Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

ARBEIDSKUNDIG ONDERZOEK VAN HOUTTEELTKUNDIGE WERKZAAMHEDEN T.B.V. NATUURLIJKE VERJONGING VAN HET DROOGLANDBOS

(Onderzoekproject 74/18)

C.F.W.M. von Meyenfeldt

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Ir. N.R. de Graaf en Ir. F.J. Staudt

juni 1975

I N H O U D

	blz.
1. Samenvatting	5
2. Voorwoord	5
3. Inleiding en probleemstelling	5
4. Methodiek	6
5. Uitvoering	6
5.1. Algemeen	6
5.2. Tijdstudies	7
5.2.1. Markeren	7
5.2.2. Vrijstellen	8
5.3. Lichamelijke arbeidsbelasting en klimaat	12
6. Resultaten	12
6.1. Waardehout markeren	12
6.2. Vulhout markeren	16
6.3. Vrijstellen	16
6.3.1. Tijdstudies	16
6.3.2. Hartslagfrequentiemetingen	21
6.3.3. Energieverbruik en arbeidscapaciteit	21
7. Discussie	28
7.1/2. Markeren van waardehout en vulhout	28
7.3. Vrijstellen	30
7.3.1. Tijdstudies	30
7.3.2/3. Hartslagfrequentie- en energiemetingen	31
7.4. Totaal benodigde arbeid voor een vrijstelling	32
8. Conclusies	34
9. Literatuur	35
Bijlagen	

1. SAMENVATTING

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de werkzaamheden ten behoeve van het project 74/18, welke plaatsvonden in de proefperken van de projecten 65/3 en 67/9. Gedurende de maanden februari tot mei 1975 is het veldwerk verricht.

De meetgegevens zijn zoveel mogelijk verwerkt. De belangrijkste zaken die naar voren kwamen zijn:

- de totaal benodigde arbeid bij een vrijstelling varieert van 2,4-5,9 mandagen per ha;
- de toegankelijkheid en de samenstelling van de opstand is van grote invloed op de benodigde arbeid per ha;
- het vrijstellen valt te classificeren als lichte lichamelijke arbeid;
- de voorgestelde arbeidsgang ten aanzien van het markeren moet opnieuw bekeken worden op haar doelmatigheid;
- vrijstellen kan, arbeidstechnisch en houtteeltkundig bezien, in tarief uitgegeven worden.

2. VOORWOORD

Dit rapport geeft een overzicht van de arbeidskundige activiteiten in het kader van het project 74/18, uitgevoerd in de eerste twee kwartalen van 1975.

Bij het veldwerk verleenden J.A. Jubitana, H. Sabajo, M. Narsingh en T.F.C. Chin A Fat assistentie, waarvoor mijn hartelijke dank. De heren De Graaf en Staudt, die als mentoren voor de begeleiding zorgden, worden eveneens hierbij hartelijk bedankt.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Aangaande de houtteeltkundige aspecten van natuurlijke verjonging van het Surinaamse drooglandbos worden door het CELOS reeds sinds 1965 teeltproeven gedaan, voortbouwende op werk door de Dienst 's Landsbosbeheer (L.B.B.) verricht. In deze proeven wordt vooral gezocht naar een mogelijkheid om minder frequent onderhoud aan de culturen te geven, met behoud van goede resultaten. Voorlopig kan gesteld worden dat uit de lopende proeven blijkt dat besparing op het onderhoud zeker mogelijk is.

In het verleden zijn kostenberekeningen van de werkzaamheden in de natuurlijke verjonging gemaakt welke zodanig hoog uitvielen dat L.B.B. besloot het systeem voorlopig niet toe te passen. Genoemde kostenberekeningen stoelden op een in het verleden toegepast, vrij intensief teeltsysteem.

Het doel van dit onderzoek (project 74/18) is het opnieuw verzamelen van betrouwbaar cijfermateriaal van een verbeterde werkwijze in de verjongingsculturen, om daarmee een nieuwe kostenberekening mogelijk te maken. Het cijfermateriaal wordt verzameld door middel van tijdstudies, aangevuld met ergonomische studies aangaande de lichamelijke arbeidsbelasting. Het cijfermateriaal wordt voorts zo verzameld dat extrapolatie naar praktijkomstandigheden mogelijk is.

Dit onderzoek bekijkt in het bijzonder het markeren van waardehout en vulhout en het vrijstellen.

Oudere publicaties over de houtteeltkundige aspecten zijn: LANDSBOSBEHEER (1955-1968), SCHULZ (1960), BOERBOOM (1965; 1967a, b, c), STERRINGA (1968), WIERSUM (1970), GIETELING (1970), ZONDERVAN (1972), JONKERS (1974), SCHELTENS (1975) en VON MEYENFELDT (1975).

4. METHODIEK

Het onderzoek onderscheidt de volgende onderdelen:

a. Tijdstudie. Continu zijn tijdwaarnemingen verricht, met een driewijzer-stophorloge van het type doorloper, bij het markeren van waardebomen, het markeren van vulhoutbomen en het vrijstellen. Tegelijkertijd zijn produktiemetingen verricht, te weten aantallen bomen per bekende oppervlakte, en zijn toegankelijkheden en tempo's geschat.

b. De lichamelijke arbeidsbelasting. Tijdens het vrijstellingswerk werd de hartslagfrequentie gedurende 5 dagen doorlopend gevolgd. Gemeten werd aan twee proefpersonen, één 's morgens en de andere 's middags. Ook werd 6x per dag, steeksproefsgewijs (3x 's morgens en 3x 's middags) gedurende 15 minuten (3 min inleiding, 12 min meten) een draagbare droge gasmeter op de proefpersonen aangesloten. Deze meter registreerde de totale hoeveelheid uitgeademde lucht (ventilatie) en ving een klein gedeelte (0,6%) in een ballon op, welk monster in een veldlaboratorium op zuurstof geanalyseerd werd. Uit het verschil in zuurstof met de buitenlucht kan de verbruikte energie in kilocalorieën per minuut berekend worden. Hierbij is gebruik gemaakt van de berekeningswijze zoals aangegeven door HETTINGER (1965, blz. 51 e.v.). Tevens zijn tijdens de belastingmetingen produkties, terreinomstandigheden, weersomstandigheden en tempo's gemeten of geschat.

5. UITVOERING

5.1. ALGEMEEN

De onderzochte boswerkzaamheden waren:

a. Markeren waardehout in diverse gedeelten van de proefperken I/9 A, B; gedurende totaal 7 mandagen werden arbeidsstudies verricht.
b. Markeren vulhout in diverse gedeelten van het proefperk Mapanebrug; gedurende totaal 5 mandagen werden arbeidsstudies verricht.
c. Vrijstellen in diverse gedeelten van de proefperken I/9 A, B en Mapanebrug; gedurende 25 mandagen werden tijdstudies verricht, waaronder 9 mandagen door middel van tijdschrijven; tevens werden gedurende 4 dagen (2 in I/9 A, B en 2 in Mapanebrug) hartslag- en energiemetingen uitgevoerd; de metingen vonden verspreid plaats in de maanden februari t/m mei 1975.

In totaal werden metingen verricht aan vijf personen, nl. twee bij het vrijstellingswerk, één bij het markeren van waardehout en twee bij het markeren van vulhout. Het onderzoekskarakter van het werk en de beperkt beschikbare tijd lieten niet toe dat van meer personen metingen werden verricht.

De waardehoutmarkeerder was een persoon met enige ervaring (ca. 1 maand) en hetzelfde geldt voor de vulhoutmarkeerders (ca. 2 weken, resp. 2 dagen).

Tijdens de tijdstudies heeft iedere arbeider zijn eigen tempo kunnen bepalen.

5.2. TIJDSTUDIES

5.2.1. Markeren

De tijdstudies vonden plaats in de isolatiestroken en de plots van behandeling 3 van I/9 A, B en in enkele plots van Mapanebrug.

Voor een overzicht van reeds uitgevoerde teeltkundige handelingen wordt verwezen naar Tabel 1. Een uitgebreider overzicht van de verschillende handelingen is te vinden in het 1e deel van dit CELOS-rapport (VON MEYENFELDT, 1975). Voor een indeling van de proefperken zie Fig. 1 en Fig. 2.

Het gebruikte gereedschap bestond uit een houwer, een vijl, twee door middel van ijzerdraad aan elkaar verbonden blikjes van ca. 500 cc gevuld met verf, en een verfkwast. Voor het waardehout markeren werd rode verf, en voor het vulhout markeren gele verf gebruikt. De verfblikjes werden iedere morgen aan de bosweg bijgevuld uit 5-liter blikken. Er werd gewerkt in een 10-20 meter brede strook. De waardehoutmarkeerder was een goede waardesoortenkenner. Eén van de twee vulhoutmarkeerders was niet, de ander (schrijver dezes) gedeeltelijk, ervaren. Verder waren er geen objectieve instructies aangaande het markeren verstrekt maar werd meer op inzicht en gevoel vertrouwd, dit omdat het vulhout markeren een nieuw aspect van de vrijstelling was. Gemarkeerd werden alle waardebomen > 2 cm dbh door middel van het aan twee kanten aanbrengen van een rode stip op 1,50 m en voorts werd een aantal vulhoutbomen > 2,5 cm resp. > 4 cm dbh gemarkeerd door middel van gele stippen op 1,50 m (VON MEYENFELDT, 1975). Arbeidsfysiologische metingen zijn niet verricht omdat het werk lichamelijk niet zwaar is. Eerder kan er sprake zijn van een zware mentale belasting. Hier zijn evenwel geen gegevens over bekend.

Een opstandsbeschrijving is gemaakt naar toegankelijkheid en aantal te markeren bomen/ha. De toegankelijkheid is uitgedrukt in een vijfdelige schaal. Oplopende van 1 tot 5 neemt de toegankelijkheid af. Voor een overzicht van de omschrijving wordt verwezen naar Bijlage 1. Behalve de toegankelijkheid zijn ook de aantallen te markeren bomen per ha van direkte invloed op de gemiddelde tijd voor markeren per boom.

Ten behoeve van de tijdstudie zijn de volgende arbeidselementen met codenummers (1 t/m 11), onderscheiden:

1. Lopen vanaf bosweg naar werkplek en terug;
2. Verfpotjes vullen;
3. Houwer slijpen;
4. Boom zoeken;
5. Boom markeren;
6. Rust (incl. pauze's korter dan 15 minuten);
7. Overleg;
8. Storing;
9. Persoonlijke verzorging;
10. Wachten + pauze (> 15 min);
11. Lopen in verband met aard van de proefperken.

ad 8 : Storing kan het gevolg zijn van wespen, mieren, regen, enz.;
ad 9 : Persoonlijke verzorging, zoals insmeren met citronella, reorganiseren van de kleding;
ad 10: Wachten als gevolg van de aard van de proef en/of proefperk zoals bijv. wachten op de tijdwaarnemer (dit element komt, evenals het volgende, bij werken in de praktijk niet voor);
ad 11: Verhuizen van het ene plot naar het andere plot of van het ene vak naar het andere vak.

Ten behoeve van de verwerking zijn de arbeidselementen ingedeeld in categorieën:

I. Direct produktief: lopen van boom tot boom (boom zoeken); boom markeren (elementen 4 en 5).
II. Indirect produktief: voorbereidende werkzaamheden (vullen rugspuit, slijpen houwer), lopen vanaf bosweg naar werkplek en terug (elementen 1, 2 en 3).
III. Niet-produktief afhankelijk: rust, persoonlijke verzorging, overleg en storing (elementen 6, 7, 8 en 9).
IV. Niet-produktief onafhankelijk: pauze (> 15 min), wachten als gevolg van de metingen, lopen van plot naar plot (elementen 10 en 11).

ad I. Spreekt voor zich. Dit wordt 100% genoemd.
ad II. Deze werkzaamheden zijn iedere werkdag noodzakelijk ongeacht de lengte van de werkdag; dit is een vaste tijd uitgedrukt in minuten per dag.
ad III. De tijd hiervoor benodigd is uitgedrukt in procenten van categorie I. Hoe langer de werkdag is hoe meer minuten rust, hoe meer kans op storing e.d.
ad IV. Deze categorie bestaat uit de te vermijden elementen in een werkdag en de extra elementen als gevolg van de aard van de proef en/of proefperk.

5.2.2. Vrijstellen

De tijdstudies, waaronder het tijdschrijven, vonden plaats in de isolatiestroken van I/9 A, B, de plots met behandeling 3 van I/9 A, B en in de D-vakken van Mapanebrug, gedurende 25 mandagen.

Voor een overzicht van de reeds eerder uitgevoerde behandelingen wordt verwezen naar Tabel 1. In Fig. 1 en 2 zijn resp. de proefperken I/9 A, B en Mapanebrug getekend. Het gebruikte gereedschap bestond bij het vrijstellen uit een houwer, een vijl en een eenvoudige zelfvervaardigde rugspuit gevuld met een 5% oplossing van Esteron (a.i. 2,4,5-T) in dieselolie. Er waren enkele gevulde blikken van 20 liter aan de bosrand geplaatst, alsmede enkele reserve jerry-cans voor de rugspuit. Iedere morgen werden de rugspuiten half gevuld (ca. 6 liter) en werd eventueel een reserve jerry-can met vergifmengsel (ca. 10 liter) mee naar de werkplek genomen. Het gewicht van de lege giftspuit bedraagt /

Er zijn tijdstudies uitgevoerd bij 2 arbeiders waarbij ook gelijktijdig toegankelijkheids-, tempo- en produktieschattingen (aantallen bomen en oppervlakte) werden gemaakt. Er werd gewerkt in 10 m brede stroken.

/ca. 2 kg, dat van de halfvolle ca. 8 kg.

Tabel 1. Tijdstippen en behandelingen uitgevoerd na exploitatie in de vakken waarin het onderzoek plaatsvond

code	jaar van zuivering	ondergrens (dbh in cm)	jaar van vrijstelling			vrijstellingsondergrens in 1975 (dbh in cm)
			1e vrijst.	2e vrijst.	3e vrijst.	
Kamp 8						
beh. 3 vak I/9A	1965	10	1969	1970	1975	5
beh. 3 vak I/9B	1965	20	1969	1970	1975	5
isolatie I/9 A, B	1965	10 en 20	1975			3
Mapanebrug						
9-20/D3	1967	20	1970	1972	1975	3
13-40/D3	1967	40	1970	1972	1975	3
11-20/D5	1967	20	1972	1975		3
10-40/D5	1967	40	1972	1975		3
22-20/D8	1975	20	1975			3
23-40/D8	1967	40	1975			3

De twee arbeiders hadden het werk reeds een maand lang uitgevoerd zodat zij er niet onbekend mee waren. De routine ontbrak echter nog, wat tot uiting kwam in het soms moeilijk aanhouden van de 10 m brede werkstrook en een verkeerde volgorde bij de keuze van bomen. Het tempo werd dan ook gemiddeld op 85 (zie Bijlage 2) geschat. De arbeid vereist geen scholing. Gedurende 4 dagen werden tijdens het arbeidsproces hartslag- en energiemetingen aan de 2 arbeiders uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn vermeld in de hoofdstukken 6.3.2 en 6.3.3.

Een opstandbeschrijving is gemaakt naar toegankelijkheid en aantal te elimineren bomen. De vrijstellingsondergrens was steeds 3 cm dbh met uitzondering van de plots met behandeling 3 in I/9 A, B. Daar was de vrijstellingsondergrens 5 cm dbh. Bomen > 50 cm dbh werden geacht door de zuivering reeds eerder te zijn gedood en zijn dus niet behandeld.

Voor de tijdstudies werd het werk ingedeeld in de volgende arbeidselementen met codenummers:

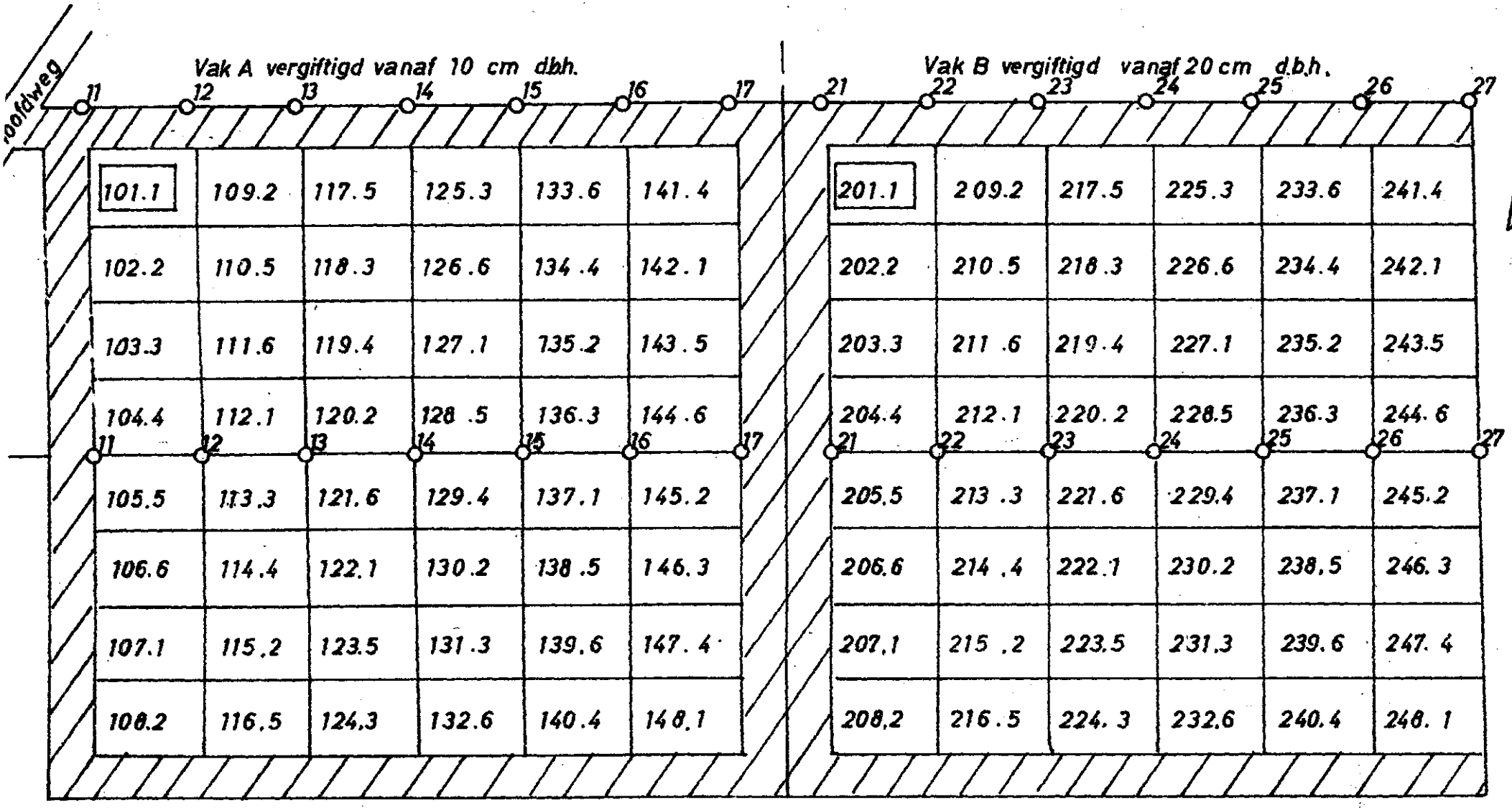


Fig. 1. Verdeling van de zes behandelingen over de 96 plots van de vakken I/9 A, B te Kamp 8. De gearceerde delen vormen de isolatiestrook. Schaal 1:2500. Nummering der plots: de eerste drie cijfers vormen het plotnummer; het laatste cijfer geeft de behandeling aan (verklaring: zie Tabel 1).

