De beoordeling lichtgroen is evenmin een éénduidige. Sommige opstanden kunnen in hun geheel een lichtere kleur hebben als gevolg van de voedingstoestand en de kwalificatie lichtgroen kwam tot stand door vergelijking van de betrokken boom met de rest van de opstand. Bij de tweede opname is gepoogd objectief te werk te gaan, d.w.z. een boom werd beoordeeld, zonder dat er op gelet werd, welke waardering bij de eerste opname toegekend was. Bij de egale verkleuringen lichtgroen, geelgroen en geel, waar de overgang tussen twee opeenvolgende klassen vaak niet duidelijk is, heeft deze manier van werken diverse malen geleid tot een schijnbare achteruitgang van genoemde categorieën.

Over de cijfers kan het volgende opgemerkt worden:

1. In het optreden van naaldvlekken blijken slechts weinig spectaculaire veranderingen te zijn voorgekomen; wel bestaat er een tendens naar uitbreiding van de aantasting.
2. De lagere cijfers voor de topverkleuring bij de tweede opname zijn vooral het gevolg van de eerder genoemde verandering in de beoordeling.
3. In de jongere, minder ontwikkelde opstanden (1-7) heeft de egale verkleuring (waarbij de verkleuring lichtgroen buiten beschouwing gelaten wordt) een uitbreiding ondergaan in drie proefperken (2, 3 en 4). In de proefperken 1, 5, 6 en 7 is van een (schijnbare) achteruitgang in de aantasting sprake.
4. In de oudere opstanden (8-15) is steeds sprake van een uitbreiding van de egale verkleuring.

Een beschouwing van de verschuivingen bij de egale verkleuring laat zien, dat geen enkele maal van een werkelijke achteruitgang sprake is; slechts in twee gevallen is de situatie vrijwel constant gebleven. Tabel 2 geeft de mate van verschuivingen weer, met weglating van de verschuivingen tussen gezond-lichtgroen, lichtgroen-geelgroen en geelgroen-geel.

Om een visueel beeld van de verspreiding van de aangetaste bomen in een proefperk te krijgen, zijn de afwijkingen gecodeerd in kaart gebracht. Door dit in kaart brengen wordt de afwijking en de activiteit van een aantastingshaard overzichtelijk gemaakt. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in fig. 1 (blz. 13).

Tabel 1. Procentuele aantasting door roaldvlekken, topverkleuring en egale verkleuring

1 locatie	2 plant- jaar	3 aan- tal	4 gezond 1) 2)	5 naald- vlekken	6 topver- kleu- ring	7 LG	8 egale verkleuring		10 LB	11 E	12 morta- liteit
							GG	G			
1 Moeroekreek 12 b	1966	200	50 47	12 12	19 10	11 17	2 1	3 1	1 1	2 2	11 11
2 " 8 b 2,5x2,5	1964	256	54 54	21 26	15 12	5 3	-	-	0 0	0 0	6 6
3 " 8 b 3x3	1964	256	56 60	18 19	15 13	10 5	1 2	0 1	0 0	0 0	2 2
4 " 8 b 3,5x3,5	1964	144	67 73	7 6	14 7	2 3	1 -	-	1 2	1 2	4 4
5 Blakawatra 25	1966	254	48 50	9 10	11 9	5 7	4 2	2 1	-	0 0	22 22
6 " 24	1966	300	70 61	9 11	10 13	5 9	2 2	1 -	0 0	1 1	3 3
7 " 16	1963	300	54 57	7 7	7 4	15 16	5 3	2 1	-	2 2	11 11
8 " 14.pp.I	1962	17	82 82	? ?	12 12	-	-	-	-	12 -	6 18
9 " 14.pp.II	1962	38	45 45	? ?	3 -	-	5 3	-	-	5 3	42 48
10 " 14.pp.III	1962	27	71 67	? ?	? ?	4 4	-	4 -	4 11	-	7 22
11 " 14.pp.IV	1962	38	54 54	? ?	5 -	5 5	-	3 5	-	11 3	24 34
12 Zanderij 13.3 b.pp.a	1962	40	53 58	3 3	15 10	8 -	3 10	-	-	11 8	15 15
13 " 13.3 b.pp.b	1962	39	48 56	? ?	15 8	5 -	-	2 -	-	2 5	40 40
14 " 12.3 b.pp.c	1961	127	50 52	? ?	2 -	6 3	2 4	2 1	-	1 2	36 39
15 " 12.3 b.pp.d	1961	158	53 57	? ?	2 1	4 1	3 1	-	1 5	5 5	33 34

1) opname nov./dec. 1968

2) opname feb./mrt. 1969

? = niet opgenomen

Verklaring tabel zie blz. 12.

Verklaring tabel 1:

- a) kolom 3: uitgangsaantal (bij beplanting);
 kolom 4: de bomen die geen zichtbare afwijking in kleur vertonen;
 kolom 5: de bomen die (in meerdere of mindere mate) door naaldvlekken zijn aangetast;
 kolom 6: bomen waarvan een aanzienlijk deel van de naalden gele of bruine toppen bezit;
 kolom 7-11: de bomen die een egale verkleuring van de naalden vertonen, resp. lichtgroen (LG), geelgroen (GG), geel (G), lichtbruin (LB) en bruin (B);
 kolom 12: de afgestorven bomen: hierbij diene men te bedenken, dat de oorzaak van de sterfte niet noodzakelijkerwijs bij het wortelrot gezocht hoeft te worden.
- b) Dat de som van de percentages in de kolommen 4 t/m 12 soms meer dan 100 is, komt, doordat eenzelfde boom in verschillende categorieën kan vallen. In de regel gaat het hier om de combinatie van naaldvlekken en topverkleuring. In de proefperken 8 t/m 15 maakte de afmeting van de bomen de beoordeling op aantasting door naaldvlekken en topverkleuring moeilijk of onmogelijk.

