

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

SUCCESSIE OP ONTBOST TERREIN
(onderzoekproject 67/1)

Opnamen proefperk Blakawatra

Elisabeth van 't Leven

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van
Ir. N.R. de Graaf

december 1974

CELOS rapporten vormen een serie interne verslagen van werk verricht door studenten en leden van de wetenschappelijke staf van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname.

I N H O U D

	blz.
1. Samenvatting	5
2. Voorwoord	5
3. Probleemstelling en methodiek	5
4. Uitvoering	6
5.1. Aantal staken	6
5.1.1. <i>Cecropia</i>	6
5.1.2. Diverse soorten	6
5.2. Totaal grondvlak	8
6. Conclusies	8
7. Literatuur	12

1. SAMENVATTING

In november 1971, maart 1973 en 1974 werd in het proefperk dat in 1967 werd ingericht te Blakawatra, vak 25, opname gedaan van de omtrekken der aanwezige bomen met een obh groter dan 200 mm.

Uit de resultaten van de opname van de drie vegetatietypen "bos", "ril" en "savanne" die ruwweg onderscheiden worden momenteel, blijkt dat het aantal staken per ha en het grondvlak per ha voor de "ril" groter is dan voor het "bos" en dat de ontwikkeling hier ongeveer hetzelfde verloop heeft. De "savanne" ontwikkelt zich heel anders.

Het aantal bospapaja's bleef voor "bos" en "ril" ongeveer constant, daalde voor de "savanne" terwijl het aandeel in de populatie bij alle drie sterk achteruit ging. De secundaire soort panga panga gaf samen met andere secundaire soorten een versnelde invasie te zien vanaf 1970 voor het "bos", 1971 voor "ril" en 1973 voor de "savanne".

Het totale grondvlak verdubbelde in "bos" en "ril" van 1969 tot 1974 en verviervoudigde bijna in de "savanne". Dit lag vooral aan de invasie, minder aan de reeds aanwezige opstand.

De totale grondvlakken in 1974 kwamen op 11,04 m²/ha voor het "bos", 18,02 m²/ha voor de "ril" en 2,07 m²/ha voor de "savanne".

2. VOORWOORD

Ten behoeve van het successie-onderzoek werd het proefperk te Blakawatra opgenomen door Ir. N.R. de Graaf in 1971, door H. Jubithana in 1973 en door de schrijfster dezes in 1974.

De gegevens hierbij verzameld zijn in dit rapport verwerkt, waarbij tevens de gegevens van vóór 1971 in beschouwing zijn genomen (Kwartaalverslag 1971).

Het in dit rapport beschreven onderzoek stond onder leiding van Dr. Ir. J.H.A. Boerboom en Ir. N.R. de Graaf. Assistentie bij de opnamen werd verleend door H. Jubithana.

3. PROBLEEMSTELLING EN METHODIEK

Deel uitmakend van het algemeen successie-onderzoek met betrekking tot het drooglandbos (zie CELOS Kwartaalverslagen no. 1 sub 2.7.1) wordt de spontane vegetatie-ontwikkeling bestudeerd op ontbost terrein en op ontbost en vervolgens gebrand terrein.

Enkele proefperken zijn ingericht binnen ontboste arealen van verschillende omvang. In deze proefperken wordt al dan niet na branden van het terrein, de ontwikkeling van de begroeiing gedurende een groot aantal jaren op de voet gevolgd door middel van structuurbeschrijvingen, vastlegging van de botanische samenstelling en bepaling van de diameterklasseverdeling der voorkomende boomsoorten.

4. UITVOERING

Het terrein te Blakawatra vak 25, dat oorspronkelijk was begroeid met een overgangsvegetatie van zgn. hoog savannebos naar hoog drooglandbos, werd in juli 1966 opengedozerd. Na een min of meer mislukte poging het materiaal ter plaatse te verbranden, werden de restanten alsnog op rillen gesloten en de rillen in brand gestoken.

De eerste opname in 1966, 1967 en 1968 waren vegetatiekundige beschrijvingen. Het proefperk bestaat uit 45 vakjes van 10 x 10 m. Hierin lieten zich na verloop van tijd drie vegetatietypen onderscheiden. 20 vakjes "bos", 20 vakjes "savanne" en 5 vakjes "ril". De frequentie der structuurbeschrijvingen werd in 1969 en 1970 beperkt omdat na de eerste jaren de veranderingen in de vegetatie aanzienlijk minder werden. Wel werden omtrekmetingen aan de bomen (> 200 mm o.b.h.) verricht. Deze boomopname werd in 1971, 1973 en 1974 voortgezet.

5. RESULTATEN

5.1. AANTAL STAKEN

5.1.1. *Cecropia*

In 1969 behoorden alle bomen boven de 200 mm grens tot dezelfde soort nl. gewone bospapaja (*Cecropia obtusa*). Aangezien deze pioniersoort een eigen en karakteristieke ontwikkeling doormaakt werd hij apart genomen.

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 1. Voor uitvoeriger gegevens wordt verwezen naar CELOS kwartaalverslagen 4: 64-68.

Tabel 1 geeft het aantal staken per 0,2 ha weer in de diverse omtrekklassen voor "bos", "ril" en "savanne"; de jaren 1969 t/m 1973 zijn in beschouwing genomen.

In 1970 was de invas nog 52 exx. en de sterfte nihil. Sinds 1971 is de invas veel minder en begint er sterfte op te treden (2 exx. in 1971, 16 in 1973 en 9 in 1974). De aanwas is bij de meeste bomen erg gering.

Bij deze tabel valt dan ook op dat de bospapajavegetatie de laatste jaren erg stabiel is. Na 1970 verandert er bijna niets meer in de samenstelling. Mortaliteit en invas schijnen elkaar in evenwicht te houden. Alleen in het "bos" neemt het aantal *Cecropia*'s nog wat toe.

Van *Cecropia obtusa* is bekend dat hij niet oud wordt. Andere soorten nemen dan de leiding over, wat in dit proefperk duidelijk te zien is.

5.1.2. Diverse soorten

Tabel 2 geeft de procentuele soortensamenstelling weer voor de staken die de 200 mm grens passeerden. Hierbij valt op dat de meeste invas uit secundaire soorten bestaat nl. panga panga (*Palicourea guianensis*), pinja oedoe (*Vismia* spp.), kandra oedoe (*Isertia*), swietboontje (*Inga* spp.), pikintiki (*Maprounea* sp.) enz. Hun aantal en grondvlak neemt snel toe zowel door invas als door diktegroei.

Tabel 1. Ontbrekklassenverdeling in mm van *Ceeroptia obesa* in de jaren 1969-1974 in "bos", "ril" en "savanne". Voor gemakkelijker vergelijking werden de aantallen voor de centrale vakjes met 4 vermenigvuldigd

ontbrekklassen (mm)	"bos"				'74	"ril"				"savanne"					
	'69	'70	'71	'73		'69	'70	'71	'73	'74	'69	'70	'71	'73	'74
200-249	24	33	34	33	35	12	24	8	12	12	3	13	11	7	6
250-299	33	34	33	32	33	20	24	24	20	20	7	5	6	6	5
300-349	24	31	33	29	31	32	36	28	20	12	7	6	7	6	5
350-399	17	28	31	32	31	28	44	40	40	40	2	2	3	2	4
400-449	6	10	8	9	8	20	20	36	28	28		2	1	2	2
450-499		7	9	8	10	20	20	20	28	20					
500-549	1	2	1	3	4	8	24	20	12	28					
550-599					/	4	4	8	20	20					
600-649															
650-699															
Total	110	145	149	146	152	144	200	188	184	184	19	28	28	23	22

Uit Tabel 2 blijkt dat het percentage van de bospapaja's duidelijk afneemt ten bate van andere soorten. In "bos" en "ril" gaat panga panga een belangrijke plaats innemen, in de "savanne" meer de kopi (*Goupia glabra*).

5.2. TOTAAL GRONDVLAKE

De vruchtbaarder bodemcondities van de "ril"-vakjes weerspiegelen zich in een hoger totaal grondvlak per ha dan in de "bos"-vakjes. De ontwikkeling in deze beide vegetaties gaat verder nogal gelijk op. De "savanne" ontwikkelt zich op een heel andere wijze.

Tabel 3 geeft weer het grondvlak in m²/ha gespecificeerd naar soort voor staken met een o.b.h. van 200 mm en meer. De ontwikkeling van *Cecropia obtusa* en de "andere soorten" is apart in grafiek 1 weergegeven.