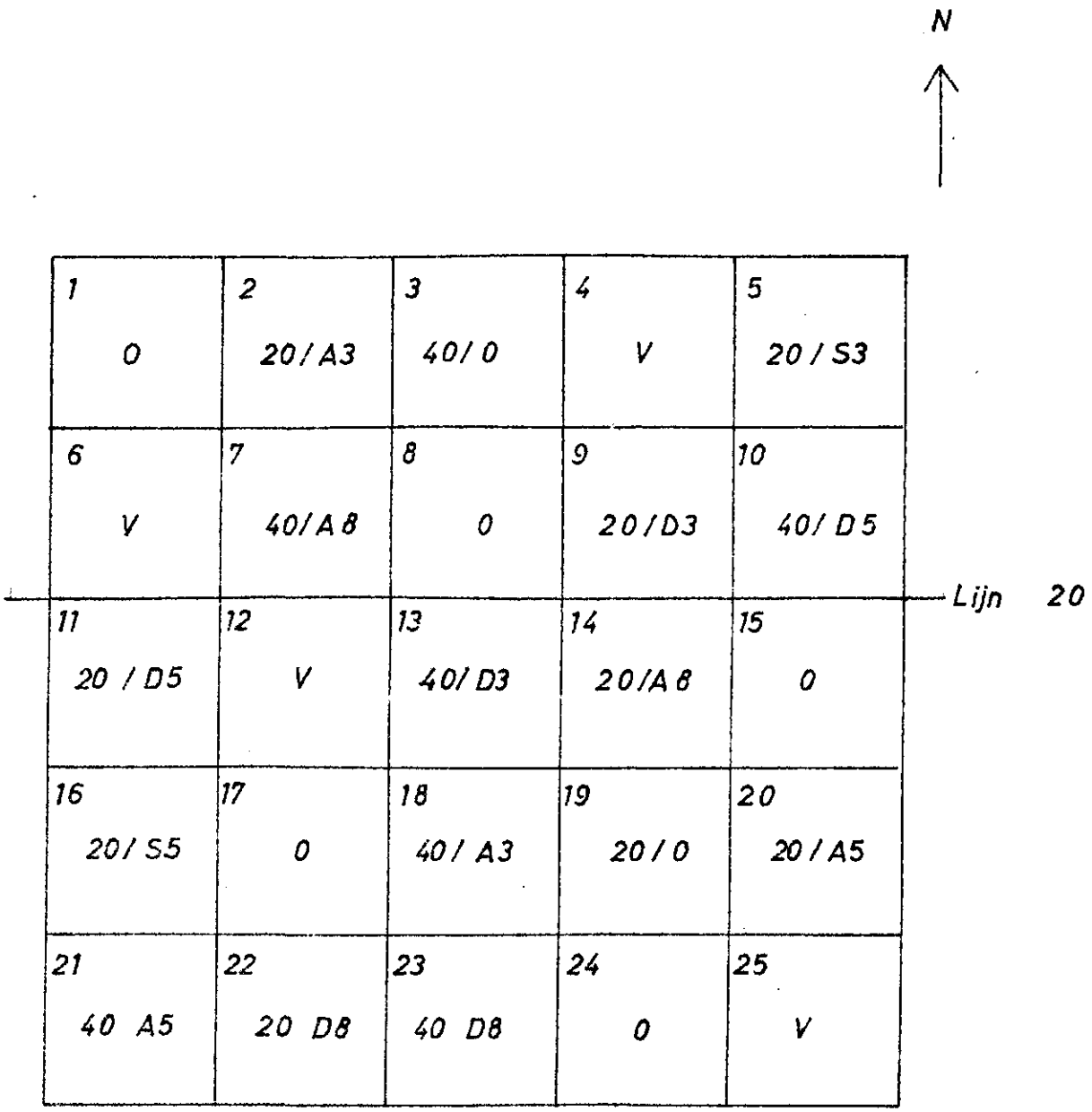


Fig. 2. Overzicht van de plots met behandelingscodes van het proefveld Mapanebrug. Voor de betekenis van de relevante codes zie Tabel 1. Schaal 1:4000.

1. Lopen vanaf bosweg naar werkplek en terug;
2. Rugspuit klaar maken; - vullen; - opbergen;
3. Houwer slijpen;
4. Hakken en spuiten;
5. Boom zoeken;
6. Rust;
7. Overleg;
8. Storing;
9. Persoonlijke verzorging;
10. Wachten + pauzes (> 15 min);
11. Lopen i.v.m. aard van de proefperken.

Ook hier (zie 5.2.1) zijn 4 categorieën te onderscheiden:

I. Direct-produktief: elementen 4 en 5 (= 100%).
II. Indirect-produkties: elementen 1, 2 en 3.
III. Niet-produkties afhankelijk: elementen 6, 7, 8 en 9 (= %).
IV. Niet-produktief onafhankelijk: elementen 10 en 11.

5.3. LICHAMELIJKE ARBEIDSBELASTING EN KLIMAAT

De gebruikte arbeidsfysiologische apparatuur bestond uit de volgende instrumenten. Voor de hartslagfrequentiemeting werd een telemetrische cardiotachometer gebruikt (een Hellige 1-kanaals). De zender werd aan de zijkant van een rugspuit vastgemaakt. De tijdstudie werd eveneens telemetrisch (d.m.v. een walkie-talkie) overgeseind. Registratie van hartslag en tijdstudie vond plaats in een veldlaboratorium aan de bosweg met een Sony 2-sporen-cassetterecorder. Op het CELOS werd naderhand d.m.v. de 10-slagen-methode (2x per min.) de hartslag bepaald. Ontvanger en recorder werden gevoed door een Honda-aggregaat van 300 watt. Voor de ventilatiemetingen werd een ergospirometer naar Mueller-Franz gebruikt; deze werd onder de rugspuit bevestigd. De O_2-metingen werden via de paramagnetische methode met een Servomex O_2-analysator OA 272 en chemisch (ter controle) met een Scholander (methode Haldane) geanalyseerd.

Ook zijn er bij de 2 arbeiders, aan wie hartslagfrequentie- en energiemetingen zijn uitgevoerd, van te voren arbeidscapaciteitsmetingen met behulp van een fietsergometer gedaan. Verder werd het basaal metabolisme berekend uit de lengte en het gewicht van de proefpersoon. De weersomstandigheden werden tijdens de hartslagfrequentie- en energiemetingen bepaald door herhaalde metingen van relatieve luchtvochtigheid, temperatuur en windsnelheid. De lichtintensiteit was laag (ca. 3% day-light factor (VON MEYENFELDT, 1975)).

6. RESULTATEN

6.1. MARKEREN WAARDEHOUT

In Tabel 2 staan de meetgegevens van 7 dagen vermeld. Met betrekking tot de toegankelijkheid, de meer extreme waarden 1 en 5 alsmede 4 kwamen niet over grote oppervlakten voor. In Tabel 3 zijn deze waarden wel opgenomen, maar deze gegevens zijn aan de hand van kleinere oppervlakten verkregen. Kolom 4 van Tabel 2 is direct beinvloed door de variabelen in de kolommen 1 en 2.

Tabel 2. Tijd benodigd voor het markeren van waardehout (alleen bomen > 2 cm dbh) in relatie tot aard van het bos. Cijfers zijn dagelijkse gemiddelden bepaald in I/9 A, B (Kamp 8). Tempo op alle dagen 100

	aard van bos		categorieën I	II	III	IV
datum	toeganke-lijkheid	aantal te markeren bomen/ha	direct produktief min/boom (100%)	indirect produktief min/dag	niet produktief afhankelijk min/boom en % v(4)	niet-produktief onafhankelijk min/dag
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
29-1-75	2	200	0,826	9,03	0,151 (18,3)	-
30-1-75	3	200	1,008	24,52	0,037 (3,7)	25,91
31-1-75	2	971	0,394	16,86	0,048 (12,2)	15,71
4-2-75	2	1111	0,373	24,86	0,074 (19,8)	26,99
5-2-75	3	581	0,569	39,77	0,045 (7,9)	119,73
6-2-75	2	559	0,544	61,08	0,033 (6,1)	107,18
7-2-75	2	400	0,641	37,00	0,198 (30,9)	-
	Totaal gemiddeld			30,45	10,1%	

Uit de gegevens van Tabel 2 blijkt dat de tijd voor de categorie "niet-produktief afhankelijk" ca. 10% (gewogen gemiddelde) van die van de categorie "direct-produktief" is. Verder dat de tijd voor de categorie "indirect-produktief" gemiddeld 30,45 min per dag is. Hierbij zij opgemerkt dat er kortere loopafstanden waren (normaal 500 m) en dat deze tijd daardoor misschien iets te laag uitgevallen is.

In Fig. 3 is Tabel 3 grafisch weergegeven. Bij een lager aantal bomen is het verschil in tijd per boom tussen de toegankelijkheidsgraden 2 en 3 groter. De loop- en zoektijden worden namelijk relatief belangrijker en daardoor neemt de invloed van de toegankelijkheid toe. Wiskundige toetsing van de verbanden heeft niet plaatsgevonden. Het tempo werd steeds op 100 geschat (zie Bijlage III). Het verfgebruik was 1 liter voor ca. 700-800 bomen.

Tabel 3. Benodigde tijd voor het markeren van waardehout (bomen > 2 cm dbh) in relatie tot de aard van het bos. Dagelijkse gemiddelden bepaald in I/9 A, B (Kamp 8); voor verklaring categorieën zie Tabel 2.

datum	toegankelijkheid	aantal te markeren bomen/ha	categorieën		totaal/ min.
			I (min/boom)	III (min/boom)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6-2-75	1	343	0,497	0,050	0,547
29-1-75	2	200	0,826	0,083	0,909
7-2-75	2	400	0,641	0,064	0,705
6-2-75	2	429	0,663	0,066	0,729
5-2-75	2	457	0,549	0,055	0,604
6-2-75	2	657	0,547	0,055	0,602
6-2-75	2	663	0,520	0,052	0,572
6-2-75	2	680	0,554	0,055	0,609
31-1-75	2	971	0,394	0,039	0,433
4-2-75	2	1206	0,338	0,034	0,372
30-1-75	3	200	1,008	0,101	0,109
5-2-75	3	486	0,624	0,062	0,686
6-2-75	3	583	0,520	0,052	0,572
5-2-75	3	589	0,627	0,063	0,690
5-2-75	3	629	0,534	0,053	0,587
4-2-75	3	1000	0,422	0,042	0,464
5-2-75	4	800	0,529	0,053	0,582

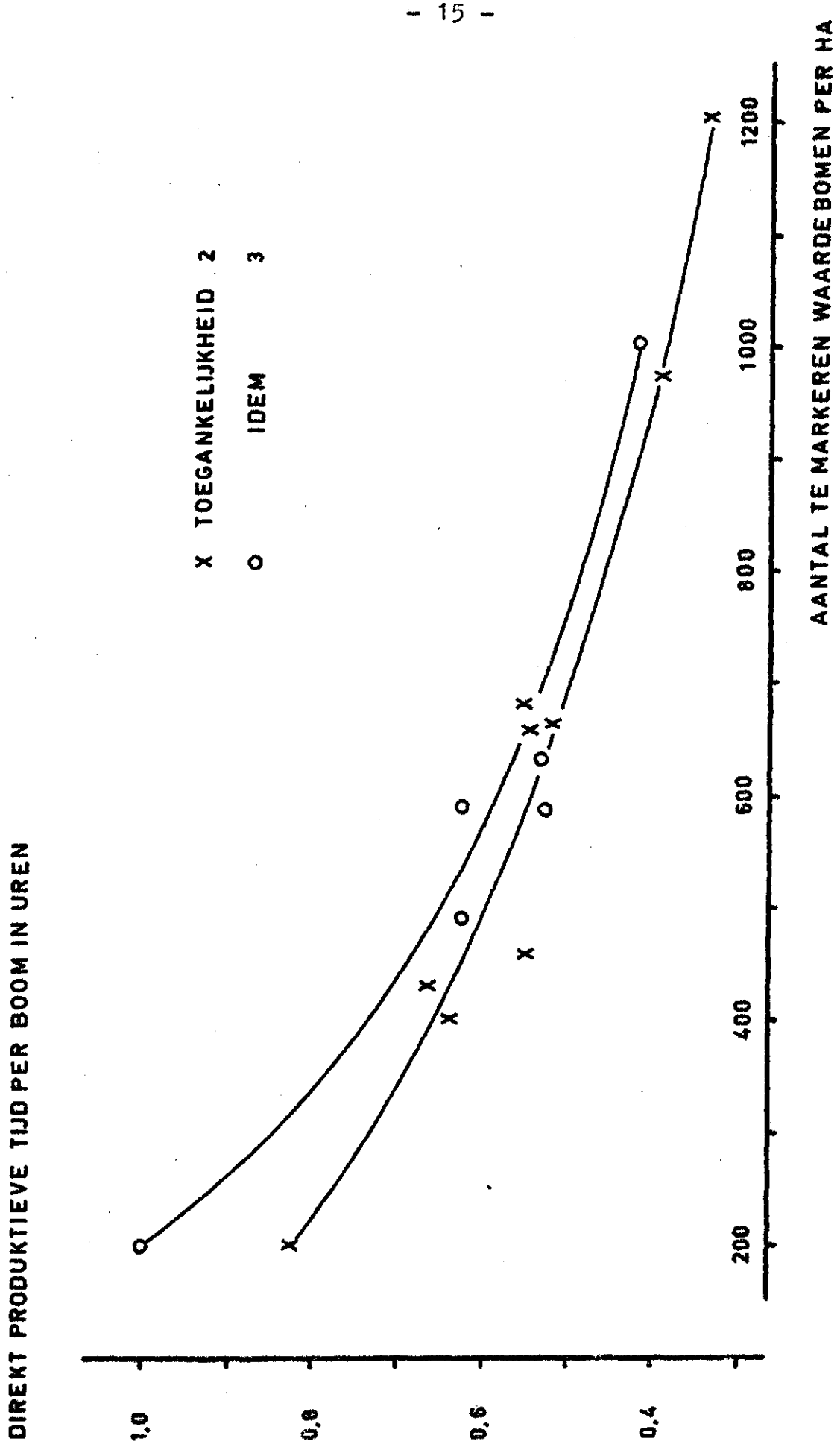


Fig. 3. Het verband tussen de direct produktieve markeertijd per boom en het aantal te markeren waardebomen per ha.

6.2. MARKEREN VULHOUT

In Tabel 4 staan de gegevens van de tijdstudies vermeld. De tijd benodigd voor categorie "niet-produktief afhankelijk" bedroeg 10,5% van die van categorie "direct-produktief"; bij het waardehout markeren was dit 10,1%, zodat deze waarden sterk overeenkomen, wat te verwachten was. Het tempo was voor markeerder 1 steeds 100 en voor markeerder 2 steeds 70 (zie Bijlage III).

De tijd benodigd voor categorie "indirect-produktief" was gemiddeld 45,22 min per dag. Dit getal is aan de hoge kant door de abnormaal lange loopafstanden (normaal is 500 m).

Daar het aantal te markeren bomen/ha in principe niet zo sterk uiteen loopt (zie Bijlage III) is deze variabele weggelaten en in Tabel 5 alleen de toegankelijkheid als variabele genomen. Dit impliceert dat de aantallen/ha niet duidelijk invloed hebben op de direct-produktieve tijd per boom.

Tabel 5. Verband tussen toegankelijkheid en de direct-produktieve tijd per boom van twee verschillende vulhoutmarkeerders

toegankelijkheid / markeerder	direct produktieve tijd (min/boom)		
	2	3	4
1	0,486	0,577	0,662
2*	0,785	-	1,349

* Door onervarenheid te weinig bomen gemarkeerd.