Tabel 2. Mate van verschuiving in egale verkleuring

proef- perk	k l e u r v e r a n d e r i n g ') (aantal verschoven trappen)							
	+ - GG (2)	+ - LB (4)	LG-LB (3)	LG-B (4)	GG-B (3)	G-B (2)	LB-dood (2)	B-dood (1)
1						1		
2		1						
3	1		1					
4					1			
5	(constant)							
6	(constant)							
7	1				1			1
8								2
9					1			2
10							1	3
11								4
12	1							
13	1					1		
14				1	1			1
15			1					1

') + : gezond
 LG: lichtgroen
 GG: geelgroen
 G : geel
 LB: lichtbruin
 B : bruin

104	103	4 + (52)	+ + (51)	
H			+ + (1)	
		+ +	o o	+ +
+ +	o o	+ +	+ +	+ +
o o		o o	+ +	+ +
+ +	+ +	o o		+ +
+ +	+ +			
		H		+ +
	+ +			+ +
+ +	o x			+ +
o o	o o			+ +
+ +	o o	+ +		
	o o		+ +	
H	+ +	+ +		+ +
	+ +		+ +	+ +
o o	+ +		+ +	+ +
△ +	+ +			+ +
o o	+ +	H	+ +	
+ +	+ +			
+ +				
o o	+ +		+ +	+ +
+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
+ +	+ +		+ +	+ +
+ + (127)	+ +	+ +	+ +	+ +
	+ +	+ +	+ +	+ +
+ + (78)	+ + (77)	o + (26)	(25)	

Figuur 1. Voorbeeld van een proefperk dat enkele haarden (H) van wortelrotaantasting omsluit (proefperk 14, Zanderij 12 III b)

linker symbool: opn. nov. '68
 rechter symbool: opn. febr. '69
 de bij de eerste opname ontbrekende en dode bomen werden niet weergegeven

- + = gezond
 - o = lichtgroen
 - o = geelgroen
 - o = geel
 - o = lichtbruin
 - o = bruin
 - △ = verkleuring naaldtop
 - x = dood (bij 2e opname)
 - (25) = boomnummer
- } egale naaldverkleuring

Door de selectie van de proefperken op de aanwezigheid van wortelrot is het niet goed mogelijk, uit de cijfers een aantastingspercentage door wortelrot voor het totaal der Pinus-opstanden te geven. Het beste wordt dit algemene percentage benaderd door de grotere proefperken (150-300 bomen), waarvan de som der percentages voor gele, lichtbruine en bruine planten als maatgevend wordt beschouwd.

7. BESPREKING

In dit stadium van het onderzoek is het nog te vroeg om verstrekkende conclusies te trekken; wel geven de resultaten aanleiding tot enige veronderstellingen. Het herhaaldelijk samengaan van oude loofhoutstompen en een aantastingshaard doet vermoeden dat de aantasting vanuit deze stompen plaats heeft. Dit vermoeden wordt nog versterkt door een waarneming van de heer Voorhoeve (mond. meded.), die bij het uitgraven van een aangetaste boom vond, dat de wortels tot op zekere afstand van de boom afgestorven waren. Er was echter één volledig afgestorven wortel, die vergroeid was met een dode loofhoutwortel.

Door het op oudere leeftijd waarschijnlijk ontstaande onderlinge wortelcontact tussen de Pinus-bomen krijgt de aantasting de kans, zich verder uit te breiden. Naarmate het wortelcontact beter is, ziet men de aantasting concentrisch verlopen, in tegenstelling tot jongere opstanden, waar de aantasting slechts tot één of enkele bomen beperkt kan zijn. Niet altijd is er een oude loofhoutstomp aanwezig bij een aantastingshaard: te Powakka, waar Pinus aangeplant is op grassavanne, komen ook diverse haarden voor. Vaker nog zijn stompen aanwezig, zonder dat er een spoor van de aantasting te bekennen is. Wát de oorsprong van de aantasting is, is dan ook niet bekend. Bepaalde mycorrhizae kunnen een boom beschermen tegen aantastingen als wortelrot en onderzocht zal moeten worden of andere mycorrhiza-soorten dan de in de opstanden aanwezige, een betere bescherming bieden.

Indien het wortelrot zich slechts door middel van wortelcontact uitbreidt, kan overwogen worden om door het graven van isolatiegreppels rondom een haard de uitbreiding tot staan te brengen.

8. LITERATUUR

ETHERIDGE, D.E., 1968. Preliminary observations on the pathology of *Pinus caribaea* Morelet in British Honduras. The Comm. For. Rev. 47(1): 72-80.

LANDS BOSBEHEER, z.j. File 4-232, Pinus ziekten.

LANDS BOSBEHEER, 1965. Jaarverslag 1964: 43. Paramaribo.

" " , 1966. " 1965: 50. "

" " , 1967. " 1966: 53. "