In Tabel 3 en grafiek 1 valt op dat:

- Het totaal grondvlak van *Cecropia obtusa* in "bos" en "ril" niet verder oploopt en in de "savanne" in 1971 z'n maximum al is gepasseerd.
- Het totaal grondvlak van de "andere" soorten snel toeneemt.
- De toename van het grondvlak van de "andere" soorten in de "savanne" gering is maar dat het aandeel t.o.v. het totaal grondvlak procentueel erg hoog ligt (60% in 1974). Voor "ril" en "bos" respectievelijk 24 en 45%.
- De inwas in het "bos" een jaar eerder begon, in 1970, maar door de "ril" snel wordt ingehaald.
- De ontwikkeling van het totale grondvlak van "bos" en "ril" parallel is tot 1974.

In de "ril" is het *Cecropiagrondvlak* steeds hoger geweest dan in het "bos". De andere soorten hadden dan ook meer last van lichtconcurrentie waardoor de ontwikkeling misschien vertraagd werd, en gelijke tred hield met die van het "bos". Vanaf 1973 geven de inwas en aanwas van de andere soorten in de "ril" een versnelde ontwikkeling te zien. Het valt te verwachten dat deze tendens zal voortduren, en dat het "bos" in ontwikkeling zal achterblijven t.o.v. de "ril".

6. CONCLUSIES

Uit de voorafgaande verzameling van gegevens kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De groei op de "ril" is krachtiger dan daar buiten. Dit komt tot uiting in het aantal staken per 0,2 ha en in het grondvlak per ha.
- Het totale grondvlak per ha is de laatste 5 jaar meer dan verdubbeld en heeft voor "bos" en "ril" al een betrekkelijk hoge waarde bereikt nl. respectievelijk 10,56 en 18,02 m²/ha in 1974.

De "savanne" waar slechts hier of daar een toevallige boom staat heeft een erg laag totaal grondvlak van 2,07 m²/ha in 1974.

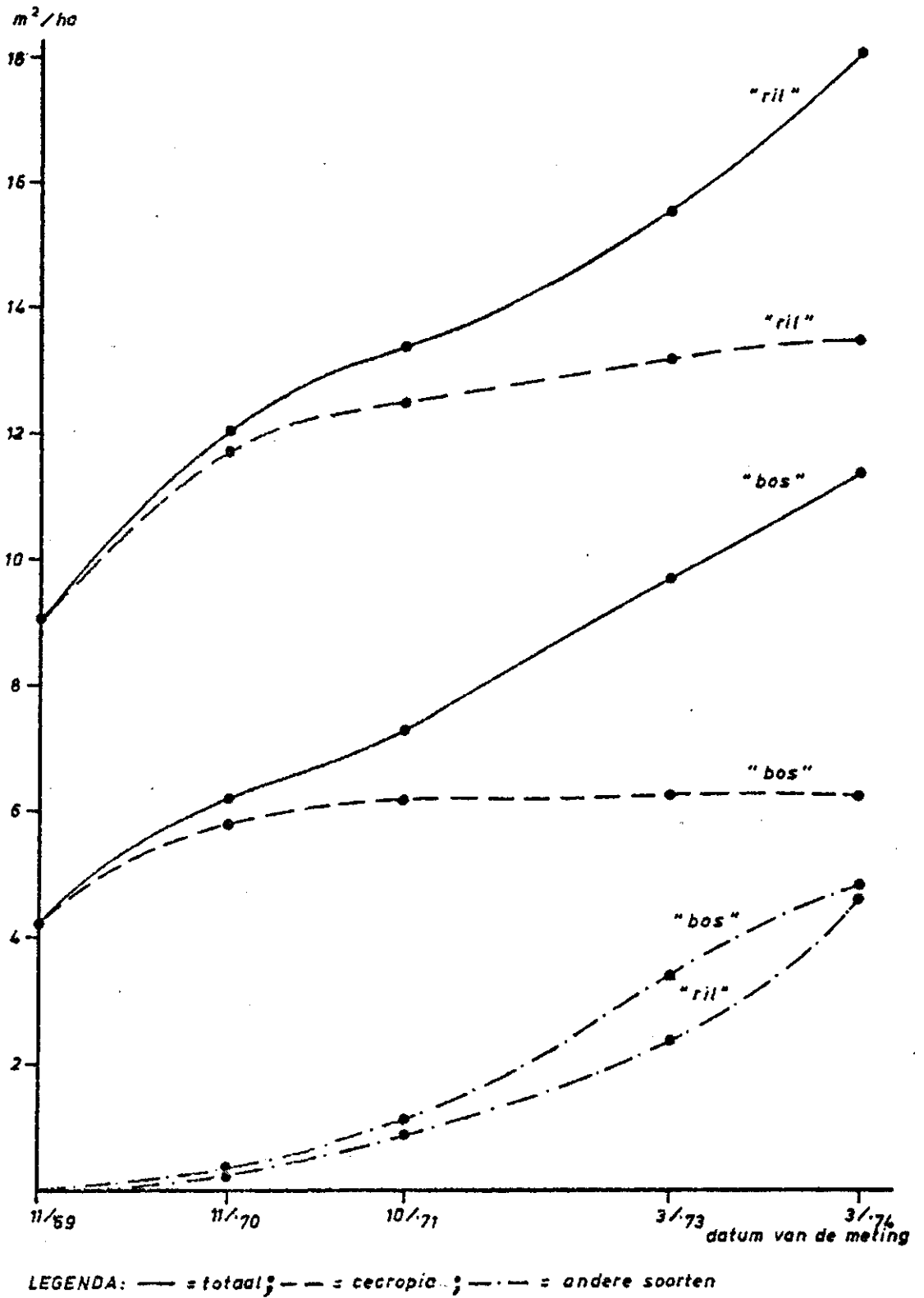
- Sinds 1970 verschuift de verhouding bospapaja - andere soorten in het voordeel van de laatsten. Het *Cecropiabos* is duidelijk op zijn retour. De iets langzamer groeiende secundaire soorten gaan een belangrijk element in de opstand vormen.

Tabel 2. Aandeel (in procenten van het totaal aantal), van de diverse soorten in de staken-
populatie (staken > 200 mm) in "bos", "ril" en "savanne" van 1969 t/m 1974

inheemse naam	"bos"					"ril"					"savanne"				
	'69	'70	'71	'73	'74	'69	'70	'71	'73	'74	'69	'70	'71	'73	'74
bospapaia	100	90	75	52	44	100	96	82	72	62	100	93	85	46	28
panga panga		3	15	30	34		4	7	13	14		7	6	6	6
pinja oedoe		3	3	5	5					1				8	9
kandra oedoe		3	2	4	5			1	1	1					
kopi		1	1	2	3			1	1	1			3	8	17
swietboontje				2	3			3	3	8				6	8
pikintiki				1	2			2	2	4			3	3	5
foengoe									1	1				5	9
overige soorten		2	4		5		2	6	6	6		3	17	18	

Tabel 3. Grondvlak in m²/ha gespecificeerd naar soort voor staken met een omtrek van 200 mm en meer. "Andere" wil zeggen, alle soorten behalve bospapaja

Inheemse naam	"bos"				"rijl"				"savanne"						
	'69	'70	'71	'73	'74	'69	'70	'71	'73	'74	'69	'70	'71	'73	'74
bospapaja	4,17	5,80	6,18	6,31	6,33	9,00	11,90	12,50	13,08	13,55	0,47	0,80	1,07	1,03	0,84
punga punga		0,11	0,61	1,93	2,55		0,17	0,36	0,79	1,15		0,04	0,04	0,09	0,12
pinja oedoe		0,09	0,19	0,45	0,62					0,23				0,10	0,19
kandra oedoe		0,10	0,13	0,45	0,44			0,06	0,10	0,11					
kopi		0,02	0,06	0,11	0,20					0,26			0,02	0,11	0,31
swietboontje				0,14	0,27			0,16	0,54	1,13				0,10	0,18
pikintiki				0,03	0,15			0,06	0,08	0,25			0,02	0,05	0,08
foengoe									0,32	0,47					
overige soorten		0,04	0,14	0,34	0,48			0,27	0,61	0,87			0,02	0,22	0,35
sub-totaal "andere"	0	0,36	1,13	3,45	4,71	0	0,17	0,91	2,44	4,47	-	0,04	0,10	0,67	1,23
Totaal	4,17	6,16	7,31	9,76	11,04	9,00	12,07	13,41	15,52	18,02	0,47	0,84	1,17	1,70	2,07



Grafiek 1. De ontwikkeling van het totale grondvlak van *Cecropia* en de "andere" soorten (ontrek d.b.h. 200 mm) in de jaren 1969-1974.