Tabel 5 vertoont, markeerder 2 buiten beschouwing gelaten, de tendens dat hoe beter de toegankelijkheid is hoe korter de benodigde tijd per boom. Dit steelt weliswaar maar op 3 metingen maar toch geeft het de verwachting weer.

Dat het aantal te markeren bomen/ha gelijk gesteld wordt heeft zijn grondslag in het feit dat het maar kleine verschillen zijn in vergelijking met de verschillen bij het waardehout markeren (zie 6.1).

Er zijn te weinig waarnemingen om een kurve zoals in Fig. 3 te tekenen. Bij veel meer waarnemingen was het aantal te markeren bomen er wel in te betrekken.

Categorie IV wisselt sterk (Tabel 4) maar dat is weinig interessant (zie Discussie).

Het verfgebruik was 1 liter voor ca. 700-800 bomen.

6.3. VRIJSTELLEN

6.3.1. Tijdstudies

In Tabel 6 staan de gegevens van de tijdstudies, waaronder het tijdschrijven, weergegeven.

Tabel 4. Benodigde tijd voor het markeren van vulhout (bomen > 3 cm dbh). Dagelijkse gemiddelden per markeerder, bepaald in de D-vakken van proefperk Mapanebrug; voor verklaring categorieën zie Tabel 2

datum	tempo (persoon*)	toeganke-lijkheid	aantal gemarkeerde bomen/ha	categorieën			
				I (min/boom)	II (min/dag)	III (min/boom)	IV (min/dag)
4-3-'75	100% (1)	4	606	0,662 (100%)	49,72	0,129 (19,4%)	92,45
5-3-'75	100% (1)	3	716	0,577 (100%)	50,36	0,085 (14,7%)	47,70
5-3-'75**	70% (2)	4	391	1,349 (100%)	40,40	0,114 (8,4%)	55,00
6-3-'75	100% (1)	2	760	0,486 (100%)	52,91	0,036 (7,3%)	47,77
6-3-'75	70% (2)	2	516	0,735 (100%)	32,72	0,015 (2,0%)	59,18
	Totaal gemiddeld				45,22	10,5%	

* Persoon 1 was iemand met 1 maand ervaring + goede theoretische kennis van het bos; persoon 2 was iemand met 1 dag ervaring zonder theoretische kennis.

** Duidelijk te weinig bomen gemarkeerd door onervarenheid.

Tabel 6. Benodigde tijden voor het vrijstellen van bomen > 3 cm dbh resp. > 5 cm dbh. Gegevens bepaald in I/9 A, B en Mapanebrug; tempo voor alle dagen 85; voor verklaring categorieën zie Tabel 2

categorie				I	II	III	IV
datum	arbeider (1)	toegankelijkh. (2)	aantal te elimineren bomen/ha (3)	per boom (min) (4)	per dag (min) (5)	per boom (min) en % van (4) (6)	per dag (min) (7)
11-2-75	M.N.C.	2	2050	0,865	18,47	0,073 (8%)	-
12-2-75	M.N.C.	2	4900	0,662	23,66	0,265 (40%)	57,40
	H.S.C.	3	3000	0,593		0,014 (2%)	
13-2-75	M.N.C.	3	5750	0,502	49,51	0,065 (13%)	36,50
	H.S.C.	3	2000	1,193		0,368 (31%)	
15-2-75	M.N.C.	4	3150	0,669	19,40	0,031 (5%)	13,75
17-2-75	M.N.C.	2	2500	0,860	64,36	0,032 (4%)	73,70
	H.S.C.	4	2250	0,762		0,023 (3%)	
18-2-75	H.S.C.	2	2050	0,977	51,93	0,054 (6%)	82,32
	M.N.C.	2	700	0,856		- (0%)	
19-3-75	M.N.C.	2	600	1,041	32,49	0,065 (6%)	69,97
20-3-75	M.N.C.	2	600	0,810	49,31	0,024 (3%)	23,38
8-4-75	M.N.C.	3	1050	0,959	24,41	0,068 (7%)	193,68
	H.S.C.	3	950	1,120		0,071 (6%)	
9-4-75	M.N.C.	4	550	0,992	66,16	0,272 (27%)	115,32
	H.S.C.	4	1250	0,867		0,068 (8%)	
10-4-75	H.S.C.	3	1300	0,745	70,05	0,098 (13%)	34,36
	M.N.C.	3	1250	0,736		0,002 (0%)	
15-4-75	M.N.C.	4	1500	0,733	24,00	0,141 (19%)	-
16-5-75	H.S.C.	4	350	1,963	38,00	0,593 (30%)	14,00
	H.S.C.	4	1850	1,135		0,108 (9%)	

Tabel 6 (vervolg)

15-4-75	M.N.C.	2	1000	0,937	61,50	0,031 (3%)	75,34
	M.N.C.	2	1300	0,723		0,059 (8%)	
17-4-75	M.N.C.	2	1350	0,645	45,99	0,054 (8%)	20,33
	M.N.C.	1	1600	0,570		0,038 (6%)	
17-4-75	H.S.C.	2	1050	1,231	77,00	0,053 (4%)	14,00
	H.S.C.	1	850	0,960		0,052 (5%)	
19-4-75	H.S.C.	1	850	1,237	45,00	0,052 (4%)	-
21-4-75	M.N.C.	3	1250	1,023	71,00	0,043 (4%)	19,00
22-4-75	M.N.C.	4	1550	1,053	52,00	0,030 (3%)	-
23-4-75	H.S.C.	4	1350	1,193	53,00	0,085 (7%)	11,00
24-4-75	M.N.C.	3	1250	1,309	44,00	0,019 (1%)	-
13-5-75	H.S.C.	2	1950	1,059	46,00	0,333 (31%)	5,00
14-5-75	H.S.C.	3	1450	1,291	57,00	0,189 (15%)	55,00
15-5-75	M.N.C.	2	2650	0,758	100,00	0,104 (14%)	18,00
	M.N.C.	1	2300	0,439		0,737 (168%)	
16-5-75	H.S.C.	2	1000	1,008	42,00	0,100 (10%)	-
gemiddeld:					49,04	9,74%	

De voorbereidende werkzaamheden en het lopen naar en van het werk namen gemiddeld iedere dag 49 min in beslag. Rust, persoonlijke verzorging, storing en overleg vormden gemiddeld bijna 10% van de direct produktieve tijd. Dit percentage is ook bij het waardehout en het vulhout markeren gevonden. In Tabel 7 staan de variabelen naast de direct produktieve tijd per boom vermeld. Bij toegankelijkheid 1 is er sprake van een lagere tijd per boom bij een hoger aantal te elimineren bomen/ha. Bij de toegankelijkheden 2, 3 en 4 is deze tendens niet duidelijk terug te vinden. De looptijden nemen een veel minder belangrijk deel der direct produktieve tijd in bij het vrijstellen dan bij het markeren (zie 6.1 en 6.2). Het grootste deel van de direct produktieve tijd bij het vrijstellen wordt ingenomen door het hakken en het spuiten. De invloed van de toegankelijkheid wordt daardoor geringer. De in Tabel 7 aangenomen grenzen van 600 en 2500 te elimineren bomen/ha zijn gekozen i.v.m. de realiteit. Bij eerder onderzoek (VON MEYENFELDT, 1975) op grotere schaal werden waarden gevonden tussen deze grenzen. In Tabel 6 zijn gegevens, gemeten op kleine oppervlaktes (0,1-0,2 ha) vermeld. Hierin zit meer variatie, echter de praktijksituatie is het niet.

Tabel 7. Verband tussen toegankelijkheid, aantal te elimineren bomen per ha, en de direct produktieve vrijstellingstijd per boom. Gegevens uit Tabel 6. Aantallen < 600 en > 2500 weggelaten

toeganle-lijkheid	aantal/ha	min/boom
1	850	1,237
1	850	0,960
1	1600	0,570
1	2300	0,439
gemiddeld	1400	0,801
2	600	1,041
2	600	0,810
2	700	0,856
2	1000	1,008
2	1000	0,937
2	1050	1,231
2	1300	0,723
2	1350	0,645
2	1950	1,059
2	2050	0,977
2	2050	0,865
2	2500	0,860
gemiddeld	1350	0,918

toeganke-lijkheid	aantal/ha	min/boom
3	950	1,120
3	1050	0,959
3	1250	1,023
3	1250	1,309
3	1250	0,736
3	1300	0,745
3	1450	1,291
3	2000	1,193
gemiddeld	1300	1,047
4	1250	0,867
4	1350	1,193
4	1500	0,733
4	1550	1,053
4	1850	1,135
4	2250	0,762
gemiddeld	1650	0,957
* 5	1100	1,593
* 5	1600	1,078
gemiddeld	1350	1,335

* Niet in Tabel 6 terug te vinden; die geeft nl. dag-gemiddelden.

Kennelijk heeft de toegankelijkheid (zie ook Bijlage I) alleen bij de meer extreme toegankelijkheden veel invloed op de tijd per boom. Toegankelijkheid 1 geeft een gemiddelde tijd van 0,89 min per boom. Toegankelijkheid 5 (niet in Tabel 6 vermeld, dat zijn nl. daggemiddelden) geeft voor 1350 bomen/ha gemiddeld 1,36 min per boom. Bij de toegankelijkheden 2, 3 en 4 verschillen de tijden naar aantallen en toegankelijkheden onderling niet duidelijk.

Bij deze tijdstudies is er vanuit gegaan dat de diameterverdeling steeds dezelfde was. Dikke bomen vergen meer tijd dan dunne, het gaat echter om het gemiddelde. Een bijzondere boom is bospapaja (*Cecropia* spp.) welke door haar hoge steltwortels tamelijk veel tijd kost (gem. 2-4 minuten bij diameters < 20 cm dbh). Deze boom reageert echter erg sterk op het arboricide waardoor frillen misschien niet nodig

is en volstaan kan worden met alleen spuiten. Dit kan in de toekomst een tijdsbesparing geven. Het arboricidegebruik was 10 liter voor ca. 500 bomen.

6.3.2. Hartslagfrequentiemetingen

De resultaten van de hartslagmetingen zijn weergegeven in Tabel 8. Arbeider H.S.C. heeft over het algemeen een lagere hartslag dan arbeider M.N.C. De gemiddelde hartslag varieerde van 84-105 sl/min voor de direct-produktieve verkzaamheden. Terwijl de hoogst gemeten waarden gemiddeld niet boven de 114 uitkwamen. Bij de overige elementen zijn geen hogere waarden waargenomen.

6.3.3. Energieverbruik en arbeidscapaciteit

Tabel 9 geeft de resultaten van de energiemetingen tijdens het vrijstellen. De waarden varieerden van 3,2 tot 4,8 kcal/min. De hartslagfrequentiestijdens deze metingen varieerden van 84 tot 108 sl/min.

De persoonlijke gegevens van de twee vrijstellingsarbeiders staan vermeld in Tabel 10. De arbeidscapaciteitswaarden zijn verkregen m.b.v. fietsergometertests. In Tabel 11 zijn weersgegevens vermeld voor de verschillende dagen.

Tabel 11. Overzicht van de weersgegevens tijdens de arbeidsfysiologische waarnemingen bij vrijstellen

datum	plaats	relatieve luchtv.h. (%)	temp. (°C)	windsn. (m/sec)	tijdstip	opmerkingen
13-2-75	I/9 A, B	88	27,0	-	11.35	
	Kamp 8	80	27,0	0,00	13.35	
14-2-75	I/9 A, B	95	24,5	-	8.40	
	Kamp 8	94	26,0	0,00	9.45	regen
		97	26,0	0,00	12.00	
8-4-75	Mapanebrug	82	27,5	-	9.25	
		79	28,0	0,8	11.15	regen
		97	26,5	0,3	15.15	
9-4-75	Mapanebrug	93	26,0	-	9.22	
		82	28,5	0,01	10.45	
		92	28,0	0,05	12.15	
		79	29,0	0,03	13.45	
		93	28,0	0,05	15.00	

Tabel 8. Overzicht van de gemeten hartslagfrequenties per arbeidselement en per meting. Elke meting duurde ca. drie uur en betrof één arbeider op een zekere dag. Tevens is aangegeven de gemiddelde duur en de frequentie (n) van het element. Tussen haakjes staan de uiterste waarden

element	arbeider	datum	frequentie element (n)	gemiddelde duur in min	gemiddelde hartslag sl/min	gemiddelde van de maxima sl/min	gemiddelde van de minima sl/min	rustpols sl/min
boomzoeken + hakken + spuiten	M.N.C.	13-2-75	10	5,15 (1,00-15,00)	98 (94-101)	105 (100-111)	91 (86-99)	-
	M.N.C.	14-2-75	18	10,00 (0,50-26,00)	105 (96-114)	114 (96-124)	96 (90-104)	-
	M.N.C.	8-4-75	7	25,45 (14,43-57,88)	102 (97-106)	113 (103-117)	89 (85-95)	77
	M.N.C.	9-4-75	7	21,69 (8,35-40,37)	92 (86-97)	102 (94-108)	82 (78-86)	61
	H.S.C.	14-2-75	8	8,43 (1,00-22,00)	84 (77-94)	88 (77-94)	78 (73-94)	-
	H.S.C.	8-4-75	5	21,55 (16,11-36,54)	87 (85-90)	94 (90-97)	81 (78-83)	62
	H.S.C.	9-4-75	5	24,01 (0,22-40,77)	87 (85-90)	96 (93-98)	75 (70-79)	57

Tabel 8 (vervolg)

element	arbeider	datum	frequentie element (n)	gemiddelde duur in min	gemiddelde hartslag, sl/min	gemiddelde van de maxima sl/min	gemiddelde van de minima sl/min
voorbereidende werkzaamheden; lopen naar en van het werk	M.N.C.	13-2-75	3	6,59	87 (75-99)	87 (75-99)	87 (75-99)
	M.N.C.	14-2-75	3	10,33 (6,00-12,90)	99	99	99
	M.N.C.	8-4-75	3	2,72 (1,56- 3,47)	99 (68-111)	109 (68-127)	91 (87-94)
	M.N.C.	9-4-75	2	2,99 (1,03- 4,95)	-	-	-
	H.S.C.	14-2-75	-	-	-	-	-
	H.S.C.	8-4-75	1	2,99	96	103	88
	H.S.C.	9-4-75	2	3,48 (3,41- 3,54)	-	-	-
pauze; incl. lopen naar en van schaftplek	M.N.C.	14-2-75	1	89,43	-	-	-
	M.N.C.	8-4-75	1	52,78	-	-	-
	M.N.C.	9-4-75	2	39,67 (15,43-63,90)	91 (89-92)	104 (102-105)	80 (77-83)

Tabel 8 (vervolg)

element	arbeider	datum	frequentie element (n)	gemiddelde duur in min	gemiddelde hartslag sl/min	gemiddelde van de maxima sl/min	gemiddelde van de minima sl/min
wachten tijdstudie	M.N.C.	13-2-75	2	7,25 (5,50-9,00)	87 (86-87)	98 (98-98)	79 (77-80)
	M.N.C.	14-2-75	2	6,50 (5,00-8,00)	94 (93-95)	105 (105-105)	81 (80-81)
	M.N.C.	8-4-75	4	7,35 (2,06-15,34)	99 (93-110)	105 (98-113)	93 (83-106)
	M.N.C.	9-4-75	5	4,61 (1,31-8,76)	86 (82-93)	94 (88-98)	81 (73-89)
	H.S.C.	14-2-75	2	4,50 (1,50-7,50)	75	78	72
	H.S.C.	8-4-75	3	4,08 (1,38-5,75)	81 (76-87)	89 (85-92)	78 (72-86)
	H.S.C.	9-4-75	3	3,75 (2,10-6,82)	74 (72-77)	82 (78-85)	68 (65-72)
extra lopen (vak tot vak)	M.N.C.	13-2-75	1	0,50	-	-	-
	M.N.C.	14-2-75	-	-	-	-	-
	M.N.C.	8-4-75	4	1,49 (0,31-3,06)	105 (101-110)	109 (101-119)	101 (98-103)
	M.N.C.	9-4-75	1	0,19	78	78	78
	H.S.C.	14-2-75	-	-	-	-	-
	H.S.C.	8-4-75	1	0,73	73	73	73
	H.S.C.	9-4-75	1	1,53	80	88	69

Tabel 8 (vervolg)

element	arbeider	datum	frequentie element (n)	gemiddelde duur in min	gemiddelde hartslag sl/min	gemiddelde van de maxima sl/min	gemiddelde van de minima sl/min
rust; persoonlijke verzorging; overleg	M.N.C.	13-2-75	11	0,73 (0,50-2,09)	92 (81-105)	92 (81-105)	92 (81-105)
	M.N.C.	14-2-75	12	0,90 (0,50-2,50)	97 (69-110)	99 (76-115)	95 (62-110)
	M.N.C.	8-4-75	3	1,08 (0,53-1,62)	96 (94-98)	98 (98-98)	94 (91-98)
	M.N.C.	9-4-75	4	5,90 (1,35-15,27)	86	92	83
	H.S.C.	14-2-75	4	0,99 (0,50-1,96)	74 (72-76)	74 (72-76)	74 (72-76)
	H.S.C.	8-4-75	2	2,75 (1,02-4,48)	91 (90-92)	98 (104-92)	88 (84-91)
	H.S.C.	9-4-75	3	8,92 (3,43-15,63)	85	89	78
storing	M.N.C.	14-2-75	5	0,70 (0,50-1,00)	88	88	88
	M.N.C.	9-4-75	1	19,46	-	-	-
	H.S.C.	14-2-75	2	37,44 (1,00-73,88)	71	73	69

Tabel 9. Overzicht van de arbeidsfysiologische waarnemingen tijdens het vrijstellen

datum	proefpersoon	bruto energie-verbruik (kcal/min)	gem. HR (sl/min)	produktie		duur (min)	toeganke-lijkheid	behandelings-proefplot	tijdstip
				opp. (m^2)	aant. bomen				
13-2-75	M.N.C.	4,5	99	-	-	12,03	3	isol. I/9 A, B	11.56
idem	H.S.C.	3,9	84	80	18	13,99	3	idem	14.17
14-2-75	M.N.C.	4,4	104	80	13	12,02	3	idem	8.58
idem	H.S.C.	4,3	90	40	14	12,28	3	idem	11.26
8-4-75	M.N.C.	2,5*	100	105	17	17,50	3	10-40/05	10.01
idem	idem	4,0	108	175	21	15,44	3	idem	11.47
idem	H.S.C.	3,2	88	165	29	19,00	3	idem	12.54
idem	idem	4,2	89	123	21	14,00	3	idem	14.53
9-4-75	M.N.C.	4,0	92	114	27	19,50	4	9-20/D3	10.19
idem	idem	4,1	98	225	16	15,00	4	idem	11.48
idem	H.S.C.	4,8	91	170	25	16,50	4	idem	13.22
idem	idem	4,4	87	115	20	14,50	4	idem	15.37

* Ballon lek geprikt op pritjari, daardoor fout in de O_2-analyse

Tabel 10. Persoonsgegevens van de 2 vrijstellingsarbeiders die bij de proef betrokken waren

proef-persoon	leeftijd (jr)	lengte (m)	gewicht (kg)	basaal metabolisme (kcal/min)	arbeidscapaciteitstests			
					belasting (Watt)	hartfrequentie (sl/min)	geschatte $\dot{V}_{O_2}$ max. (l/min)	idem (ml/min/kg)
M.N.C.	27	1,71	63	1,10	150	148	3,1	49
H.S.C.	28	1,59	76	1,12	120	128	3,4	45

7. DISCUSSIE

7.1/2. MARKEREN WAARDEHOUT EN VULHOUT

Het natuurlijke verjongingssysteem verkeert in de onderzoekfase. Wil men een idee krijgen van de benodigde arbeid in de toekomst dan zal men een aanname moeten doen over de lengte van de werkdag. Tevens zal het van belang zijn de kwalificatie van de arbeid te schatten. In veel landen is een 8-urige werkdag normaal. Gaan we hier ook voor Suriname in de toekomst vanuit dan is het mogelijk door middel van extrapolatie van de gegevens in Fig. 3 de potentiële dagproduktie (in ha) te bepalen. Het tempo van de waardehoutmarkeerder is op 100 (schaal van Bijlage 2) gesteld. Categorie IV van de arbeidselementen (zie 5.2.1) kunnen we bij een berekening van de potentiële produktie buiten beschouwing laten. In de praktijk zal een pauze van 60 minuten tussen de middag (12-1 uur) aangehouden kunnen worden, welke buiten de 8-urige werkdag valt. De rest van de tijden van categorie IV zijn het gevolg van de aard van de proef en/of proefperken.

Stellen we categorie III (rust; overleg; persoonlijke verzorging; storing) op gemiddeld 10% van categorie I (de direct produktieve elementen) en categorie II (voorbereidende werkzaamheden; lopen naar en van het werk vanaf de bosweg) op gemiddeld 40 minuten, dan is de direct produktieve tijd per dag 400 minuten $((480 \text{ min} - 40 \text{ min}) \times \frac{100}{100 + 10})$.

In Tabel 12 zijn de potentiële dagprodukties bij 2 variabelen vermeld.

Tabel 12. Potentiële dagproduktie voor het markeren van waardehout (> 2 cm dbh). Gegevens d.m.v. extrapolatie van Fig. 3 berekend voor een 8-urige werkdag

toegankelijkh.	aant. te mark. bomen/ha	direct produk. tijd per boom (min)	aant. bomen te mark. per dag	opp. per dag (ha)
2	200	0,83	482	2,4
2	300	0,72	555	1,8
2	400	0,65	615	1,5
2	500	0,59	678	1,4
2	600	0,54	740	1,2
3	200	0,98	408	2,0
3	300	0,85	470	1,6
3	400	0,74	540	1,4
3	500	0,65	615	1,2
3	600	0,59	678	1,1

Het tempo was bij de metingen 100 zodat hier geen extra toeslag percentage noodzakelijk was. Er wordt van uitgegaan dat het markeren gedurende 8 uur geen lichamelijke overbelasting vormt. In Tabel 13 staan de potentiële dagprodukties voor het markeren van vulhout vermeld.

Tabel 13. Potentiële dagproduktie voor het markeren van vulhout (> 3 cm dbh). Gegevens ontleend aan Tabel 5 (markeerder 1). Gegevens verzameld te "Mapanebrug". Berekening voor een 8-urige werkdag

toegan-kelijkh.	aant. te mark. bomen/ha	direct produk. tijd per boom (min)	aant. te mark. bomen per dag	opp. per dag (ha)
2	500	0,49	816	1,6
2	700	0,49	816	1,2
3	500	0,58	690	1,4
3	700	0,58	690	1,0
4	500	0,66	606	1,2
4	700	0,66	606	0,9

Het aantal te markeren vulhoutbomen/ha is voor het proefperk "Mapanebrug" reëel. Uit het houtteeltkundige rapport van VON MEYENFELDT (1975) (zie aldaar Tabel 3) blijkt dat de aantallen te markeren bomen ook wel eens slechts 100 kunnen bedragen. (Cijfers uit proefperk I/9 A, B.) Dit is in Bijlage III ook weergegeven. Het spreekt voor zich dat de potentiële produktie dan veel hoger kan zijn, bijv. tot 3 ha per dag. De gegevens in Tabel 13 zijn ontleend aan markeerder 1. Dit was de markeerder met de meeste ervaring en een goed tempo (100). Het vulhout markeren wordt geacht een niet zware lichamelijke belasting te zijn zodat ook dit werk gedurende 8 uur vol te houden is.

Bij het waardehout markeren zijn potentiële dagproduktie's van 1,1-2,4 ha per mandag mogelijk, en bij het vulhout markeren van 0,9-1,6 ha per mandag (Tabel 13).

De waardehoutmarkeerder en vulhoutmarkeerder zouden in tweemansploegverband kunnen werken. Een tweemansploeg is voor de veiligheid noodzakelijk. Het markeren wordt op deze manier in één keer afgewerkt. Een nadeel van dit systeem is dat waar veel waardehout gemarkeerd moet worden er weinig vulhout gemarkeerd hoeft te worden en omgekeerd. Hiervoor zou als oplossing kunnen dienen dat beide markeerders twee kleuren verf meenemen en elkaar zo nodig kunnen helpen. Een andere oplossing zou kunnen zijn dat waardehout markeren en vulhout markeren afzonderlijk, dus na elkaar, in tweemansploegen verricht wordt.

Een verfspuit zou uitgeprobeerd moeten worden. Hier zou veel tijd mee uitgespaard kunnen worden. Onderzoek kan hier uitsluitsel over geven.

De kwalificatie van de arbeid is niet voor beide markeerders gelijk. Een waardehoutmarkeerder moet alle waardesoorten kennen, waarvoor een cursus van enkele maanden gevolgd moet worden. Ook de ervaring is hier een zeer belangrijke factor. Een ervaren arbeider is vaak in staat aan bastkenmerken de bomen te herkennen. Een waardehoutmarkeerder is te kwalificeren als bijv. arbeider A en dienovereenkomstig te belonen. Een vulhoutmarkeerder zou een korte cursus (van b.v. 4 weken) moeten volgen. Ook bij dit werk is ervaring zeer belangrijk, en ook inzicht in het bos speelt een grote rol. Een vulhoutmarkeerder is dan te kwalificeren als arbeider B en dienovereenkomstig lager te belonen dan arbeider A. Arbeider B heeft goede mogelijkheden om na enige tijd te promoveren tot arbeider A.

Het markeren is in tarief uit te voeren. Een scherpe controle in het veld is dan wel noodzakelijk, met sactiemogelijkheden voor slecht geleverde arbeid. Arbeiders in vaste aanstelling kan men mogelijk ook inzetten, waarbij een taak gesteld kan worden. Ook hierbij is controle noodzakelijk, mogelijk via een steekproefprocedure door de houtvester. De potentiële produkties uit de Tabellen 8 en 9 zijn niet zo zeer voor taak- en tariefmaatstaven te gebruiken. Het zijn meer gegevens die de orde van grootte aangeven van de benodigde arbeid. Dit is van belang voor een economische evaluatie van het natuurlijke verjongingssysteem en voor de planning (VAN WELY & WILLEMS, 1966).

7.3. VRIJSTELLEN

7.3.1. Tijdstudies

Ook voor het vrijstellen is het van belang te weten wat de benodigde arbeid per oppervlakte-eenheid is en wat de kwalificatie van de benodigde arbeid is.

In 6.3.1 is gesteld dat het tempo op 85 (zie Bijlage 2) werd geschat. Dit vereist voor het uitrekenen van potentiële dagprodukties een omrekeningsfactor van 85:100 bij normaal tempo (= 100). De voorbereidende werkzaamheden en het lopen naar en van de bosweg besloegen iedere dag ca. 50 minuten. Rust, persoonlijke verzorging, storing en overleg vormden 10% van de direct produktieve tijd. Dit geldt als men aanneemt dat de gevonden 10% onafhankelijk van het tempo is. De direct produktieve tijd per dag is dus 391 min $((480 - 50) \times \frac{100}{(100 + 10)})$.

Stelt men de aantallen te elimineren bomen niet van invloed op de direct produktieve tijd per boom en neemt men voor de toegankelijkheid 1 een gemiddelde van 0,68 min $(0{,}80 \times \frac{85}{100})$, voor de toegankelijkheid 2 een gemiddelde van 0,78 min $(0{,}92 \times \frac{85}{100})$, voor toegankelijkheid 3 een gemiddelde van 0,89 min $(1{,}05 \times \frac{85}{100})$, voor toegankelijkheid 4 een gemiddelde van 1,01 min $(1{,}19 \times \frac{85}{100})$, en voor toegankelijkheid 5 een gemiddelde van 1,14 min $(1{,}33 \times \frac{85}{100})$, dan is de potentiële produktie eenvoudig te bepalen. In Tabel 14 staan de interpolaties weergegeven. Alleen de door interpolatie gevonden tijd voor toegankelijkheid 4 is veel hoger dan de gemiddelde waargenomen waarde. Of deze aanname correct is, is discutabel. Aangenomen wordt hierbij dat het vrijstellen in een 8-urige werkdag geen lichamelijke overbelasting is (zie 7.3.2/3).

Uit Tabel 14 blijkt dat een vrijsteller, afhankelijk van de toegankelijkheid en het aantal te elimineren bomen per ha, van 0,19-0,82 ha per dag kan doen.

De arbeid is te kwalificeren als ongeschoolde arbeid. Instructies voor het gebruik van het gereedschap en het werk in het bos zullen voldoende zijn. Deze vrijstellers zouden gekwalificeerd kunnen worden als arbeiders C. Dit werk leent zich uitstekend voor het uitgeven in tarief. Het is eenvoudig te controleren, hoewel de controle, of er inderdaad ook na het frillen vergiftigd is, extra de aandacht verdient. De cijfers uit Tabel 14 zijn niet als maatstaf waarop tarieven gebaseerd worden te gebruiken. Het zijn meer indrukken van de orden van grootte, van belang voor voorlopige planning en kostenramingen.

Tabel 14. Potentiële produktie berekend aan de hand van 1 vrijsteller voor 2 variabelen, verkregen d.m.v. extrapolatie uit Tabel 7, voor een 8-urige werkdag

toegankelijkh.	aantal te elimineren bomen (> 3 cm dbh)	direct produk. tijd per boom (tempo 100) (min)	aantal te elimineren bomen/dag	opp. per dag (ha)
1	700	0,68	575	0,82
1	1000	0,68	575	0,58
1	1400	0,68	575	0,41
1	1800	0,68	575	0,32
2	700	0,78	501	0,72
2	1000	0,78	501	0,50
2	1400	0,78	501	0,36
2	1800	0,78	501	0,28
3	700	0,89	439	0,63
3	1000	0,89	439	0,44
3	1400	0,89	439	0,31
3	1800	0,89	439	0,24
4	700	1,01	387	0,55
4	1000	1,01	387	0,39
4	1400	1,01	387	0,28
4	1800	1,01	387	0,22
5	700	1,14	343	0,49
5	1000	1,14	343	0,34
5	1400	1,14	343	0,24
5	1800	1,14	343	0,19

7.3.2/3. Hartslagfrequentie- en energiemetingen

Een criterium om de belasting ten gevolge van arbeid te beoordelen is de hartslagfrequentie. Uit Tabel 8 blijkt dat de gemiddelde hartslagfrequentie voor het vrijstellen varieert van 84-105 slagen/min bij het direct produktieve werk (boomzoeken, hakken en spuiten). In het collegediktaat van VAN LOON (1972) wordt de toelaatbaarheidsgrens op gemiddeld 110 slagen/min gesteld. De gemeten waarden van het vrijstellen zitten dus ruim onder de toelaatbaarheidsgrens. Uit de gegevens die STAUDT (1974) vermeldt blijkt dat hier sprake is van lichte tot soms matig-zware arbeid. Volgens GRANDJEAN (1963) is de hartslagfrequentie bij deze arbeidsbelasting te beoordelen als laag tot matig. De

andere arbeidselementen van het vrijstellen zijn allen te beoordelen als lichte arbeid.

Een ander criterium om de toelaatbaarheid van arbeid te beoordelen is het energieverbruik. Uit Tabel 9 blijkt dat het bruto energieverbruik voor de twee proefpersonen gemiddeld 4,2 kcal/min is. Het basaal metabolisme is gemiddeld 1,1 kcal/min (zie Tabel 10). Het netto energieverbruik is dus 3,1 kcal/min. Volgens GRANJEAN (1963) komt dit energieverbruik overeen met het verbruik bij lichte lichamelijke arbeid. Volgens LEHMANN (VAN LOON, 1972) is het toelaatbare netto energieverbruik bij 8-urige werkdag 4,6 kcal/min. Het gemeten netto energieverbruik ligt hier ruim onder.

Uit de energiemetingen en persoonsgegevens is tevens het energieverbruik per dag te schatten. Het basaal metabolisme behoeft per dag 1564 kcal. De 8-urige werkdag bestaat uit 391 minuten direct produktieve arbeid (zie 7.3.1) en 89 minuten voor de rest. Aan de niet direct produktieve werktijd wordt een geschat netto energieverbruik toegekend van 1,5 kcal/min. Het netto energieverbruik voor 8 uren werk is nu 3,91 x 3,05 plus 89 x 1,5 en totaal 1305 kcal.

Voor de 8 uur vrije tijd is volgens STAUDT (nog niet gepubliceerd onderzoek) een netto energieverbruik van ca. 450 kcal normaal. Het totale energieverbruik is zodoende ca. 3300 kcal per dag. De meeste arbeidsfysiologen geven thans (volgens GRANDJEAN, 1963) 4800 kcal per dag - als gemiddelde over een jaar gerekend - aan als maximaal toelaatbare waarde voor de stofwisseling. De gevonden totale energieconsumptie van 3300 kcal zal bij een goede kwantitatieve voeding gedurende lange tijd vol te houden zijn.

Het "tempo" is in 7.3.1 van 85 naar 100 geëxtrapoleerd. Dit lijkt misschien aanleiding tot een hoger energieverbruik. Of dit zo is, is twijfelachtig. De prestatie is geschat op 85, niet omdat er sprake was van een laag tempo, maar van onervarenheid waardoor er minder efficiënt werd gewerkt. Verhoging van de prestatie zal vooral het gevolg zijn van verhoging van de efficiëntie, door grotere behendigheid en minder overbodige loopafstanden en handelingen.

7.4. TOTAAL BENODIGDE ARBEID VOOR EEN VRIJSTELLING

Nu in 7.1/2 en 7.3.1 berekeningen uitgewerkt zijn voor een potentiële produktieschatting, is het tevens mogelijk voor verschillende bostypen een berekening te maken van de benodigde arbeid, uitgedrukt in mandagen per ha. Arbeid voor bemonstering, lijnenkap, controle e.d. zijn hierin niet opgenomen. Allereerst moeten een aantal theoretische 'modelbossen' gedefinieerd worden. Hierbij zij opgemerkt dat de theorie de praktijk zo goed mogelijk benadert. De 'modelbossen' zijn in Tabel 15 uitgezet met aantallen bomen als variabelen. Aangenomen wordt dat de toegankelijkheid niet gekorreleerd is met de aantallen bomen.

Er wordt van uitgegaan dat de verschillende werkzaamheden in een 8-urige werkdag geen lichamelijke overbelasting inhouden. In Tabel 16 is de benodigde arbeid in mandagen weergegeven. De hoeveelheden arbeid zijn rechtstreeks overgenomen uit de Tabellen 12, 13 en 14 of door middel van interpolatie en/of extrapolatie hieruit verkregen.

Er is dus sprake van extrapolaties. Hierdoor moeten de gevonden arbeidsvolumes per ha dan ook met de grootste voorzichtigheid gebruikt worden.