- De ontwikkeling van "bos" en "ril" verloopt ongeveer gelijk. Belangrijke afname van het aandeel *Cecropia* staken en sterke procentuele toename van de andere soorten met name panga panga. Ook het grondvlak van *Cecropia* en de andere vertoont eenzelfde tendens, nl. afvlakking van de *Cecropia* aanwas en sterke stijging van de aanwas bij de andere soorten.
- De invasie wordt met de jaren omvangrijker in alle drie de vegetatietypen. Vele staken, nu kleiner dan 200 mm, zullen de volgende jaren nog ingroeien.
- De algemene ontwikkelingstendens van "bos" en "ril" lijkt in eerste instantie vervanging van een *Cecropia* opstand door een stakenpopulatie van andere, meest secundaire, boomsoorten. Panga panga en dergelijke zullen ook vrij snel weer afsterven en permanentere soorten als kopi, foengoe enz. zullen daarna wel de overhand nemen.
- Doordat de "bos"-rand langzaam uitbreidt naar de kant van de "savanne" zou op die manier de "savanne" over een aantal jaren bij het "bos" ingelijfd kunnen worden.

7. LITERATUUR

- BOERBOOM, J.H.A., 1967a. Successie met betrekking tot het drooglandbos. CELOS Kwartaalverslagen 1: 17-22.
- CONSEN, J.R. et al., 1968. Successie op ontbost terrein; inrichten en eerste en tweede opname proefperk Blakawatra. CELOS Rapporten 8, (13).

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDEBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

VEGETATIEKUNDIGE VERANDERINGEN IN ONGESCHIPT
DROOGLANDBOS
(onderzoekproject 67/4)

Elisabeth van 't Leven

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van
Ir. N.R. de Graaf

december 1974

I N H O U D

	blz.
1. Samenvatting	5
2. Voorwoord	5
3. Inleiding en probleemstelling	5
4. Methodiek en uitvoering	5
5. Resultaten	7
6. Conclusies	10

1. SAMENVATTING

Bij Kamp 8 ligt een stukje ongerept drooglandbos, het "Arboretum" genaamd. Hierin ligt o.a. een proefperk van 0,8 ha waarin periodiek het totale grondvlak wordt opgenomen. Het betreft een strook bos van 20 x 400 m, verdeeld in 4 vakken van 100 m lengte.

In dit proefperk werden van 1961 t/m 1969 jaarlijks omtrekmetingen verricht aan alle bomen bij name genoemd en genummerd. In 1969 werd tevens een kroonklassificatie opgesteld die een indruk geeft van de hoeveelheid licht die elke boom krijgt. In 1974 zijn wederom alle omtrekken gemeten zodat een vergelijking mogelijk was tussen het licht op de kroon en de omtrekaanwas. Het totaal grondvlak in 1974 werd bepaald, waarbij als ondergrens 300 mm o.b.h. werd genomen.

Uit het onderzoek bleek dat:

- Meer licht een betere groei ten gevolge heeft.
- De meeste bomen meer verticaal dan lateraal licht krijgen.
- Een percentage van de kroon dat lateraal door de zon beschenen meer effect op de omtrekgroei heeft dan eenzelfde percentage van de kroon dat verticaal beschreven wordt.

2. VOORWOORD

Dit onderzoek vormt een deel van een studie omtrent de vegetatiekundige veranderingen in ongerept drooglandbos.

De leiding van het onderzoek berustte bij Ir. N.R. de Graaf en Dr. Ir. J.H.A. Boerboom. De verwerking van de gegevens geschiedde door de schrijfster.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Het drooglandbos is een zeer heterogeen geheel wat boomvormen betreft. Het leek interessant te bekijken of er enige correlatie bestond tussen de boomomtrek, het op de kroon vallende licht en de omtrekaanwas. In dit kader werd een boomkroonklassificatie opgesteld. Er werd gebruik gemaakt van reeds bestaande gegevens over de omtrekken van de betreffende bomen.

4. METHODIEK EN UITVOERING

Voor de boomkroonklassificatie werd onderscheid gemaakt tussen verticaal en lateraal invallend licht, zie Tabel 1.

Tabel 1. Code belichting boomkroon

L_0	-	Lateraal wordt	0- 10% v.d. kroon direct door de zon beschenen						
L_1	-	"	" 10- 25% "	"	"	"	"	"	"
L_2	-	"	" 25- 50% "	"	"	"	"	"	"
L_3	-	"	" 50- 75% "	"	"	"	"	"	"
L_4	-	"	" 75-100% "	"	"	"	"	"	"
V_0	-	Verticaal wordt	0- 10% v.d. kroon direct door de zon beschenen						
V_1	-	"	" 10- 25% "	"	"	"	"	"	"
V_2	-	"	" 25- 50% "	"	"	"	"	"	"
V_3	-	"	" 50- 75% "	"	"	"	"	"	"
V_4	-	"	" 75-100% "	"	"	"	"	"	"

Bij de verwerking leek het zinvol de gevormde combinaties onder te delen in 8 trappen van lichtinval, gaande van laag naar hoog. Gekeken werd naar de som van de indices. Zie Tabel 2.

Tabel 2. Indeling van de verschillende niveaus van verticale (V) en laterale (L) lichtinval in 9 klassen

k l a s s e								
0	1	2	3	4	5	6	7	8
L_0V_0	L_0V_1	L_0V_2	L_0V_3	L_0V_4	L_0V_5	L_0V_6	L_0V_7	L_0V_8
	L_1V_0	L_1V_1	L_1V_2	L_1V_3	L_1V_4	L_1V_5	L_1V_6	L_1V_7
		L_2V_0	L_2V_1	L_2V_2	L_2V_3	L_2V_4	L_2V_5	L_2V_6
			L_3V_0	L_3V_1	L_3V_2	L_3V_3	L_3V_4	L_3V_5
				L_4V_0	L_4V_1	L_4V_2	L_4V_3	L_4V_4
					L_5V_0	L_5V_1	L_5V_2	L_5V_3
						L_6V_0	L_6V_1	L_6V_2
							L_7V_0	L_7V_1
								L_8V_0

De bomen werden verdeeld in 3 omtrekklassen.

De kleine bomen: < 500 (300 t/m 499) mm

De grotere bomen: 500 t/m 999 mm

De grote bomen : > 1000 mm

Een onderverdeling van de grote bomen was statistisch niet verantwoord omdat de waarden te ver uit elkaar lagen en de aantallen waarnemingen dan te klein werden.

Per omtrekklassse is de gemiddelde omtrekaanwas van 1969-1974 uitgerekend per lichtklasse.

Er is onderscheid gemaakt tussen L of V dominant om te kijken welke soort belichting de meeste invloed had op de aanwas. Van alle bomen met omtrek > 300 mm werd de omtrek bepaald over meerdere jaren. Voor 1974 werd het totale grondvlak berekend.

5. RESULTATEN

Van de 3 omtrekklassen horen de kleine bomen voornamelijk in de onderetages thuis. Ze krijgen weinig licht vergeleken met de andere groepen en zijn toch in staat ervan te groeien. Zie Tabel 3.

Tabel 3. Omtrekaanwas van de bomen > 500 mm per lichtklasse over de periode '69 t/m '74

lichtklasse	aantal waarnemingen			gem. omtrek aanw. in mm in 5 jaar		
	L	V	LV	L	V	LV
0			57			9
1	32	34	66	13	12	13
2			22			21
3	5	8	13	20	14	17
4		5	5			12
5			3			38
6			1			81
7			0			0
8			0			0

Van de 2e klasse zit een gedeelte, lang en dun, ook in de hogere etages. Ze krijgen gemiddeld meer licht en groeien ook harder dan de eerste groep. Zie Tabel 4.

De 3e klasse bestaat uit een vrij grote groep van 1000-3400 mm omtrek. Deze bevat zowel stagnerende als zeer snel groeiende dikke bomen. Zie Tabel 5.

Lichtmetingen hebben uitgemaakt dat het bos erg donker is. Slechts 3% van het daglicht dringt beneden in de opstand door. Toch is het totaal grondvlak van 28 m²/ha van bomen boven de 300 mm o.b.h. niet bijzonder hoog.

De omtrekaanwas verband houdende met de hoeveelheid ontvangen licht per boom < 500 mm o.b.h. is uitgezet in Tabel 3. L en V zijn respectievelijk de waarden van de omtrek-aanwas waar L en V dominant zijn. L₁V₁ b.v. komt in de klasse 5 onder V want de verticale lichtinval domineert. LV is het totaal van beiden. Van deze serie bomen krijgen de meeste duidelijk erg weinig licht. De klassen 0 en 1 worden sterk overheerst.