Tabel 15. Enkele verschillende modelbossen, gedefinieerd naar aantal te markeren waardebomen/ha en vulhoutbomen/ha en aantal te elimineren bomen/ha

modelbos	aantal te markeren waardebomen/ha > 2 cm dbh	aantal te markeren vulhoutbomen/ha > 3 cm dbh	aantal te elimineren bomen/ha > 3 cm dbh
A	140	800	1650
B	250	600	1650
C	400	400	1300
D	400[1)]	75[1)]	800[2)]

1) Gemarkeerd vanaf 5 cm dbh;

2) Vrijstellingsondergrens 5 cm dbh.

Tabel 16. Berekende hoeveelheid mandagen per ha bij 8-urige werkdag voor waardehout markeren, vulhout markeren en vrijstellen, bij vier modelbossen (A t/m D)

toegankelijkh.	modelbos	waardehout markeren mand./ha	vulhout markeren mand./ha	vrijstelling mand./ha	tot. arbeid mand./ha
2	A	+ 0,34	+ 0,92	3,23	4,5
	B	0,48	0,74	3,23	4,5
	C	0,65	+ 0,53	2,50	3,7
	D	0,65	+ 0,25	1,54	2,4
3	A	+ 0,40	+ 1,10	3,85	5,4
	B	0,57	0,87	3,85	5,3
	C	0,74	+ 0,63	2,94	4,3
	D	0,74	+ 0,28	1,79	2,8
4	A	+ 0,46	+ 1,28	4,17	5,9
	B	+ 0,66	0,99	4,17	5,8
	C	+ 0,83	+ 0,73	3,33	4,9
	D	+ 0,83	+ 0,32	2,04	3,2

De met een + weergegeven getallen zijn door extrapolaties uit de Tabellen 12 en 13 geschat.

De modelbossen 2A, 2B, 3A en 3B komen nauw overeen met de bostypes in de D-vakken van Mapanebrug. De modelbossen 2D en 3D komen nauw overeen met de bostypes van de plots met behandeling 3 in I/9 A, B. Uit de gevonden benodigde mandagen per ha blijkt dat hier een groot verschil in zit voor de verschillende opstandsbeschrijvingen. Tussen de verschillende toegankelijkheden onderling is het verschil niet erg groot. De verschillen in aantal zijn van grotere invloed op de benodigde arbeid.

Aanhouden van vulhout zal meestal leiden tot een verbetering van de toegankelijkheid in de toekomst, waardoor toegankelijkheid 4 dan misschien minder zal voorkomen. Dit blijkt een tamelijk grote arbeidsbesparing/ha te veroorzaken (0,4-1,4 mandagen/ha).

Wat schrijver dezes in zijn discussie in het houtteeltkundige deel van zijn rapport stelt (VON MEYENFELDT, 1975), nl. een vrijstelling moet gedefinieerd worden met verschillende variabelen, komt uit de getallen van Tabel 16 weer naar voren. De vrijstellingen kunnen sterk verschillen, ook in de benodigde arbeid per ha. Met de gevonden hoeveelheid arbeid per ha en met de materiaalkosten (arboricidegebruik, verfgebruik) is het mogelijk om de kosten van vrijstellen per ha te berekenen. Hiertoe zullen wel eerst de arbeiders A, B en C in een beloningssysteem ingedeeld moeten worden. Het exacte arboricidegebruik is nog niet bekend. De in 6.3.1 genoemde 10 liter van 5% mengsel voor ca. 500 bomen is een zeer ruw getal en zou nader onderzocht moeten worden over grotere oppervlakten bos.

8. CONCLUSIES

De totaal benodigde hoeveelheid arbeid bij een vrijstelling, nl. waardehout markeren, vulhout markeren en vrijstellen, varieert volgens zeer voorlopige cijfers van 2,4-5,9 mandag/ha. Het vrijstellen neemt hiervan het grootste gedeelte in beslag. Het vrijstellen, dat in tarief uitgegeven kan worden, zou door grotere efficiëntie sneller kunnen geschieden. Het blijkt dat het vrijstellen te klassificeren valt als lichamelijk lichte arbeid. Dit is van belang bij een beoordeling van het gehele natuurlijke verjongingssysteem. Waardehoutmarkeerder en vulhoutmarkeerder kunnen een potentiële produktie van 0,8-4,0 ha per dag bereiken. Vrijstellers kunnen een potentiële produktie van 0,2-0,7 ha per dag halen. Deze cijfers gelden voor de toegankelijkheden 2, 3 en 4. Toegankelijkheden 1 en 5 zijn niet belangrijk omdat ze niet over grotere oppervlakken zullen voorkomen.

Voorlopige kostenberekeningen zijn mogelijk. Dit is van belang omdat vroeger gedane kostenberekeningen stoelden op in het verleden toegepaste, vrij intensieve teeltsystemen.

De arbeidsgang ten aanzien van het markeren zal nader onderzocht moeten worden. Waar veel waardehout gemarkeerd moet worden, hoeft weinig vulhout gemarkeerd te worden, en omgekeerd, zodat opsplitsen waarschijnlijk voordelig is.

9. LITERATUUR

BOERBOOM, J.H.A., 1965. De natuurlijke regeneratie van het Surinaamse bos na uitkap. Uitg. afdeling Houtmeetkunde, bosbedrijfsregeling etc. Landbouwhogeschool, Wageningen.

BOERBOOM, J.H.A., 1967a. Bosbouwkundig onderzoek; groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Kwartaalverslagen, 1: 11-14. Paramaribo.

BOERBOOM, J.H.A., 1967b. Idem; CELOS Kwartaalverslagen, 3: 9-10. Paramaribo.

BOERBOOM, J.H.A., 1967c. Idem. CELOS Kwartaalverslagen, 4: 8-11. Paramaribo.

GIETELING, C.J., 1970. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 38 (1). Paramaribo.

GRANDJEAN, E., 1963. Physiologische Arbeidsgestaltung, Ott Verlag, Thun-München.

HERMANS, H.C., 1964. Arbeidsstudies. Agon Elsevier. Amsterdam.

HETTINGER, T.H., 1965. Arbeitphysiologische Messmethoden. Berlin.

JONKERS, W.B.J., 1974. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 99 (1). Paramaribo.

LANDSBOSBEHEER; Jaarverslagen 1955-1968. Paramaribo.

LOON, J.H. VAN, 1972. Syllabus college ergonomie I: Fysiologische en medische aspecten van de mens-arbeid-relatie. Deel B; arbeidsfysiologisch onderzoek bij beroepsarbeid. Landbouwtechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen.

MEYENFELDT, C.F.W.M. VON, 1975. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 106 (1). Paramaribo.

SCHELTENS, E.B., 1975. Idem. CELOS Rapporten, 103 (1). Paramaribo.

SCHULZ, J.P., 1960. Ecological studies on rainforest in Northern Surinam. The vegetation of Surinam, 2. Van Eedenfonds, Amsterdam.

STAUDT, F.J., 1972. Mens en arbeid bij vellingswerk in Suriname. CELOS Rapporten, 77. Paramaribo.

STAUDT, F.J., 1974. Ergonomisch onderzoek in de Surinaamse bosbouw. De Surinaamse Landbouw, 22: 23-33. Paramaribo.

STERRINGA, J.T., 1968. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 16 (1). Paramaribo.

WELY, P.A. VAN & P.J. WILLEMS, 1966. Ergonomie, mens en werk. Het Spectrum, Utrecht.

WIERSUM, K.F., 1970. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 13 (2). Paramaribo.

ZONDERVAN, J.G., 1972. Idem. CELOS Rapporten, 61. Paramaribo.

Bijlage I. Indeling van toegankelijkheid.

De bij dit onderzoek gebruikte indeling is gebaseerd op het gebruik van de houwer bij het lopen in het bos. De indeling is als volgt:

toegankelijkheid	omschrijving	voorbeeld
1 goed toegankelijk	men kan er in een vrijwel rechte lijn doorheen lopen zonder het gebruik van de houwer	zoals het ongestoorde oerbos
2 toegankelijk	men kan er niet in een vrijwel rechte lijn doorheen lopen, maar moet zo nu en dan omlopen zonder dat evenwel de houwer gebruikt wordt	
3 minder toegankelijk	geregeld heeft men de houwer nodig	
4 slecht toegankelijk	men heeft de houwer steeds nodig	
5 zeer slecht toegankelijk	bijna ondoordringbaar, men kan beter omlopen	zoals sterk verwilderde "gaten" in het bos

Het lijkt een erg subjectieve indeling. In de praktijk valt er echter goed mee te werken.

Bijlage II. Indeling van tempo.

De bij dit onderzoek gebruikte temposchattingen staan vermeld in deze bijlage. De omschrijvingen laten verschillende mogelijkheden open.

115: Een ervaren persoon werkt stevig door, hij verspilt geen tijd en werkt efficiënt. Deze prestatie is 8 uur vol te houden; ook over een groot aantal dagen.

100: Een ervaren persoon werkt met een normaal tempo. Een minder ervaren persoon werkt hard door.

85: Een ervaren persoon werkt rustig aan, onder zijn kunnen. Een minder ervaren persoon werkt normaal. Een onervaren persoon werkt keihard.

70: Een ervaren persoon levert wanprestatie.
Een minder ervaren persoon werkt rustig.
Een onervaren persoon werkt goed.

60: Een minder ervaren persoon levert wanprestatie.
Een onervaren persoon werkt met een normaal tempo.

Het idee van deze temposchattingen-indeling is een variant op bestaande systemen (HERMANS, 1964), maar aangepast aan de situatie tijdens dit onderzoek, nl. het werken met onervaren en minder ervaren personen.

Bijlage III. Aantal gemarkeerde vulhoutbomen > 3 cm dbh in Mapanebrug (tijdstudie terrein) en (als vergelijk) aantal > 5 cm dbh in I/9 A, B (Kamp 8).

behandeling code	tijdstudie	markeerder*	aantal gemarkeerde bomen/ha
9-20/D3	ja	1	606
13-40/D3	ja	2	391
11-20/D5	ja	1	716
10-40/D5	nee	1 + 2	650
22-20/D8	ja	1	760
23-40/D8	ja	2	516
beh. 3 I/9 A	nee	1	114
beh. 3 I/9 B	nee	1	131

* markeerder 1 = C.M.S.; markeerder 2 = M.N.C.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

GROEI EN MORTALITEIT DER WAARDEHOUTSOORTEN IN GE-EXPLOITEERD EN NATUURLIJK VERJONGD DROOGLANDBOS

(Onderzoekprojecten 65/3 en 67/9)

Opname en behandeling in 1975

C.F.W.M. von Meyenfeldt

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

mei 1975

I N H O U D

blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding en probleemstelling 6
4. Methode van onderzoek 6
   4.1. I/9 A, B (Kamp 8) 6
   4.2. Mapanebrug 8
5. Verrichte werkzaamheden 10
   5.1. Markering waardehout 10
      5.1.1. Behandeling 3, I/9 A, B 10
      5.1.2. Isolatiestroken I/9 A, B 10
      5.1.3. Mapanebrug 10
   5.2. Markering vulhout 11
      5.2.1. Behandeling 3, I/9 A, B 11
      5.2.2. Isolatiestroken I/9 A, B 11
      5.2.3. Mapanebrug 11
   5.3. Vrijstellen 11
      5.3.1. Behandeling 3, I/9 A, B 11
      5.3.2. Isolatiestroken I/9 A, B 11
      5.3.3. Mapanebrug 11
   5.4. Grondvlakmetingen en aantalsmetingen 12
      5.4.1. Behandeling 3, I/9 A, B 12
      5.4.2. Isolatiestroken I/9 A, B 12
      5.4.3. Mapanebrug 12
   5.5. Omschrijving van het vulhout 12
   5.6. Lichtmetingen 12
6. Resultaten 12
   6.1. Grondvlakbepaling 12
   6.2. Aantalsbepaling 14
   6.3. Omschrijving van het vulhout 16
   6.4. Richtlijnen 17
      6.4.1. Richtlijnen voor bemonstering . . . 17
      6.4.2. Richtlijnen voor de vulhout-markeerder 17

blz.

6.5. Lichtmetingen 18
6.5.1. Inleiding 18
6.5.2. Metingen en verwerking 18
6.5.3. Conclusies 18
7. Discussie 19
7.1. Het aanhouden van vulhout 19
7.2. Grondvlak waardehout - grondvlak vulhout 20
7.3. De vrijstelling 20
8. Conclusies 21
9. Literatuur 22
Bijlagen

1. SAMENVATTING

Sinds 1965 en 1967 heeft het CELOS twee projecten lopen waarin de mogelijkheden worden bestudeerd van natuurlijke verjonging in geëxploiteerd drooglandbos (onderzoekprojecten 65/3 en 67/9). De terreinen waarop de projecten worden uitgevoerd liggen in het Mapanegebied. Het ene project ligt nabij Kamp 8 en staat bekend als Vak I/9, A en B, het andere project ligt nabij de brug over de Mapanekreek en staat bekend als "Mapanebrug".

De opzet van de proef in Vak I/9, A en B, is in het kort als volgt. Na zuivering (vergiftiging van alle onbomen direct na de exploitatie) in twee graden, nl. vanaf 10 cm resp. 20 cm dbh, wordt de eerste vrijstelling (over het hele opp.) op verschillende tijdstippen gedaan, en ook de frequentie van de daaropvolgende vrijstellingen wordt gevarieerd.

De opzet van de proef in Mapanebrug is in kort als volgt. Bij twee verschillende zuiveringsgraden (resp. 20 cm en 40 cm dbh) worden een drietal vrijstellingstechnieken (in stroken; per opp. eenheid; over het hele opp. maar met diameterlimiet) bekeken waarbij voor elke techniek met 3 verschillende tijdstippen van eerste vrijstelling wordt gewerkt.

Doel van beide proeven is het vinden van een teeltmethode waarbij het aantal ingrepen tot een minimum beperkt blijft en toch een aanvaardbare houtproduktie plaatsvindt. Er worden jaarlijks opnamen verricht aan de waardebomen en periodiek aan de niet-waardebomen om de verschillende behandelingen te kunnen vergelijken.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van houtteeltkundige aspecten van het onderzoek, in het bijzonder het markeren van vulhout, waarvan de werkzaamheden plaatsvonden in de maanden januari t/m mei 1975.

De meetgegevens zijn zoveel mogelijk verwerkt en er is getracht deze voor uitvoering op praktijkschaal te presenteren. De belangrijkste resultaten waren:

- Het aanhouden van een noodzakelijk geacht grondvlak van 5-10 m^2/ha is slechts mogelijk indien ook vulhout wordt gemarkeerd.
- De hoeveelheid waardehout bepaalt de benodigde hoeveelheid vulhout.
- Gaten in de opstand dienen zoveel mogelijk donker gehouden te worden.
- Een vaste vulhoutmarkeerder heeft grote voordelen.
- Vulhoutmarkeerders dienen een eenvoudige aantalleninstructie te krijgen.

2. VOORWOORD

Dit rapport geeft een overzicht van een aantal houtteeltkundige werkzaamheden die in het kader van de projecten 65/3 en 67/9 in de maanden januari t/m mei 1975 werden uitgevoerd. Bij het veldwerk hebben de heren J.A. Jubithana, H. Sabajo en M. Narsingh op zeer goede wijze geholpen, waarvoor mijn dank. De heer De Graaf, die als mentor voor de begeleiding zorgde, wordt hartelijk bedankt voor zijn bijstand en kritische opmerkingen.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Afgezien van enkele pogingen aan het begin van deze eeuw werd met het systematische onderzoek naar de mogelijkheden van natuurlijke verjonging in geëxploiteerd drooglandbos in Suriname een begin gemaakt in 1955.

De resultaten werden o.a. gepubliceerd in de jaarverslagen van de Dienst Lands Bosbeheer (L.B.B.) en door SCHULZ (1960) en BOERBOOM (1965). Laatstgenoemde is tevens de grondlegger van het CELOS-onderzoek. Het onderzoek tot 1965 resulteerde in een houtteeltkundig aanvaardbare methode, die echter economisch marginaal was.

Een voorlopige samenvatting van de resultaten in 1975 en van de proeven sinds 1965 leidt tot de conclusie dat de beste mogelijkheden voor het natuurlijke verjongingssysteem liggen bij een zuivering vanaf 20 cm dbh, met de eerste vrijstelling 4 jaar later, en een tweede vrijstelling na nog eens 4 jaar met daarna eventueel nog een derde vrijstelling c.q. dunning. Dit is waarschijnlijk een economisch nog haalbare behandeling en geeft naar het zich laat aanzien ook houtteeltkundig goede resultaten.

Een probleem bij het uniform vrijstellen ontstaat, doordat het verwijderen van alle niet-marktwaardige soorten leidt tot een sterke verwildering. Snelgroeiende secundaire boomsoorten en lianen grijpen hun kans (vooral in de "gaten" van de opstand) en de gevolgen zijn vaak desastreus. Door de overwoekering ontstaan groeistagnaties en vervormingen aan de waardebomen; het bos wordt erg moeilijk toegankelijk wat nieuwe, en nu zeer noodzakelijke, ingrepen erg kostbaar maakt.

In 1975 vond SCHELTENS (1975) dat de groei der waardebomen negatief gekorreleerd is met het totale grondvlak van de opstand (zie ook Bijlage 1). Het onderhavige onderzoek bekijkt de mogelijkheden om het grondvlak bij een vrijstelling zo ver mogelijk terug te brengen zonder dat er verwildering optreedt, m.a.w.: het effect van aanhouden van vulhout. De verwildering als gevolg van de grotere lichtstelling houdt vaak verband met de ongelijke verdeling der blijvende opstand. Aanhouden van een deel der niet-marktwaardige boomsoorten, het zgn. vulhout, op plaatsen waar dit nodig is kan veel verbetering brengen. Dit onderzoek moet gezien worden als een oriëntatie, voor zover mogelijk, over het aanhouden van vulhout.

Eerdere publicaties over het onderzoek naar de mogelijkheden van natuurlijke verjonging in geëxploiteerd drooglandbos zijn verschenen van de hand van BOERBOOM (1967 b en c), STERRINGA (1968), GIETELING (1970), WIERSUM (1970), ZONDERVAN (1972), JONKERS (1974) en SCHELTENS (1975).

Voor een uitgebreidere behandeling van de probleemstelling wordt verwezen naar BOERBOOM (1967 a).

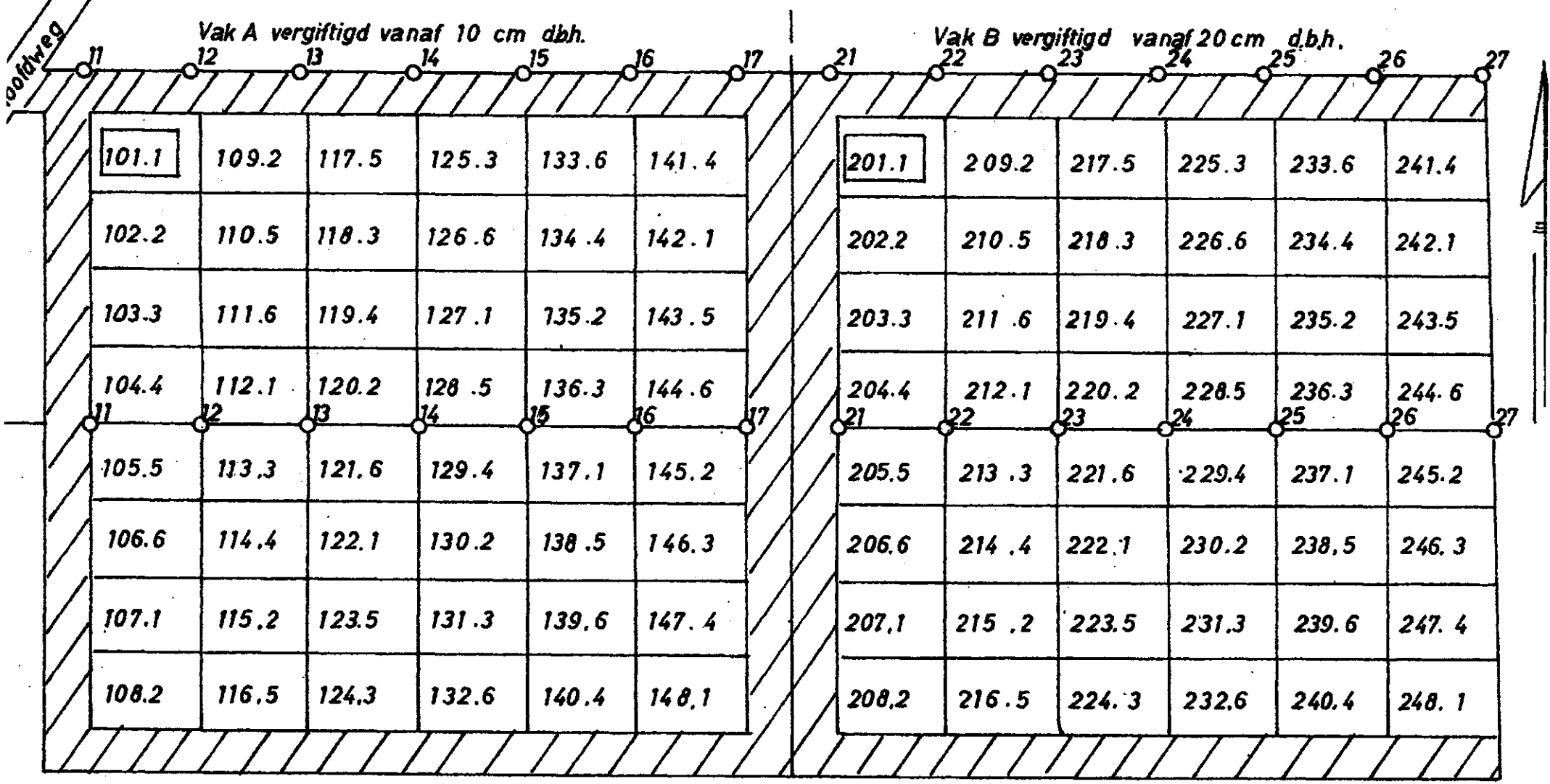
4. METHODE VAN ONDERZOEK

4.1. I/9 A EN B, KAMP 8

Gemarkeerd zijn alle plots van behandeling 3 alsmede de gehele isolatiestrook. De 16 plotjes met behandeling 3 (35 x 50 m) vormen samen een oppervlakte van 2,8 ha. De 20 m brede isolatiestrook om de vakken A en B heeft een oppervlakte van 4,3 ha.

Zie verder Figuur 1. De eerder toegepaste behandelingen in de gemarkeerde plots staan vermeld in Tabel 1.

Fig. 1. Verdeling van de zes behandelingen over de 96 plots van de vakken 1/9 A en B kamp 8 proj. 65/3



Schaal 1: 2500

Nummering der plots: de eerste drie cijfer zijn het plotnummer.
het laatste cijfer geeft de behandeling aan

isolatiestrook 20m breed

Tabel 1. Beschrijving van de verschillende behandelingen, uitgevoerd na de exploitatie, in de vakken waarin vulhout is gemarkeerd

Kamp 8

code	ondergrens in cm dbh zuivering, jaar	1e vrijstelling	2e vrijstelling	3e vrijstelling	vrijstellingsondergrens 1975
3-I/9 A	10 cm 1965	1969	1970	1975	5 cm dbh
3-I/9 B	20 cm 1965	1969	1970	1975	5 cm dbh
isolatiestrook I/9 A, B	10/20 cm	1975	-	-	3 cm dbh

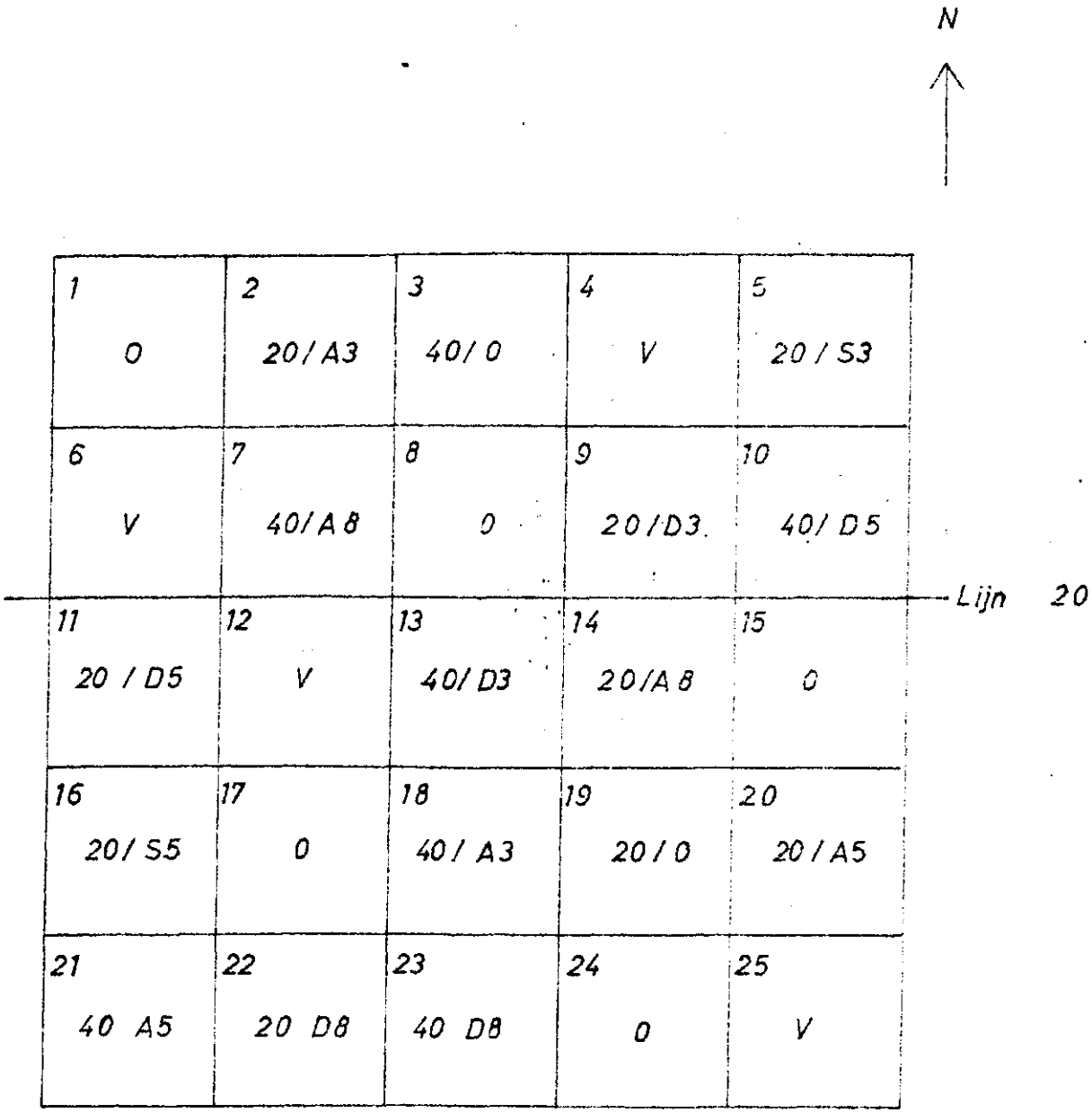
Mapanebrug

code	jaar zuivering, ondergrens in cm dbh	1e vrijstelling	2e vrijstelling	3e vrijstelling	vrijstellingsondergrens 1975
9-20/D3	1967 20 cm dbh	1970	1972	1975	3 cm dbh
13-40/D3	1967 40 cm dbh	1970	1972	1975	3 cm dbh
11-20/D5	1967 20 cm dbh	1972	1975	-	3 cm dbh
10-40/D5	1967 40 cm dbh	1972	1975	-	3 cm dbh
22-20/D8	1967 20 cm dbh	1975	-	-	3 cm dbh
23-40/D8	1967 40 cm dbh	1975	-	-	3 cm dbh

4.2. MAPANEBRUG

Gemarkeerd zijn de plots (incl. isolatiestroken) 9, 10, 11, 13, 22 en 23. Samen beslaan deze een oppervlakte van 6 ha. Voor de ligging wordt verwezen naar Figuur 2. De eerder toegepaste behandelingen staan vermeld in Tabel 1.

Fig. 2. *Overzicht kodes vrijstellingstechnieken, verdeeld over het proefveld Mapanebrug, proj. 67/9.*



schaal 1:4000

5. VERRICHTE WERKZAAMHEDEN

In de eerste vijf maanden van 1973 zijn o.a. de volgende werkzaamheden verricht. Vulhout werd gemarkeerd voorafgaande aan de vrijstellingen welke volgens het proefschema in 1975 moesten worden uitgevoerd. Dit betrof alle plots met behandeling 3 in I/9 A, B (samen 2,8 ha) en de plots 9, 10, 11, 13, 22 en 23 te Mapanebrug (samen 6,0 ha). Tevens werden als oefenterrein alle buiten-isolatiestroken van het proefperk I/9 A, B gemarkeerd (4,3 ha). Gelijktijdig werd al het waardehout vanaf 2 cm dbh gemarkeerd met dien verstande dat de waardehoutmarkeerder iets voorop maar binnen roepafstand werkte van de vulhoutmarkeerder. Hierna is al het gemarkeerde terrein vrijgesteld op de gebruikelijke wijze (zie voor overzicht reeds uitgevoerde behandelingen Tabel 1). De vulhoutmarkeerder was uitgerust met een houwer, twee aan elkaar verbonden blikjes, van 0,5 liter, gevuld met gele verf, en een verfkwast. De bomen werden op 1,50 m hoogte (zie hoofdstuk 6.4) aan twee kanten met de kwast aangestreept. De blikjes werden iedere ochtend gevuld aan de rand van het bos uit een 5-liter blik.

Na het markeren werden grondvlakmetingen uitgevoerd aan de hand van omtrekmetingen op borsthoogte vanaf 2 cm dbh. Bomen werden in drie klassen ingedeeld, nl. 'waardehout', 'vulhout' en 'te elimineren'. Tegelijk werd aldus een aantalsmeting in de drie klassen verkregen. Vóór en na behandeling werd een aantal lichtmetingen uitgevoerd om een inzicht te krijgen in het effect van het vrijstellen, welke gegevens mogelijk te relateren zijn aan de optredende verwildering. Tevens werd door het werk in het bos een inzicht verkregen in de materie welke leiden moest tot het opstellen en uitwerken van een aantal richtlijnen voor het aanhouden van vulhout. Toekomstige vulhoutmarkeerders zouden m.b.v. deze richtlijnen opgeleid moeten kunnen worden. De nader uitgewerkte omschrijving van het vulhout dient eenvoudig en duidelijk te zijn.

5.1. MARKERING WAARDEHOUT

5.1.1. **Behandeling 3, I/9 A, B**

De markering was in de plots van behandeling 3 voorheen slechts gedaan in het meetgedeelte (35 x 20 m). De isolatiestroken van de plots werden geheel voor het eerst gemarkeerd, alsmede de inwas in het meetgedeelte. Eerder gemarkeerde bomen werden wel opnieuw gemarkeerd.

5.1.2. Isolatiestroken I/9 A, B

In de buitenisolatiestroken werd voor het eerst het waardehout gemarkeerd. Hierin was echter niet veel waardehout aanwezig.

5.1.3. Mapanebrug

De markering van de vakken in Mapanebrug was eerder alleen in het meetgedeelte (80 x 80 m) gedaan. De 10 m brede isolatiestroken werden voor het eerst gemarkeerd alsmede werden ook veel inwas en vergeten bomen in het meetgedeelte gevonden en gemarkeerd, naast het opnieuw markeren van reeds eerder gemarkeerde waardebomen.

5.2. MARKERING VULHOUT

5.2.1. Behandeling 3, I/9 A, B

De markering in de plotjes van behandeling 3 in I/9 A, B was eenvoudig. Doordat de vrijstellingsondergrens op 5 cm was gesteld en doordat er veel waardehout stond hoefde niet veel vulhout gemarkeerd te worden.

5.2.2. Isolatiestroken I/9 A, B

De markering in de buitenisolatiestroken van I/9 A, B is gebruikt om ingewerkt te raken. In de middenisolatiestrook werd een gedeelte als meetstuk bepaald. De keuze van vulhout is hier duidelijk vaak minder gelukkig gedaan door onervarenheid.

5.2.3. Mapanebrug

De markering in de vakken in Mapanebrug verliep redelijk. 3 vakken (9, 13, 23) zijn door een onervaren kracht geschilderd.

5.3. HET VRIJSTELLEN

5.3.1. Behandeling 3, I/9 A, B

Wegens het grote aantal waardebomen dat reeds aanwezig was in de plotjes van behandeling 3, I/9 A, B, is de vrijstellingsondergrens op 5 cm dbh gesteld. Inwas is nl. niet meer nodig daar reeds voldoende waardebomen aanwezig zijn om de eindopstand te gaan vormen.

5.3.2. Isolatiestroken I/9 A, B

In de isolatiestroken van I/9 A, B is vrijgesteld vanaf 3 cm dbh. Op deze manier hoopt men meer inwas te verkrijgen daar het aanwezige waardehout niet voldoende is voor een eindopstand. De isolatiestrook is verder weinig belangrijk maar kon extra gegevens in het onderzoek leveren.

5.3.3. Mapanebrug

In de behandelde vakken van Mapanebrug is vrijgesteld vanaf 3 cm dbh. Dit omdat ook hier de aanwezige aantallen niet voldoende werden geacht om mee verder te werken.

5.4. GRONDVLAKMETINGEN EN AANTALSMETINGEN

5.4.1. Behandeling 3, I/9 A, B

In I/9 A, B werden de plots 118.3, 124.3, 131.3, 203.3, 213.3 en 236.3 geheel opgenomen. Alle bomen vanaf 2 cm dbh werden gemeten en ingedeeld om het grondvlak aan waardehout, vulhout en te elimineren hout te bepalen. Gelijktijdig werd daardoor de aantallenverhouding bekend. Deze uit de veldstaten select gekozen opname is een 37,5% bemonstering.

5.4.2. Isolatiestroken I/9, A, B

Van de buitenisolatiestroken in I/9 A, B werden 2 gedeelten geheel opgenomen zoals hierboven staat aangegeven. Het ene gedeelte ligt in de middenisolatiestrook, tussen de plots 143.5 en 203.3 en het verlengde van de oost-west lopende tjiptjippies (40 x 35 m^2). Het andere gedeelte is gelegen tussen de plots 146.3 en 206.6 op dezelfde wijze als het eerste. Samen vormen ze een 6,5% bemonstering.

5.4.3. Mapanebrug

In ieder meetplot van de gemarkeerde vakken in Mapanebrug werden 2 cirkelvormige plots met straal 15 m uitgezet in tegenover gelegen hoeken van het meetplot, door een piket te plaatsen en met een 15 m lang touw rond te lopen ("methode geit"). Dit leverde een 14,1% bemonstering.

5.5. OMSCHRIJVING VAN HET VULHOUT

Na 3½ maand in het bos gewerkt te hebben had schrijver dezes pas het gevoel iets meer inzicht in de structuur en dynamiek van het bos te bezitten. Het markeren van vulhout in de isolatiestroken van I/9 A, B, dat het eerste is gedaan, voldoet dan ook niet aan de later gevormde inzichten. Deze inzichten zal men in het veld het beste terugvinden in vak 22-20/A8. Overigens is ook daar nog sprake van geringe ervaring. De richtlijnen die gegeven worden zijn desalniettemin goed voor gebruik in de praktijk.