De vraag of een boom die meer licht krijgt harder groeit, kan positief worden beantwoord. De waarde van klasse 4, die erg laag ligt, is te wijten aan het feit dat we hier met 1 dode en enkele stagnerende bomen te doen hebben. Het ziet ernaar uit de geringe groei in deze klasse aan te weinig licht te wijten is. In iedere klasse komen zulke bomen voor maar hier bestaat toevallig de hele steekproef eruit.

De uitkomst van klasse 2 is nogal hoog. Dit is te danken aan een jakantaboom die plotseling in zijn groei is vooruitgeschoten. In klasse 3 en 4 zien we dat de verticale lichtinval (V) overheerst.

Vergelijken we de gemiddelde waarden van de aanwas onder L en V (zie ook Tabel 4) dan blijkt dat de verticale lichtinval (V) minder invloed heeft op de aanwas dan de laterale lichtinval (L). Als in een klasse V vaker voorkomt dan L, dan drukt dat het totale gemiddelde.

Tabel 4. Omtrekaanwas van de bomen van 500 t/m 999 mm per licht-klasse over de periode '69 t/m '74

lichtklasse	aantal waarnemingen			gem. omtr. aanwas in 5 jaar		
	L	V	LV	L	V	LV
0			20			13
1	18	22	40	19	17	18
2			19			18
3	7	11	18	46	26	28
4		10	21		27	37
5		11	12		53	52
6		7	8		30	31 (46)
7			2			195
8			1			62

In Tabel 4 staan de aanwassen van de grotere bomen, gemiddeld voor iedere lichtklasse. Deze krijgen over het algemeen meer licht dan de vorige groep. In klasse 6 vinden we 1 dode boom op 8 waarnemingen, wat het gemiddelde drukt. Zonder die ene zou het gemiddelde op 46 mm i.p.v. 31 mm liggen. In klasse 7 ligt één waarde uitzonderlijk hoog (325 mm). Het betreft een *Piptadenia suaveolens* die erg hard groeit. De andere waarde ligt veel lager (65 mm). Een stijgende tendens, meer licht, betere groei, is hier duidelijk zichtbaar.

Bij de bomen van > 1000 mm omtrek (Tabel 4) is de tendens meer licht - meer aanwas moeilijker te ontdekken. De onregelmatige aanwezigheid van dode of kwijnende bomen maakt de cijfers wisselvallig. Laten we de "stagnerende" en slecht groeiende bomen weg (b.v. bomen met omtrekaanwas < 25 mm) dan blijkt de gemiddelde omtrekaanwas ongeveer constant te zijn, en te liggen in de buurt van 80 mm, d.i. gemiddeld 16 mm per jaar. Zie Tabel 5, bomen die goed groeien, een aanwas van > 25 mm in 5 jaar.

Tabel 5. Gemiddelde omtrekaanwas van alle bomen > 1000 mm en van de bomen > 1000 mm met omtrekaanwas > 25 mm over de periode '69 t/m '74

lichtklasse	alle bomen		bomen met aanwas > 25 mm in 5 jaar
	aantal	gem. aanwas in 5 jaar	gem. aanwas in 5 jaar
0	-	-	-
1	3	13	-
2	2	54	53
3	4	42	75
4	10	61	86
5	7	66	73
6	15	57	86
7	15	67	67
8	11	84	80

Bijna alle bomen vallen hier in de hoogste lichtklassen (4-8), vooral in klasse 6 en 7. Het zijn dus wel de bomen uit de hogere etages die veel licht ontvangen.

In alle drie de omtrekklassen overheerst de verticale lichtinval d.w.z. dat van het licht dat op de kronen valt het grootste percentage verticaal is. Dit is vooral te zien in Tabel 4, waar kolom V sterker vertegenwoordigd is dan kolom L. Door de dichte structuur van het bos is deze overwegend verticale lichtinval goed te verklaren.

Het aantal dode en kwijnende bomen (met minder dan 10 mm omtrekaanwas van 1969-1974) is bij de kleine bomen erg groot (91, d.i. 55%), bij de grotere bomen veel minder groot (50, d.i. 35%) en bij de grote bomen maar klein (8, d.i. 12%). Dit aantal is bij weinig licht op de kronen duidelijk hoger dan bij veel licht op de kronen. Vandaar dat de percentages bij de kleine bomen ook veel hoger liggen dan bij de grote bomen.

6. CONCLUSIES

Gezien het feit dat we met een schatting van de hoeveelheid licht die op de kroon valt te doen hebben, en verder niet over exacte gegevens aangaande lichtsamenstelling en kroonvorm beschikken, geeft dit onderzoek slechts vage aanwijzingen over het verband tussen licht op de kroon, boomomtrek en bijbehorende aanwas. Uit het voorafgaande kunnen echter de volgende conclusies getrokken worden:

- Meer licht op de kroon heeft een meetbare verbeterde groei ten gevolge.
 - De bomen krijgen over het algemeen meer verticaal dan lateraal licht op de kroon.
 - Een bepaald percentage van de kroon lateraal door de zon beschenen lijkt meer effect op de omtrekgroei te hebben dan hetzelfde percentage verticaal door de zon beschenen.
- Dit laatste leidt tot de gevolgtrekking dat een onregelmatige opbouw van het bos, met de kronen op ongelijk niveau, zoals in een uitkapbos met bomen van alle omtrekklassen dooreen, een groter houtproductie tot gevolg heeft.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

BEPALING VAN DE LICHTINTENSITEIT
IN DIVERSE CULTURES

Elisabeth van 't Leven

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Ir. N.R. de Graaf

december 1974

I N H O U D

	blz.
1. Samenvatting	5
2. Voorwoord	5
3. Inleiding	5
4. Methodiek	6
4.1. Apparatuur	6
4.2. Werkwijze	7
4.3. Verwerking	7
5. Uitvoering	7
6. Resultaten	8
6.1. De daylight faktor	8
6.2. Lichtintensiteiten in verschillende vegetatie- typen	9
6.3. Invloed van de diverse behandelingen in vak 9/A, B op de lichtinval	11
6.4. Invloed op het lichtklimaat direkt na vrij- stelling	14
6.5. Verband tussen totaal grondvlak per vakje en de gemeten lichtintensiteiten in vak 9/A, B	15
6.6. Het effect van de isolatiestrook te Goliath	15
7. Conclusies	17
8. Literatuur	18

1. SAMENVATTING

Omdat de faktor licht van groot belang is voor de houtteelt werd in 1974 wederom een poging gedaan hierover additionele gegevens te verkrijgen. In diverse proefperken van het CELOS werden lichtintensiteitsmetingen uitgevoerd met behulp van een kwantumlichtmeter met siliconcel. In dit verslag zijn de gegevens verwerkt van de metingen gedaan in diverse beplantingen en vegetaties (ongestoord drooglandbos, geëxploiteerd drooglandbos, *Cecropiabos*, verjongd savannebos en op de savanne), in verschillend behandelde vakjes van natuurlijk verjongd bos, voor en na vrijstelling in natuurlijk verjongd bos en in een isolatiestrook van een proefperk in geëxploiteerd drooglandbos. Uit de metingen kon niet veel meer worden geconcludeerd dan dat de lichtintensiteitsverschillen in de diverse beplantingen aantoonbaar zijn en afnemen in eerder genoemde volgorde van ongerept drooglandbos naar savanne. De uiteenlopende behandelingen (vrijstellingen) in natuurlijk verjongd bos hebben grote invloed op het lichtklimaat in de opstand, wat ook uit de resultaten blijkt. Een correlatie tussen lichtsterkte in de opstand en totaal grondvlak kon hier ook worden aangetoond. De metingen voor en direkt na vrijstelling van enkele vakjes zijn te kort na elkaar geschied zodat daar nog geen conclusies over getrokken kunnen worden. Uit de lichtmetingen te Goliath blijkt dat in het smalste deel van de isolatiestrook de lichtintensiteiten hoger liggen dan in het proefperk zelf. Of dit ook nadelige invloed heeft op de proef blijft de vraag. De metingen werden uitgevoerd onder zeer uiteenlopende lichtomstandigheden. Aangezien niet gelijktijdig binnen en buiten de opstand werd gemeten maakt dit de waarnemingen erg relatief en vooral om deze reden konden slechts summiere conclusies worden getrokken.

2. VOORWOORD

In 1974 werden lichtintensiteitsmetingen verricht door E.M. van 't Leven in verschillende proefperken van het CELOS, met enigszins andere apparatuur dan in 1970 door K.F. Wiersum werd gebruikt. Het onderzoek stond onder leiding van Ir. N.R. de Graaf. Ir. L.C. Vega van het LBB komt dank toe voor zijn medewerking.