5.6. LICHTMETINGEN

De lichtmetingen werden 2 maanden na vrijstelling uitgevoerd. Een deel van de proefperken was nog niet vrijgesteld en kan derhalve als vergelijkingsmateriaal dienen. Voor verdere bijzonderheden zie bij 6.5.

6. RESULTATEN

6.1. GRONDVLAKBEPALING

In Tabel 2 is een overzicht gegeven van het grondvlak, ingedeeld in 3 categorieën nl. waardehout, vulhout en te elimineren hout vlak voor de vrijstelling opgenomen, na markering.

Tabel 2. Het grondvlak in m^2/ha, ingedeeld naar waardehout, vulhout en te elimineren hout, in de verschillende proefperken, Opname van alle bomen > 2 cm dbh

code	grond-vlak waarde-hout (1)	grond-vlak vulhout (2)	grond-vlak te eli-mineren hout (3)	totaal grond-vlak (4)	idem na corr. (5)	grondvlak corr. (6)	tot. grond-vlak na vrijstelling (7)
Kamp 8							
beh. 3 I/9 A	4,0	2,3	9,8	16,1	12,7	3,4	6,3
beh. 3 I/9 B	3,3	2,3	9,8	15,3	14,6	0,7	5,5
isolatie I/9 A, B	1,1	2,1	15,5	18,7	18,1	0,6	3,2
Mapanebrug							
9-20/D3	1,7	3,2	11,0	15,8	14,1	1,7	4,9
13-40/D3	2,2	3,5	13,8	19,5	17,4	2,1	5,7
11-20/D5	1,1	3,8	12,3	17,2	15,4	1,8	4,9
10-40/D5	3,8	2,5	10,6	16,9	16,9	-	6,3
22-20/D8	3,4	2,6	10,7	16,8	16,8	-	6,0
23-40/D8	6,0	2,7	13,1	21,8	18,3	3,5	8,7

Er is bij de bepaling van kolom 7 vanuit gegaan dat al het te elimineren hout ook werkelijk doodgaat. In kolom 5 zijn alle bomen > 50 cm dbh weggelaten. Het betreffen hier, met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid, de bomen die bij de zuivering zijn vergiftigd maar niet afgestorven. Deze bomen zullen waarschijnlijk geen sterke groei meer vertonen. Ze leven nog wel, maar de vraag is of ze nog concurreren. SCHELTENS (1975) heeft hier voor het eerst op gewezen. Uit kolom 5 valt, zoals te verwachten, af te lezen dat de minst behandelde vakken (zie Tabel 1) het grootste grondvlak bezitten. In Bijlage 1 is het verband tussen grondvlak/ha en de omtrekgroei/jaar der beste waardebomen weergegeven, volgens SCHELTENS (1975). Bezien we kolom 7 van Tabel 2 dan is hier het grondvlak nog lager in alle vakken dan de laagste waarden bij SCHELTENS . Afgezien van de isolatiestroken in I/9 A, B heeft de blijvende opstand in al deze vakken een grondvlak van ca. 5 m^2 tot ca. 9 m^2/ha. Hier is dus sprake van een nogal forse vrijstelling, maar door de verdeling van het grondvlak over het

oppervlak zal er waarschijnlijk geen verwildering ontstaan. In de isolatiestroken van I/9 A, B is het grondvlak teruggebracht tot 3,2 m^2/ha en het lijkt er op dat deze ingreep te fors is geweest. Over 2 jaar valt hier meer over te zeggen. Het herstelvermogen van bomen in tropisch regenbos is groot (RICHARDS) waardoor misschien toch verwildering voorkomen wordt.

Bekijken we de kolommen 1 en 2 van Tabel 2 dan valt er geen duidelijk verband te zien tussen het grondvlak aan waardehout en het grondvlak aan vulhout. Dit is (waarschijnlijk) te wijten aan onervarenheid van de vulhoutmarkeerders, en aan het feit dat richtlijnen nog niet aanwezig waren tijdens het markeren.

Uit Bijlage 2 kan het effect afgelezen worden dat ontstaan is door de verschillen in vrijstellingsondergrens. Moet bij de vrijstellingsondergrens van 93 mm obh het meeste vulhout nog gemarkeerd worden, bij de ondergrens van 157 mm obh is dat niet meer het geval. In kolom 1 van Tabel 2 valt op dat het grondvlak aan waardehout in Mapanebrug bij zuivering vanaf 40 cm dbh steeds hoger is dan bij de overeenkomstige behandelingen met zuivering vanaf 20 cm dbh. Dit komt doordat er na 1967 nog nieuwe waardehoutsoorten erkend zijn, die bij de 40 cm zuivering dus vaker voorkomen in dikke diameters dan bij de 20 cm zuivering.

6.2. AANTALSBEPALING

In Tabel 3 zijn alle aantallengegevens vermeld die bij de metingen zijn gevonden.

Behandeling 3 in I/9 A, B (zie kolom 4) wordt geacht voldoende aantallen waardebomen te hebben om mee verder te werken. Kleinere bomen (< 5 cm dbh) worden niet meer nodig geacht voor de eindopstand. De vrijstellingsondergrens is hier dan ook 5 cm dbh. In alle andere nu behandelde vakken wordt ingroei vanuit de kleinere (< 5 cm dbh) diameters nog noodzakelijk geacht en de vrijstellingsondergrens is hier dan ook 3 cm dbh.

Laten we de isolatiestroken van I/9 A, B buiten beschouwing (irreële behandeling, oefengebied) dan is m.b.v. de kolommen 4 en 5 uit Tabel 3 een grafische weergave gemaakt (zie Bijlage 3). Hierbij moet in het oog gehouden worden dat de waardebomen variëren van 5 cm dbh tot ca. 40 cm dbh terwijl de vulhoutbomen meestal niet dikker zijn dan 10 cm dbh. Hadden beide groepen ongeveer eenzelfde diameterklasseverdeling dan zou een lineair verband te verwachten zijn. In Bijlage 4 zijn de consequenties in tabelvorm gegeven. De aantallen per 100 m^2 kunnen als regel in het veld gehanteerd worden. Bezien we kolom 10 in Tabel 3 dan blijkt eruit dat bij de vrijstelling per ha ruw geschat ca. 2000 bomen > 2 cm dbh blijven staan (ook hier de isolatiestrook van I/9 A, B buiten beschouwing gelaten). Per 10 x 10 m blijven zodoende 20 bomen > 2 cm dbh staan. Deze 20 in gebieden van 10 x 10 m^2 kan ook als regel gehanteerd worden. Van deze 20 vallen er 4-6 in de klasse > 5 cm dbh en de rest (16-14) in de klasse van 2-5 cm dbh.

Kolom 8 geeft het aantal bomen > 2 cm dbh weer vóór de vrijstelling. Dit zijn er gemiddeld ca. 3500.

Het aantal te elimineren bomen > 5 cm dbh, kolom 6, vertoont in Mapane de opmerkelijke tendens toe te nemen bij intensievere behandeling als men de vrijstellingsgrens buiten beschouwing laat. Hoe minder handelingen, des te minder aantallen er bij een vrijstelling kennelijk vergiftigd moeten worden.

Tabel 3. Het aantal bomen > 2 cm dbh en > 5 cm dbh per ha, ingedeeld naar waardehout, vulhout en te elimineren hout. Voorjaar 1975

code	waarde-bomen > 2 cm dbh (1)	vulhout-bomen > 2 cm dbh (2)	te elimi-neren hout > 3 of > 5 cm dbh (3)	waarde-bomen > 5 cm dbh (4)	vulhout-bomen > 5 cm dbh (5)	te elimi-neren hout > 5 cm dbh (6)	waarde-bomen + vulhout-bomen 5 cm dbh (7)	tot. vóór vrijstel-ling > 2 cm dbh (8)	idem > 5 cm dbh (9)	waardehout + vulhout > 2 cm dbh (10)
1 beh. 3 I/9 A	615	1581	747 > 5 cm dbh	335	114	747	449	2943	1196	2196
2 beh. 3	518	1602	1021 > 5 cm dbh	320	131	1021	451	3141	1472	2120
3 isolatie-strook I/9 A, B	183	1080	2440 > 3 cm dbh	100	222	1499	322	3703	1821	1263
4 9-20/D3	375	1556	1824 > 3 cm dbh	156	339	842	495	3755	1327	1931
5 13-40/D3	219	2015	1810 > 3 cm dbh	148	495	859	643	4044	1502	2234
6 11-20/D5	184	2029	1520 > 3 cm dbh	127	488	760	615	3733	1375	2213
7 10-40/D5	205	1315	1612 > 3 cm dbh	141	361	778	502	3132	1280	1520
8 22-20/D8	191	1846	1775 > 3 cm dbh	141	339	905	480	3812	1385	2037
9 23-40/D8	163	1563	1301 > 3 cm dbh	128	375	570	503	3027	1073	1726

6.3. DE OMSCHRIJVING VAN HET VULHOUT

Vulhout, een deel der niet-marktwaardige soorten, heeft een bepaalde functie in het bos. Het dient vooral de verwildering tegen te gaan bij optimale groei der waardebomen. Deze optimale groei wordt in het niet-vrijgestelde bos gelimiteerd door de hoeveelheden licht en voedingsstoffen, welke beschikbaar zijn, waarbij het licht de belangrijkste limiterende factor is (BOERBOOM, 1965). Deze, door de hevige concurrentie schaars geworden factoren dienen in het voordeel der gewenste soorten (waardebomen) te worden aangewend. Bij een vrijstelling moet het vulhout zo min mogelijk concurrerend zijn of worden voor het waardehout. Dit geldt zowel voor wortelconcurrentie als voor lichtconcurrentie.

Een eerste vereiste van vulhout is dat waar geen waardehout staat, vulhout aangehouden wordt. Dit ter voorkoming van 'gaten' d.w.z. plaatsen waar secundaire vegetatie, en vooral lianengroei, de kans krijgt. Zijn er reeds 'gaten'* ontstaan dan dient daaromheen veel vulhout aangehouden te worden met als doel de 'gaten' zo snel mogelijk dicht te laten groeien. Alle bomen in 'gaten' moeten aangehouden worden ongeacht de diameter. (Bij de vrijstelling moeten in gaten dan ook alleen de lianen gekapt worden.)

De vulhoutbomen worden uitgezocht afgeleid van de stand van de waardebomen, met dien verstande dat het waardehout plus het vulhout zo evenredig mogelijk over de oppervlakte verdeeld behoren te zijn. Vulhoutbomen mogen niet te dicht naast waardebomen staan indien ze niet onderstandig zijn. Vulhout mag het waardehout niet overtoppen of anderszins aan de bovenkant van de kroon belemmeren. Zijschaduw kan de waardebomen stimuleren in de hoogte te groeien zonder het vormen van zware zijtakken. Zijschaduw gevende vulhoutbomen mogen echter niet aggressief optreden, m.a.w. het mogen geen snelgroeiende soorten of soorten met een brede kroon zijn. In dit verband is het aanhouden van bospapaja *Cecropia* spp.; *Moraceae*) en swietboontje (*Inga* spp.; *Mimosaceae*) ten sterkste af te raden.

Bomen dikker dan 10 cm dbh zijn in het algemeen niet geschikt om als vulhout dienst te doen. Zij worden niet gebruikt, tenzij er niets anders voorhanden is. De stamvorm van vulhout is in het algemeen minder belangrijk hoewel de voorkeur naar rechte stammen uitgaat.

Het totale blijvende grondvlak mag waarschijnlijk niet onder de 5 m^2/ha komen en liefst ook niet boven 10 m^2/ha uitgaan. Deze 5-10 m^2, gemeten in gemarkeerde vakken met de veronderstelling dat in die vakken geen verwildering zal optreden, dienen dan een zo volledig mogelijk bos te vormen of te gaan vormen zonder extreem grote niveauverschillen, dit om het bosklimaat zoveel mogelijk ongestoord te laten. Ook de etagegewijze opbouw kan, indien mogelijk, het beste zoveel mogelijk intakt gelaten worden. Vulhoutmarkering is éénmalig, m.a.w. bij een volgende vrijstelling dient de opstand opnieuw beoordeeld en gemarkeerd te worden.

Het vroeger toegepaste systeem, waarbij de vrijstellers het vulhout zelf uitzoeken, bleek niet te voldoen in de praktijk. Een vaste vulhoutmarkeerder heeft het grote voordeel dat het iemand met ervaring is. Inzicht in het bos met alle daaraan verbonden eigenaardigheden is van grote waarde bij het beoordelen en klasseren van bomen. Ook arbeidstechnisch heeft een vaste vulhoutmarkeerder een aantal voordelen. Samen

* Gaten kunnen ontstaan zijn als gevolg van omgevallen bomen en als gevolg van in het verleden verkeerd uitgevoerde vrijstellingen. De tweede categorie is in de toekomst te vermijden.

met de waardehoutmarkeerder vormt het werk een tweemansploegverband, wat noodzakelijk is in het bos i.v.m. de veiligheid. Ook is de functie 'vulhoutmarkeerder' een functie met enige promotiekansen.

6.4. RICHTLIJNEN

6.4.1. Richtlijnen voor bemonstering

Voor een uit te voeren vrijstelling wordt door een meetploeg een bemonstering van bijv. 5% uitgevoerd, waarbij het totale grondvlak zowel als het grondvlak aan waardehout samen met de aantallen gemeten wordt. De bemonstering moet met een nog uit te werken methode geschieden. Uit deze metingen en uit de opstandgegevens (zie Discussie) kunnen de definitieve richtlijnen voor de vrijstelling opgesteld worden. Het vulhout markeren, als onderdeel van een vrijstelling, kan dan uitgevoerd worden aan de hand van deze richtlijnen. Controle in het veld zou uitgevoerd kunnen worden door een voorman.

6.4.2. Richtlijnen voor de vulhoutmarkeerder

1. Ga bij het uitzoeken van vulhout uit van het waardehout. Het waardehout bepaalt de keuze van het vulhout.
2. Gebruik voor vulhout geen bomen die waardebomen overtoppen of anderszins sterk de kroon van het waardehout hinderen.
3. Markeer geen bomen dikker dan 10 cm dbh tenzij er sprake is van 'gaten' en randen van gaten. In deze gevallen zou de maximale diameter 20 cm op borsthoogte mogen zijn.
4. Gebruik geen bospapaja (*Cecropia* spp.) en swietboontje (*Inga* spp.) als vulhout.
5. Het aantal aan te houden bomen > 5 cm dbh (waardehout + vulhout) moet per 10 x 10 m variëren van 4-6 bomen. Dit al naar gelang de instructies. Deze 4-6 bomen dienen zo gelijkmatig mogelijk verdeeld te zijn over de oppervlakte.
6. Het aantal bomen > 2 cm dbh per 10 x 10 m moet ca. 20, en goed verdeeld zijn.
7. Gaten in de opstand moeten zo donker mogelijk gehouden worden. Laat aan de randen veel staan en in de gaten alles.
8. Onder waardehout staande kleinere bomen kunnen als vulhout aangehouden worden.
9. Vraag vooraf om instructies van de leiding m.b.t. de vrijstellingsondergrens en het totaal aantal bomen > 5 cm dbh per 10 x 10 m. Is de vrijstellingsondergrens 5 cm dbh, markeer dan vanaf 4 cm dbh. Is deze ondergrens 3 cm dbh markeer dan vanaf 2,5 cm dbh. Markeer liefst op 1 m hoogte, i.v.m. zichtbaarheid bij het werk.

Als demonstratieplots kunnen de plots met behandeling 3 in I/9 A, B (vrijstellingsondergrens 5 cm dbh) en vooral de vakken 22-20/D8 en 23-40/D8 in Mapanebrug (vrijstellingsondergrens 3 cm dbh) dienen.

6.5. LICHTMETINGEN

6.5.1. Inleiding

Omdat na de vrijstelling een nogal sterke lichtstelling volgt en de lichtfactor een essentiëel onderdeel uitmaakt van het microklimaat zijn een aantal metingen met de Lambda lichtmeter LI-190 S uitgevoerd.

De bedoeling is enigszins een indruk te krijgen van de bij de vrijstelling veranderende lichtwaarden. Deze metingen zouden bijv. over een paar maanden weer herhaald moeten worden om het verloop te volgen en aan de hand van de optredende verwildering een beeld te krijgen van welke vrijstelling nog kan en welke te sterk is geweest. De Lambda lichtmeter bestaat uit een voltmeter en een lichtgevoelige siliconcel, die goed bestand is tegen vocht. Zie voor een verdere beschrijving VAN 'T LEVEN (1974).

6.5.2. Metingen en verwerking

Gemeten werd steeds bij bewolkt weer, waarbij 50 waarnemingen in rechte lijn op 1,30 m hoogte met steeds een aflezing om de meter. De 'daylightfactor' was bij licht bewolkt weer 800 m Ei/m^2 sec. en bij zwaar bewolkt weer (regen) 420 m Ei/m^2 sec.

Metingen werden gedaan in niet-vrijgestelde vakken en in wel vrijgestelde (2 maanden vóórdien) vakken. Het resultaat wordt aan het grondvlak gerelateerd omdat dat waarschijnlijk in de toekomst een maatstaf zal worden bij de vrijstellingen.

6.5.3. Conclusies

In Tabel 4 staan de meetgegevens vermeld. Het blijkt dat 2 maanden na vrijstelling reeds een goed effect te zien was. Middenisolatiestrook onbehandeld 14 m Ei/m^2 sec. (d.i. 2% daylightfactor) en middenisolatiestrook wel behandeld 78 m Ei/m^2 sec. (d.i. 10% daylightfactor). De verschillen tussen de waarden gemeten in isolatiestrook behandeld en behandeling 3 plots zijn naar mijn mening toe te schrijven aan de verschillen in de structuur van het bos etagebouw.