3. INLEIDING

Van alle groeiplaatsfactoren die een rol spelen in de bosbouw, is de faktor licht van zeer grote betekenis en wel vanwege de volgende redenen:

1. het mikro-lichtklimaat is van overheersend belang voor de samenstelling en de structuur van het bos (SCHULZ, 1960);
2. vele andere mikro-klimatologische omstandigheden, zoals luchtvochtigheid, lucht- en bodemtemperatuur en luchtstromingen, zijn nauw gekorreleerd met de lichtintensiteit (SCHULZ, 1960);
3. licht is een van de weinige groeiplaatsfactoren waarop een bosbouwer invloed kan uitoefenen.

Verscheidene van de handelingen van bosbouwers zijn terug te voeren op beïnvloeding van het lichtklimaat, b.v. vrijstelling van zaadbomen, de zuivering en vrijstelling voor natuurlijke verjonging en het uitvoeren van dunningen. Kennis van de horizontale en verticale variatie in lichtintensiteit in de verschillende opstanden en in open plekken van uiteenlopende afmetingen, is fundamenteel om de dynamiek van het bos te begrijpen en is daarom de basis van houtteeltkundig onderzoek. Het leek daarom dienstig om, in aansluiting op het onderzoek over natuurlijke verjonging en successie dat op het CELOS plaatsvindt, ook gegevens te verzamelen over de lichtgesteldheid in de diverse proefvakken.

Kennis en ervaring opgedaan tijdens het onderzoek en uit de literatuur, leerden echter dat met de gebruikte apparatuur slechts een zeer globaal overzicht van de lichtintensiteit in de diverse vegetaties verkregen kon worden. Lichtmetingen in het bos brengen grote moeilijkheden met zich mee, vanwege de grote variatie van het lichtklimaat met de tijd en met de plaats. Een groot bezwaar is ook dat alle metingen op borsthoogte zijn uitgevoerd wat slechts een indruk geeft het lichtklimaat van eventuele kiemplantjes en ondergroei, maar niet van de groeimogelijkheden van de opstand zelf. (Een groot deel van deze inleiding werd ontleend aan WIERSUM, 1970.)

4. METHODIEK

4.1. APPARATUUR

In 1970 werden lichtmetingen verricht door WIERSUM (1970) met behulp van een mikro-ampèremeter met zowel sferische als vlakke selenium cellen. Een sferische cel heeft als voordeel dat niet alleen de loodrecht invallende maar de totale lichthoeveelheid wordt gemeten. Als onderdeel wordt genoemd dat de stroomsterkte van een selenium fotocel niet alleen afhangt van de intensiteit van het licht, maar ook van het lichtspectrum, de invalshoek en de temperatuur. Een praktische tegenvaller was het feit dat de ampèremeter niet tegen het vochtige bosklimaat bestand bleek en haperingen ging vertonen.

In 1974 werden opnieuw metingen verricht maar nu met een ander instrument, (fabrikaat Lambda, LI-190 S) dat vrij ongevoelig is voor vocht. Dit instrument bestaat uit een voltmeter en een lichtgevoelige silicon cel, en registreert het aantal photons van golflengten tussen de 400 en 700 nm dat op een plat vlak valt. De exacte begrenzing van 400 en 700 nm wordt door filters geregeld - gekleurde flasfilters zorgen voor de gewenste spectrale respons. Het geheel is op cosinus gecorrigeerd. Deze meter kan worden gebruikt in het veld, en heeft een maximale relatieve fout van minder dan 5%. De uitslag wordt afgelezen in mikro-einsteins per m^2 per seconde. Een micro-einstein (hier af te korten als mEi) is $6,02 \cdot 10^{17}$ photons.

De voordelen van een silicon fotocel worden in een artikel van J.H. Norman e.a. besproken (NORMAN et al., 1969).

4.2. WERKWIJZE

Voortbouwend op de ervaringen opgedaan door WIERSUM (1970) werden op analoge wijze lichtmetingen gedaan met de nieuwe apparatuur. Door de diverse opstanden werd een denkbeeldige lijn getrokken waarlangs op iedere stap (± 1 m) een meting werd verricht door de cel met gestrekte arm op borsthoogte rechts in de opstand te houden. Een volledige serie metingen in een vegetatie bestond uit minimaal 50 waarnemingen om een statistisch enigszins verantwoord gemiddelde te kunnen berekenen. De weerstoestand werd genoteerd in een vierdelige schaal: zonnig (z), half zonnig ($\frac{1}{2}$ z), half bewolkt ($\frac{1}{2}$ w), bewolkt (w) (zie WIERSUM, 1970). Uit een serie metingen op een overwegend zonnige dag blijkt dat de lichtsterkte tussen 10 uur 's morgens en 2 uur 's middags ongeveer constant is terwijl hij daarvoor en daarna sterk afneemt (SCHULZ, 1960). De metingen werden gedaan in bovengenoemd tijdsinterval waarbij steeds, alvorens de opstand te betreden, enkele waarnemingen in het open veld werden verricht. Dit voor een mogelijke vergelijking tussen de lichtintensiteit binnen en buiten de opstand en de berekening van de daylight faktor.

4.3. VERWERKING

Omdat de waarden van de waarnemingen door externe oorzaken zoals overtrekkende bewolking en lichtvlekken erg variëren gaf de verwerking nogal wat problemen. Het directe zonlicht dat tussen de bladeren doorvalt kan de uitslag van het instrument enkele honderdtallen malen vergroten. Deze lichtvlekken komen zeer willekeurig voor en kunnen de resultaten drastisch veranderen. Hoewel ze niet te negeren zijn omdat lichtvlekken wel degelijk van veel belang zijn voor de vegetatie (SCHULZ, 1960) kunnen ze gerelativeerd worden door een frequentieverdeling van het licht op te stellen.

Een andere methode ter vereffening van de resultaten bestaat uit het berekenen van de daylight faktor, d.i. het percentage van het diffuus licht in het open veld dat in het bos doordringt. Doch ook de lichtomstandigheden buiten het bos waren zeer variabel en daarvan waren slechts gemiddelden bekend, wat aan de daylight faktor in dit geval een zeer beperkte waarde geeft voor vergelijking van de opstanden onderling. Verschillen in lichtklimaat binnen het bos treden op naar de aard van de vegetatie en naar de dichtheid van de opstand.

Door het totaal grondvlak als maatstaf voor de begroeiing te nemen was het mogelijk te zoeken naar een correlatie met de hoeveelheid licht in de opstand. De totale grondvlakken van de meeste opstanden waren wel bekend.

5. UITVOERING

De metingen werden op zeer verschillende plaatsen gedaan:

- in de houtvesterij Mapane, in het zogenaamde Arboretum (ongestoord drooglandbos), in Blok I vak 9/A en B (natuurlijke verjonging), in de proefperken te Sarwadriesprong (kapoewerievakjes), in het proefperk te Sarwaweg km 6 (geëxploiteerd drooglandbos);
- in de houtvesterij te Blakawatra, in vak 25 (successie op ontbost terrein);
- in de houtvesterij van Coesewijne, in de proefperken te Goliath (geëxploiteerd drooglandbos).

In Blok I 9/A en B ligt een proef van natuurlijke verjonging in geëxploiteerd drooglandbos, aangevangen in 1965, waarbij 12 verschillende behandelingen worden toegepast, te weten 2 graden van zuivering en 6 graden van vrijstelling (zie STERRINGA, 1968 en JONKERS, 1974). Om een indruk te krijgen hoe de lichtverdeling lag in eenzelfde soort vegetatie (nl. natuurlijk verjongd drooglandbos) maar onder verschillende behandelingen, werden van ieder type twee vakjes opgenomen.

Van behandeling 2, waar reeds twee keer was vrijgesteld, werden alle 16 vakjes weer opgenomen een maand na vrijstelling (lianen kappen en concurrerende niet- waardeboomen vergiftigen). Dit om te kijken of het vrijstellingseffect zichtbaar is. Per vakje werd een serie van minstens 50 waarnemingen gedaan.

Te Sarwadriesprong werden in 1967 proefperken opengekapt van 1 en $\frac{1}{2}$ ha, temidden van geëxploiteerd drooglandbos. Hier vestigde zich spontaan een *Cecropiavegetatie*. In twee van de proefperken werden langs een willekeurige lijn 100 lichtmetingen verricht.

Door het proefperk en geëxploiteerd drooglandbos te Sarwaweg km 6 werden 2 lijnen getrokken respectievelijk in vak III en vak V, benevens een serie metingen langs het grenspadje van de vakken om eventuele randeffecten aan te kunnen tonen.

Te Goliath ligt een soortgelijk proefperk, eveneens van 5 ha in geëxploiteerd drooglandbos, waar een weg vlak langs is getrokken. De isolatiestrook is daardoor aan één kant erg smal, maar loopt naar achteren breed uit. Om de lichtsterkte in de isolatiestrook na te gaan werden hierin vier doorsteken gemaakt vanaf de weg naar het proefperk. 2 lijnen werden in het proefperk zelf doorgetrokken.

In vak 25 te Blakawatra hebben we te doen met 3 vegetatietypen. Dit terrein, dat oorspronkelijk was begroeid met een overgangsvegetatie van zgn. hoog savannebos naar hoog drooglandbos, werd in 1966 opengedozerd. De vegetatieresten werden op rillen gestoten en verbrand. Een natte periode daaropvolgend was er de oorzaak van dat in een gedeelte van het terrein door inundatie de toen aanwezige kiemplantjes doodgingen. Hier ontstond een stukje savanne. Duidelijk verschil bestaat ook tussen de vegetatie op de voedselrijke bodem onder de "ril" en het resterende deel waar een "bos" vegetatie opkwam (BOERBOOM, 1967). In deze 3 typen vegetatie werden series metingen verricht van minstens 50 waarnemingen per serie. In de "savanne" werd nog onderscheid gemaakt tussen waarnemingen in het open veld en onder de verspreide vegetatie aldaar.

In het Arboretum werden ongeveer 300 waarnemingen langs een zigzag lijn over het gehele proefperk gedaan.

6. RESULTATEN

6.1. DE "DAYLIGHT FAKTOR"

Omdat de lichtomstandigheden met klimaat, geografische ligging en vegetatievorm aanzienlijk kunnen variëren, kunnen gelijke cijfers voor het percentage doorgelaten licht uit twee verschillende gebieden toch zeer uiteenlopende absolute lichtgesteldheden vertegenwoordigen (WIERSUM, 1970). Maar om een idee te krijgen van de orde van grootte is toch de daylight faktor voor het ongeëxploiteerde drooglandbos berekend, onder zonnige en bewolkte omstandigheden. Rekening houdend met de weersomstandigheden van de ochtend van de meting werd het buitenlicht met afschermen van het direkte zonlicht, d.m.v. een plaatje van 9 cm diameter op 1.70 m hoogte boven de meetcel, bij onbewolkte lucht (z) bepaald op $390 \text{ mEi/m}^2 \cdot \text{sec}$, bij lichte egale bewolking ($\frac{1}{2}$ w) op $400 \text{ mEi/m}^2 \cdot \text{sec}$, en bij zware

bewolking (w) op $270 \text{ mEi/m}^2 \text{ sec}$. In de opstand was de lichtsterkte respectievelijk $12 \text{ mEi/m}^2 \text{ sec}$ voor z en $4 \text{ mEi/m}^2 \text{ sec}$ voor w gemiddeld, wat neerkomt op een doorlatingspercentage van 3,1 en 1,5. SCHULZ (1960) vond met zijn apparatuur waarden omstreeks de 3%, bij overwegend onbewolkt weer.

Met de pyranometer (meting in watt/m^2 van directe en indirecte straling) werd een waarde van 1200 watt/m^2 gevonden bij onbedekte hemel, maar met afscherming van direct zonlicht door het eerder vermelde plaatje van 9 cm diameter op 1.70 m hoogte. Bij zware bewolking leverde dezelfde meting weer 1200 watt/m^2 op, terwijl afscherming nu geen merkbaar effect had.

6.2. LICHTINTENSITEITEN IN VERSCHILLENDE VEGETATIETYPEN

Tabel 1 geeft een idee van de relatieve lichtsterkte op 1.30 m hoogte in verschillende opstanden onder bewolkte en zonnige omstandigheden. Als maatstaf voor de dichtheid van de vegetatie werd tevens het totaal grondvlak per ha vermeld. Voor de proefperken werd de volgende code gebruikt:

Arboretum : Kamp 8, Reservaat, proj. 67/4
 Km 6 : Sarwaweg km 6, project 67/2
 Sarwa I, II : Sarwadriesprong, 1 ha res. 0,25 ha, proj. 67/1
 "bos", "ril", "savanne": Blakawatra vak 25 proj. 67/1

Tabel 1. De relatieve lichtsterkte op 1.30 m hoogte in diverse bos-vegetaties bij bewolkt (w) en zonnig (z) weer uitgedrukt in $\text{micro-einsteins/m}^2 \text{ sec}$, en het grondvlak per ha

code proefperk	relatieve lichtsterkte		grondvlak (m^2/ha)	vegetatie type
	W	Z		
Arboretum	4	12	32	ongerept drooglandbos
km 6, vak III + V	8	14	26	geëxploiteerd drooglandbos
km 6, grens- lijn	30	28	26	" "
Sarwa I	21	-	31	<i>Cecropia</i> kapoewerie
Sarwa II	40	39	18	" "
"bos"	41	-	11	jonge kapoewerie
"ril"	33	-	18	" "
"savanne"	298	-	-	grasvegetatie met verspreide struiken

Uit de tabel blijkt het volgende:

- Het "Arboretum" kent de laagste lichtintensiteiten.
- Sarwadriesprong I, het proefperk van 1 ha, heeft hetzelfde totale grondvlak maar is veel lichter, omdat het met een *Cecropia* vegetatie bedekt is.

- Sarwadriesprong II, het proefperk van 0,25 ha, eveneens met een kapoewerie vegetatie bedekt, heeft een lager totaal grondvlak en is weer lichter (dan Sarwadriesprong I).
- Het proefperk te Sarwaweg km 6 (geëxploiteerd drooglandbos) wijkt weinig of niet af van het "Arboretum" (ongestoord drooglandbos). Het min of meer ontbreken van ondergroei langs de grenslijn heeft duidelijk invloed op het lichtklimaat op 1.30 m hoogte.
- "Bos" en "ril" op Blakawatra vak 25, zijn erg licht door de jonge, open vegetatie en de grote gaten in de opstand.
- De savanne is bij donker weer gemeten. De gevonden waarden zijn daarom niet al te hoog vergeleken bij normale daglichtcijfers, (een gewoon gemiddelde bij w is 450 micro-einsteins/m² sec in het open veld) hoewel er slechts enkele struiken en boompjes zijn die het gemiddelde drukken. De savanne kent erg hoge lichtintensiteiten vergeleken bij de rest.

De lichtmetingen geven dus wel een idee van het lichtklimaat in een opstand hoewel vele factoren de waarnemingen kunnen beïnvloeden, en dat zijn o.a.:

- het sterk wisselende licht buiten. Bewolkt (w) varieert van 300 tot 1000 micro einsteins/m².sec, zonnig (z) van 800 tot 2200 micro einsteins/m².sec. (Hierbij is niet afgeschermd tegen direct zonlicht.);
- open plekken in het bos;
- lichtvlekken die willekeurig opgenomen worden.

De laatste twee factoren kunnen door middel van een frequentieverdeling in diverse lichtklassen vereffend worden.

Tabel 2 geeft de frequentieverdeling in procenten van de lichtintensiteit in de verschillende opstanden in 6 trajekten onder beide atmosferische gesteldheden. Deze tabel onderstreept de vorige resultaten en geeft nog extra informatie over de verdeling van de lichte en donkere plekken in de opstand.

Het "Arboretum" kent duidelijk de donkerste stukken. Sarwaweg km 6, Sarwadriesprong I en II bereiken hun maximale frequentie steeds bij hogere lichtsterkten.

Van het "bos" in het successieproefperk te Blakawatra blijkt nu dat het lichtregime daar tamelijk gelijkmatig is, tussen de 10 en 100 micro einsteins met enkele lichtere plekken, terwijl de ril duidelijk meer contrasten kent tussen donkere en lichtere stukken.

Tabel 2. Frequentieverdeling in procenten van de lichtintensiteit in verschillende opstanden over 6 trajekten

code proefperk	weers- gesteld- heid	0-3	3-10	10-30	30-100	100-300	300-1000 micro einsteins/ m ² .sec
Arboretum	w	35	63	1	-	-	-
	z	3	79	14	3	1	1
Km 6	w	-	74	23	-	-	-
	z	1	30	68	1	-	-
Sarwa I	w	-	13	67	21	-	-
	z	-	-	-	-	-	-
Sarwa II	w	-	2	45	47	7	-
	z	-	7	56	36	-	1
"bos" Blakawatra vak 25	w	-	-	51	41	8	-
	z	-	-	-	-	-	-
"ril" Blakawatra vak 25	w	-	15	48	31	6	-
	z	-	-	-	-	-	-

6.3. INVLOED VAN DE DIVERSE BEHANDELINGEN IN VAK 9/A, B OP DE LICHTINVAL

De gemiddelde lichtintensiteiten per behandeling van de opgenomen vakjes in vak 9/A en B staan vermeld in Tabel 3. Blok A en B verschillen wat betreft de oorspronkelijke zuivering der vakjes. In vak A werden alle waardeloze bomen boven de 10 cm o.b.h. vergiftigd, in vak B alle waardeloze bomen boven de 20 cm o.b.h. Door zwaardere verwildering zou vak A (op 1.30 m hoogte) gemiddeld donkerder kunnen zijn dan B wat Wiersum in 1970 ook had gevonden. Dit zuiveringseffect bleek nu niet in de lichtmetingen terug te vinden. JONKERS (1974) geeft verdere informatie over de behandelingen en hun effect.

Tabel 3. De gemiddelde lichtintensiteit in micro einsteins/m².sec onder zonnige (z) en bewolkte (w) omstandigheden voor de verschillende behandelingen van Vak 9/A, B

behandeling	A		B		totaal gem.		aantal lichtvlekken
	W	Z	W	Z	W	Z	
1	26	29	125	477	56	184	2
	68	130	16	100			
2	19	58	29	48	25	53	2
	28	44	-	62			
3	14	13	9	23	16	31	1
	24	29	15	60			
4	57	191	67	22	60	207	14
	54	389	6	226			
5	19	-	11	52	11	39	0
	9	18	4	47			
6	9	11	8	122	12	55	3
	18	26	-	61			

Tabel 4 geeft de frequentieverdeling in procenten van de lichtintensiteit bij de 6 verschillende vrijstellingsgraden zowel bij zonnig als bij bewolkt weer. Uit deze tabel is vrij nauwkeurig het algemene lichtklimaat per behandeling af te lezen.

Bij behandeling 4 valt 29% van de waarnemingen in de klassen 100-3000 m.c. waarvan 6% in de hoogste klassen 1000-3000 mEi. Hier is sprake van veel lichte plekken in het bos, als gevolg van een zeer rigoureuze vrijstelling in 1972.

Bij behandeling 1 valt meer dan 20% in de klassen 100-3000 mEi. De rest is vrij regelmatig verdeeld van 3 tot 100 mEi. De hoge lichtintensiteiten in deze vakjes worden verklaard door het feit dat hier 4 keer is vrijgesteld in 6 jaar tijds.

Bij behandeling 2 zijn de lichtintensiteiten het sterkst vertegenwoordigd in de klasse 10-30 mEi met nog vele waarden daarboven. Deze vakjes zijn ook vrij licht. Hier is slechts 2 keer vrijgesteld maar tevens zijn in het vorige jaar (1973) de lianen gekapt bij de voorbereidingen van de derde vrijstelling, wat het geheel veel lichter maakt dan behandeling 3 waar in voorgaande jaren ook 2 keer is vrijgesteld. In behandeling 3 is de klasse 3-10 mEi sterker, en 30-100 mEi minder sterk vertegenwoordigd. Behandeling 3 hoort dan ook bij de donkere vakjes.

Tabel 4. Frequentieverdeling in procenten van de lichtintensiteit (in microeinsteinseins/m².sec) onder bewolkte (w) en zonnige (z) omstandigheden voor diverse behandelingen in vak 9/A, B. (4 plots per behandeling doorkruist met de lichtmeter, 50 metingen per vakje)

behan- deling	weersge- steldheid	0-3	3-10	10-30	30-100	100-300	300-1000	1000-3000	mEI/m ² .sec	beoordeling
1	w z	15 17	32 34	33 24	13 13	7 8				licht
2	w z	15 17	67 53	17 24	1 5	1 1				vrij licht
3	w z	36 27	56 56	6 12	2 4					vrij donker
4	w z	3 10	26 22	47 27	13 28	3 2				lichtste
5	w z	3 18	47 61	9 15	3 3	4				vrij donker
6	w z	2 1	62 34	32 48	4 9					donkerste

In behandeling 5 en 6 treden de zwakste lichtintensiteiten op. Resp. 84 en 88% van de waarnemingen valt in het traject 3-30 mEi. Dit zijn de vakjes waar nog nooit is vrijgesteld.

Uit deze gegevens blijkt dat er toch wel een verband is te ontdekken tussen het te meten lichtklimaat in de opstand en de diverse behandelingen die zijn toegepast. De gemeten waarden zijn vooral van belang voor de kleine verjonging onder de 2 m hoogte. Wat de minimaal nodige hoeveelheid licht is om te groeien zou men kunnen trachten te schatten uit de tellingen in de 2 x 20 m² vakjes.

6.4. INVLOED OP HET LICHTKLIMAAT DIREKT NA VRIJSTELLING

In de 16 vakjes van behandeling 2 werden in februari 1974 de eerste lichtmetingen gedaan. In de helft van de vakjes waren reeds de lianen gekapt. Begin maart werden deze vakjes vrijgesteld door het kappen van alle lianen en het vergiftigen van concurrerende niet-waarde bomen. Anderhalve maand later, half mei, werden weer lichtmetingen verricht doch slechts in de helft van de vakjes. De bladeren van de vergiftigde bomen begonnen te verkleuren maar waren nog niet afgevallen. Het lichtklimaat kon dan ook niet veel veranderd zijn. De gemiddelden van de series waarnemingen in de 8 vakjes vóór en na vrijstelling volgen in Tabel 5.

Tabel 5. Gemiddelde lichtintensiteiten in micro einsteins/m².sec in 8 vakjes van de behandeling 2 voor en na vrijstelling. Onderscheid werd gemaakt tussen bewolkte (w) en zonnige (z) omstandigheden

vak no.	W		Z	
	voor	na	voor	na
102	21	9	47	38
108	11	29	57	-
109	19	16	58	55
115	15	39	23	83
202	29	12	68	18
208	90	14	18	-
209	29	20	48	68
215	-	15	105	-

Deze tabel toont duidelijk dat:

- de lichtintensiteiten voor dezelfde behandeling in de verschillende vakjes enorm uiteenlopen;
- de lichtintensiteiten na vrijstelling nu eens hoger dan weer lager zijn dan daarvoor.

Uit dit laatste is dus geen meetbaar vrijstellingseffect te concluderen. Integendeel, het bewijst, samen met de eerder geconstateerde wisselvalligheid in de waarnemingen, hoe onbetrouwbaar deze lichtmetingen kunnen zijn.

Het is mogelijk dat na volledig afsterven en wegvallen van bomen en lianen er wel een sterkere lichtval tot op 1.30 m hoogte te constateren zou zijn. Daarvoor zou een derde meting nog één of twee maanden later moeten plaatsvinden.

6.5. VERBAND TUSSEN TOTAAL GRONDVLAK PER VAKJE EN DE GEMETEN LICHT-INTENSITEITEN IN VAK 9/A, B

Aangezien er een duidelijk verband bestaat tussen het totaal grondvlak en de dichtheid van het vegetatiedek, leek het interessant het totaal grondvlak met de doorgelaten lichtintensiteiten via het kronendak te vergelijken. Uit de gegevens van het totaal grondvlak en de lichtintensiteiten onder bewolkte en zonnige omstandigheden van de vakjes in vak 9/A, B werd de correlatiecoëfficiënt berekend. Stel grondvlak x , en gemiddelde lichtintensiteit in de opstand y , dan wordt de correlatiecoëfficiënt:

$$R = \frac{\sum xy - \sum x \sum y / n}{\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2 / n) (\sum y^2 - (\sum y)^2 / n)}}$$

Ingevuld vinden we dan $R_w = -0,58$ bij bewolkt weer en $R_z = -0,59$ bij zonnig weer.

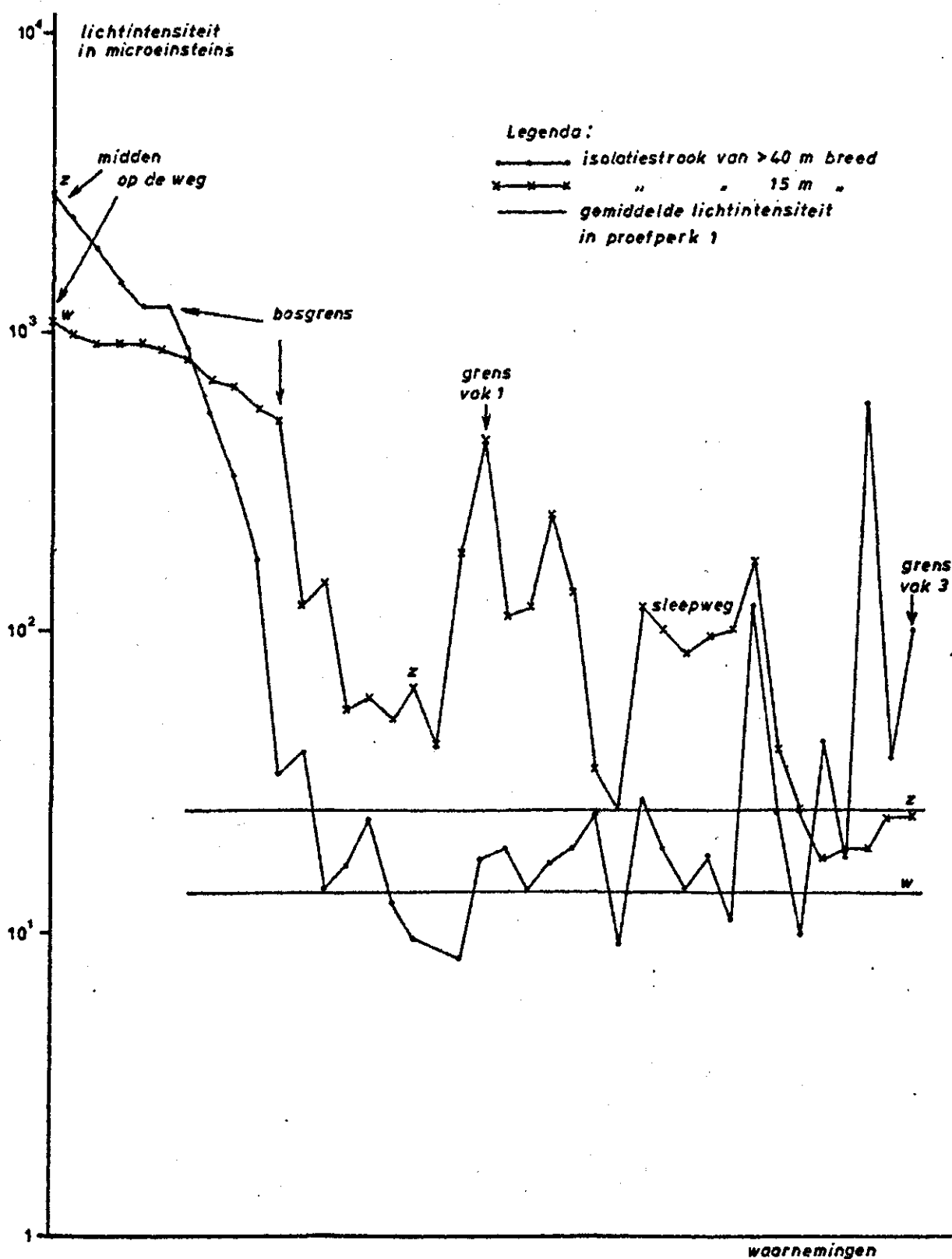
Het aantal waarnemingen $n = 22$.

Uit een tabel die de waarde van de correlatiecoëfficiënt bij diverse vrijheidsgraden en 2 trappen van waarschijnlijkheid geeft, lezen we af dat er van duidelijke correlatie sprake is bij een overschrijding van de waarden 0,423 of 0,537 bij een overschrijdingskans van respectievelijk 0,05 en 0,01.

We kunnen hier dus tot een duidelijk verband tussen de 2 variabelen concluderen. De correlatie is negatief omdat bij een groter grondvlak er minder licht in de opstand binnendringt.

6.6. HET EFFECT VAN DE ISOLATIESTROOK TE GOLIATH

De breedte van de isolatiestrook van het proefperk te Goliath varieert van zo'n 10 tot 70 m. In het smalste stuk is de kans op randeffecten in het proefperk erg groot. Door de isolatiestrook zijn 4 doorsteken gemaakt om een indruk te krijgen van het verloop van het lichtklimaat onder in de opstand op 1.30 m hoogte. In grafiek 1 zijn twee van de waarnemingsreeksen uitgezet in enkel logaritmische schaal. De reeksen zijn opgenomen respectievelijk daar waar de isolatiestrook ongeveer 15 en daar waar hij meer dan 40 m breed is. De waarnemingen in het proefperk zelf schommelen rond een gemiddelde dat is weergegeven door een rechte lijn. De 2 reeksen opgenomen daar waar de isolatiestrook zo'n 25 m breed is, vertonen in grote trekken hetzelfde verloop als bij de 40 m brede strook.



Grafiek 1. Goliath. Verloop van de lichtintensiteit in enkellogaritmische schaal in de isolatiestrook van proefvak 1 en 3 en de weergave van het algemeen gemiddelde bij bewolkt (w) en zonnig (z) weer in proefvak 1

Uit de grafiek zien we dat de hoge lichtintensiteiten midden op de weg, door schaduwwerking naar de rand van het bos toe langzaam afnemen. Eenmaal binnen de vegetatie neemt het licht abrupt af en daalt daarna verder tot het om een gemiddelde schommelt dat vergelijkbaar is met het gemiddelde in de opstand zelf.

Gemiddelde lichtintensiteiten in het proefperk:

w: 14 mEi. in vak 2
z: 25 mEi. " " "
z: 28 mEi. " " 1

Gemiddelde lichtintensiteiten midden in de isolatiestrook:

w: 14 mEi. voor de strook van 25 m breed
z: 30 mEi. " " " " 30 m "
z: 44 mEi. " " " " > 40 m breed

In de strook van 15 m breed heeft de lichtsterkte op meethoogte vóór de grens van het vak z'n minimum nog niet bereikt. De laagste waarde is hier: w; 50 mEi. Na oversteken van de sleepweg die door het proefperk loopt en die ook het lichtklimaat van de omringende vegetatie sterk beïnvloedt, begint hier pas het echte bos - lichtklimaat.

Hoewel het resultaat van één reeks metingen door zo'n smalle isolatiestrook te weinig is voor het trekken van verregaande conclusies, lijkt het er toch op dat de isolatiestrook hier te smal is om daarbinnen de lage lichtintensiteiten van het proefperk zelf te bereiken.

Aan de grens van proefvak en isolatiestrook, waar een smal pad langs loopt en dus de ondergroei is verwijderd, is steeds een verhoging van de lichtinval te zien. Deze verhoging van de lichtintensiteiten was ook geconstateerd te Sarawag km 6 op de grenslijn, zie tabel 1. Het is wel duidelijk dat bij metingen op borsthoogte de schaduw van de ondergroei direct daarboven een rol speelt.

7. CONCLUSIES

Ondanks het feit dat de gedane lichtmetingen erg relatieve resultaten gaven kan het volgende opgemerkt worden:

- het licht dat in het bos doordringt is zwak, slechts 3% berekend volgens de daylight faktor in ongestoord drooglandbos, zowel onder zonnige als onder bewolkte omstandigheden;
- de lichtintensiteiten in de opstand nemen toe in de volgende volgorde van vegetaties: ongestoord drooglandbos, *Cecropia* bos, jong savannebos en open savanne;
- frequent vrijstellen, rigoreus vergiftigen en lianen kappen geven een verhoging van de gemiddelde lichtintensiteit in de opstand te zien op 1.30 m hoogte;
- met behulp van de correlatiecoëfficiënt kon worden aangetoond dat er een negatief verband bestaat tussen het totale grondvlak in natuurlijk verjongd bos en de hoeveelheid licht die in de opstand doordringt tot op 1.30 m hoogte;
- in een smalle isolatiestrook (15 m) is het goed mogelijk dat de lage lichtintensiteiten van de gewone opstand niet worden gehaald.

8. LITERATUUR

- ATKINS, W.R.G., H.H. POOLE & F.A. STANBURY, 1937. The measurements of the intensity and colour of light in woods by means of emission and rectifier photoelectric cells. Proc. R. Soc. B, 121: 427-50.
- BOERBOOM, J.H.A., 1967. CELOS kwartaalverslagen no. 1, sub 2.8.
- JONKERS, W., 1974. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 99.
- NORMAN, J.H. et al., 1969. Photosynthetic light sensor for measurements in plant canopies. Agron. J. 61: 840-843.
- SCHULZ, J.P., 1960. Ecological studies on rain forest in Northern Surinam. The vegetation of Surinam, 2. Van Eedenfonds. Amsterdam.
- STERRINGA, J.T., 1968. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. Beschrijving van de drie eerste jaren van het onderzoek. CELOS Rapporten, 16 (1).
- WIERSUM, K.F., 1970. Lichtmetingen in diverse vegetaties en boscultures. CELOS Rapporten, 43 (3).