De isolatiestrook was na de zuivering (1965) niet meer behandeld. Het bos was hier al tamelijk hoog, goed toegankelijk en had relatief weinig ondergroei. In het hoogste kronendak is sterk ingegrepen bij de vrijstelling waardoor het zonlicht de grond kan bereiken.

De behandeling 3 vakken zijn reeds 2 maal vrijgesteld (1969 en 1970), waardoor het bos veel lager is en er ook een veel dichtere ondergroei aanwezig is. In het hoogste kronendak is ook hier ingegrepen (veel minder sterk) maar de sterke ondergroei belet hier het meeste zonlicht door te dringen tot op 1,30 m. Het blijkt dus (zie ook VAN 'T LEVEN, 1974) dat de lichtsterkte niet alleen mag worden gerelateerd aan het grondvlak maar dat de structuur van het bos hierbij ook een belangrijke rol speelt.

Indien de metingen om de twee maanden herhaald zouden worden kan een indruk verkregen worden hoe de lichtintensiteit in de tijd verandert.

Hetzelfde geldt voor de vakken 22 en 23 te Mapanebrug waarvan deze gegevens het uitgangspunt kunnen vormen. De grondvlakken zijn aldaar teruggebracht tot resp. 6,0 m^2/ha en 8,7 m^2/ha bij de nu uitgevoerde vrijstelling (medio april 1975).

Tabel 4. Frequentieverdeling in procenten van de lichtintensiteit in verschillende opstanden over 6 trajecten, gemiddelde lichtintensiteiten en grondvlakken. Lichtintensiteiten uitgedrukt in microeinsteins per m^2 en sec.

code	vrijgesteld	weersgesteldh.*	frequentieverdeling in % 0-3	3-10	10-30	30-100	100-300	300-1000	gemidd. lichtint.	in % daylight factor	grondvlak levende bomen
I/9 A, B noord isolatiestrook	2 mnd voorh.	W	-	-	2	72	26	-	85	11	3,1 m^2/ha
I/9 A, B midd. isolatiestrook	2 mnd voorh.	W	-	2	14	62	22	-	78	10	3,2 m^2/ha
I/9 A, B midd. isolatiestrook	nog niet	W	12	54	18	16	-	-	14	2	20,7 m^2/ha
I/9 A, B plot 146.3	2 mnd voorh.	ZW	2	70	28	-	-	-	9	2	8,0 m^2/ha
I/9 A, B plot 125.3	2 mnd voorh.	ZW	-	48	50	2	-	-	12	3	6,6 m^2/ha
Mapanebrug 22-20/D8	nog niet	ZW	50	44	6	-	-	-	43	1	16,8 m^2/ha
Mapanebrug 23-40/D8	nog niet	ZW	26	62	12	-	-	-	6	1	21,8 m^2/ha

* W = bewolkt; daylightfactor gem. 800 m Ei/m^2 sec.
ZW = zwaar bewolkt met regen; daylightfactor gem. 420 m Ei/m^2 sec.

7. DISCUSSIE

7.1. HET AANHOUDEN VAN VULHOUT

Vulhout aanhouden lijkt een essentieel onderdeel te zijn van een vrijstelling. Bij vrijstelling wordt het grondvlak van de opstand, de hoeveelheid vegetatie dus, verminderd. Dit verhoogt de groeisnelheid van de blijvende vegetatie (met de waardebomen daarin), wegens het ter beschikking komen van licht, ruimte en voedingsstoffen. Te zeer terugbrengen van het grondvlak echter geeft grote kans op verwildering, zoals die bijvoorbeeld in behandeling 1 van project 65/3 plaatsheeft. Houdt men vulhout aan dan is de kans op verwildering veel geringer dan bij het pleksgewijs weghalen van alle vegetatie rond een waardeboom.

Verwildering met lianen geeft verminkingen aan de bomen en groeistagnaties, terwijl de opstand slecht toegankelijk wordt.

Bij het aanhouden van vulhout groeit het kronendak na vrijstelling weer vrij snel dicht, zodat de opstand goed toegankelijk blijft daar de ondergroei weinig kansen meer heeft. De verdere voordelen van het aanhouden van vulhout kunnen hier even genoemd worden. Door het verminderde risico van het optreden van lianen die de bomen verminken kan de volgende vrijstelling zonder veel bezwaar (behalve de verminderde aanwas) wat later vrijgesteld worden. Het systeem is dus soepel toe te passen. De verbeterde toegankelijkheid verhoogt de snelheid van het behandelen de tweede maal. Er behoeft minder vergiftigd te worden, omdat een aantal waardeloze bomen als vulhout dienst doet. De ecologische voordelen komen vooral uit in het geslotener blijven van de vegetatie, zodat de merendeels primaire waardesoorten een wat natuurlijker milieu behouden. Ook de stamvorm zal beter worden bij wat zijdelingse schaduw.

Bij het werken met tevoren gemarkeerd vulhout behoeven de vrijstellingsarbeiders niet te puzzelen wat er gebeuren moet. Het eigenlijke vrijstellen kan vlot, als tariefwerk, worden gedaan, terwijl men de vrijstelling toch beter in de hand heeft, via de voorschriften bij het markeren.

7.2. GRONDVLAK WAARDEHOUT - GRONDVLAK VULHOUT

De in kolommen 1 en 2 van Tabel 2 vermelde grondvlakcijfers vertonen geen duidelijke samenhang. Eerder is betoogd dat dit het gevolg was van het ontbreken van ervaring en instructies (er was nl. sprake van een eerste oriëntatie aangaande vulhout markeren). Verder onderzoek in de toekomst zal naar mijn mening wel een verband aantonen als de instructies er zijn. Een zeer voorlopige raming van wat het verband zou kunnen zijn en/of moeten zijn is weergegeven in Bijlagen 4 en 5. Deze tabellen geven een idee van de orde van grootte maar zijn nog niet veilig toepasbaar in de praktijk. Het grondvlak aan vulhout is in te delen in twee groepen nl. < 5 cm dbh en > 5 cm dbh (< 10 cm dbh). De eerste groep heeft een grondvlak van 1 m^2/ha (zie Bijlage 2). Trekken we dit getal af van de cijfers in kolom 2 (Tabel) dan blijft bij 8,0 m^2/ha waardehout nog 0,5 m^2 vulhout > 5 cm dbh over. Dit zou een vast getal kunnen blijken te zijn i.v.m. 'gaten' en onderstandig vulhout. Is een tabel zoals Bijlage 5, gevonden uit praktijkcijfers dan kan het grondvlak, rekening houdend met de diameterverdeling, omgevormd worden tot een aantallentabel. Uit deze aantallentabel kan de instructie voor de vulhoutmarkeerder worden opgesteld. De aantallen kunnen als maat gehanteerd worden als de diameterverdeling voor alle opstanden gelijk wordt gesteld op dezelfde tijdstippen na begin bij dezelfde behandeling. In Bijlage 4 is het mogelijke resultaat van zo'n aantallentabel weergegeven.

7.3. VRIJSTELLING

Bekijken we Tabel 1 dan valt er een aantal dingen op. In drie van de negen gevallen is sprake van een eerste vrijstelling, en wel in de isolatiestroken van I/9 A, B 10 jaar na zuivering en in de vakken 22 en 23 van Mapanebrug 8 jaar na zuivering. In deze 8 tot 10 jaar is het bos al sterk hersteld van de gevolgen van de zuivering. De meeste vergiftigde bomen zijn reeds lang gevallen en er heeft zich na 8 jaar een gesloten ca. 10-25 m hoog bos ontwikkeld met een goede toegankelijkheid.

Dit is nog niet het geval als de eerste vrijstelling in het derde of vierde jaar na zuivering plaatsvindt. Het bos is dan veel kwetsbaarder wegens de nog steeds vallende bomen. Een sterke vrijstelling vermindert de kansen om een door d de bomen geslagen opening snel dicht te laten groeien met bomen. Hierdoor ontstaan er permanente gaten. Het grondvlak kan waarschijnlijk in het vierde jaar dan ook minder ver teruggebracht worden dan in het achtste jaar, beide bij eerste vrijstelling. Ook zal bij eerste vrijstelling een ondergrens van 3 cm dbh aangehouden worden terwijl dit bij de tweede vrijstelling al 5 cm dbh kan zijn (afhankelijk van de hoeveelheid waardehout). Bij de derde vrijstelling zou eventueel een ondergrens van 10 cm mogelijk zijn. Het bos is op de genoemde verschillende tijdstippen verschillend van opbouw. Van staken-bos uit wordt langzaam weer een gewoon bos gevormd, met een meer normale stamtal/diameterverdeling.

Het blijkt dat in het verleden de vrijstellingen in principe op steeds dezelfde manier uitgevoerd werden terwijl er ook geen omschrijving van het begrip vrijstelling aanwezig was. Verfijning en omschrijving blijkt in de praktijk hard nodig. Een omschrijving van het begrip vrijstelling zou niet statisch moeten zijn maar een aantal variabelen moeten hebben. Deze variabelen zijn:

- de vrijstellingsondergrens, afgeleid uit de bezetting met waardehout;
- de behandeling; bijv. eerste vrijstelling of bijv. derde vrijstelling, alsmede het tijdstip na de zuivering. Dit wordt uitgedrukt in het aan te houden grondvlak.

De uit dit onderzoek komende aanbeveling om 5-10 m^2 grondvlak/ha aan te houden bij een vrijstelling lijkt voor een eerste vrijstelling in het derde of vierde jaar na zuivering wat laag. Gegevens ontbreken om over deze behandeling een aanbeveling te geven. Dit zou in een nieuw ingericht proefperk, Akintosoela, onderzocht kunnen worden.

8. CONCLUSIES

De in dit rapport vermelde werkzaamheden zijn uitgevoerd 8 en 10 jaar na zuivering. De gevonden cijfers kunnen dan ook niet direct aangewend worden voor iedere vrijstelling. Verder onderzoek zou hier meer uitsluitsel over kunnen geven. Extrapolatie en interpretering van de gegevens uit dit rapport stuit op het bezwaar van weinig wetenschappelijke aanpak. De gevonden richtlijnen voor een vulhoutmarkeerder zijn voorzien van een tweetal variabelen nl. vrijstellingsondergrens en aantal bomen (waardehout + vulhout) > 5 cm dbh. Of dit in de praktijk een werkbare maatstaf is en of de rest van de instructies makkelijk te hanteren zijn moet nog blijken. Het werken met aantallen/ha kan weinig interpretatieproblemen opleveren hoewel een prioriteitenvolgorde van bepalingen wel duidelijk moet zijn. Een korte opleiding en ervaring zijn in ieder geval belangrijke vereisten voor het op een verantwoorde wijze markeren van vulhout.

Aanhouden van 5-10 m^2 grondvlak/ha lijkt een bruikbare maatstaf. De toekomst zal kunnen uitwijzen of dit inderdaad zo is. De isolatiestroken van I/9 A, B zijn waarschijnlijk te sterk vrijgesteld als men van deze maatstaf uitgaat.

9. LITERATUUR

BOERBOOM, J.H.A., 1965. De natuurlijke regeneratie van het Surinaamse bos na uitkap. Uitg. Afdeling Houtteeltkunde, bosbedrijfsregeling etc. Landbouwhogeschool Wageningen.

BOERBOOM, J.H.A., 1967a. Bosbouwkundig onderzoek; groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Kwartaalverslagen, 1: 11-14.

BOERBOOM, J.H.A., 1967b. Idem; CELOS Kwartaalverslagen, 3: 9-10.

BOERBOOM, J.H.A., 1967c. Idem; CELOS Kwartaalverslagen, 4: 8-11.

GIETELING, C.J., 1970. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 38 (1).

JONKERS, W.B.J., 1974. Idem; CELOS Rapporten, 99 (1).

LEVEN, E. VAN 'T, 1974. Idem; CELOS Rapporten, 101.

LANDSBOSBEHEER, Jaarverslagen 1955-1968.

RICHARDS, P.W., 1952. The tropical rain forest. Cambridge University Press.

SCHELTENS, E.B., 1975. Groei en mortaliteit der waardehoutsoorten in geëxploiteerd en natuurlijk verjongd drooglandbos. CELOS Rapporten, 103.

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. CELOS Rapporten, 16 (1).

WIERSUM, K.F., 1970. Idem; CELOS-Rapporten, 13 (2).

ZONDERVAN, J.G., 1972. Idem; CELOS Rapporten, 61.

Verband tussen het staande grondvlak/ha en de gemiddelde omtrekgroei in mm der selectiebomen (waardebomen > 5 cm dbh, goede vorm maximaal 150/ha. Cijfers ontleend aan SCHELTENS (1975) en gemeten in proefperk I 9 A, B in het jaar 1973-1974. Gerangschikt naar toenemend grondvlak (no. 1 t/m 12)

nr.	grondvlak/ha	gem. omtrekgroei mm/jaar der selectiebomen
1	9,0 m^2	59
2*	9,8 m^2	42
3*	10,6 m^2	37
4	11,0 m^2	53
5	13,4 m^2	43
6	14,1 m^2	34
7	14,3 m^2	33
8	14,7 m^2	20
9	14,9 m^2	37
10	15,1 m^2	15
11	18,1 m^2	14
12	18,4 m^2	10

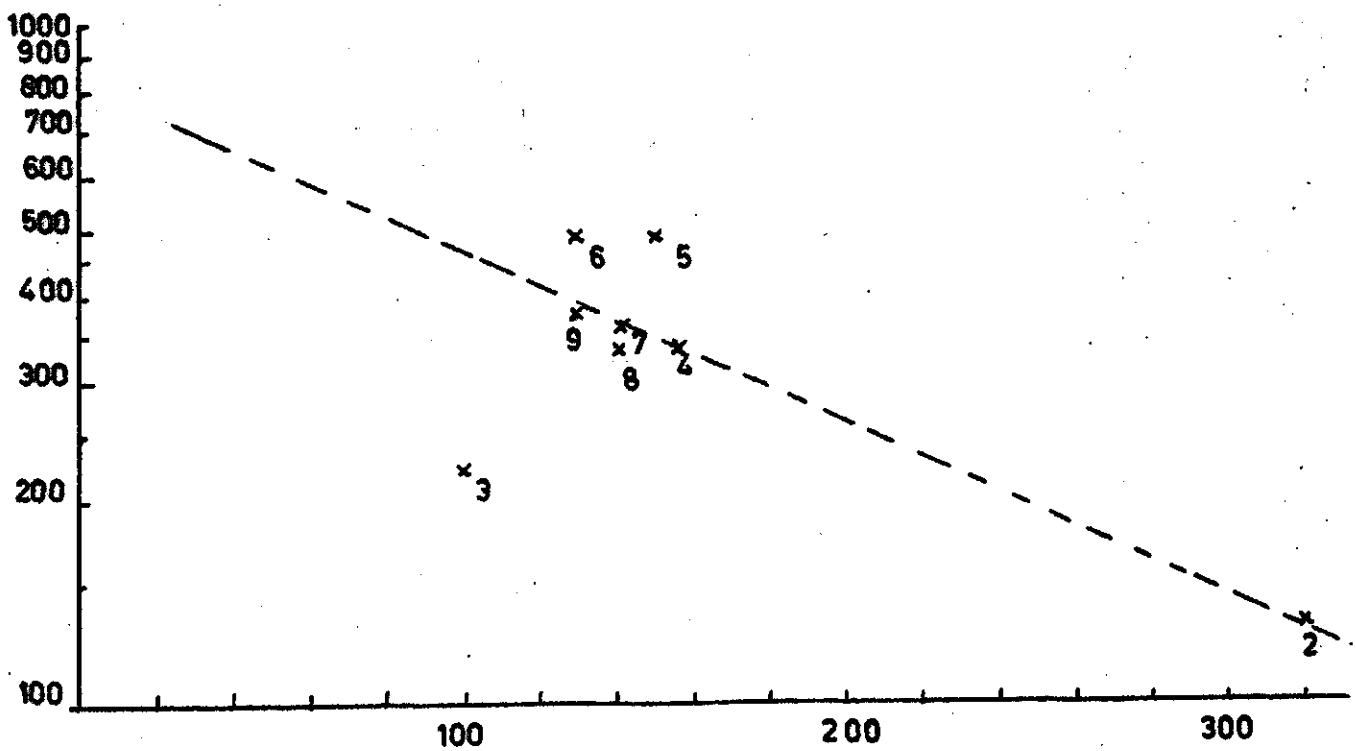
* Nr. 2 en 3 zijn gegevens gemeten in pas vrijgestelde vakken. De omtrekgroei reageert niet direct maar enigszins vertraagd op vrijstelling. Ze zullen naar alle waarschijnlijkheid dan ook een betere groei gaan vertonen in de komende jaren.

Indeling van het vulhout in gemarkeerd en ongemarkeerd*) in I/9 A, B te Kamp 8. Opname febr./maart 1975. Cijfers in m^2/ha

code	klasse		
	obh < 157 ongemarkeerd	obh ≥ 157 gemarkeerd	totaal
118.3	1,16	1,05	2,21
124.3	1,16	1,06	2,22
131.3	1,76	0,63	2,39
gemiddeld	1,36	0,91	2,27
203.3	1,01	0,97	1,98
213.3	1,04	1,49	2,53
236.3	1,76	0,54	2,30
gemiddeld	1,27	1,00	2,27
isolatiestrook	0,40	1,73	2,13

*) Vrijstelling in I/9 A, B vanaf 157 mm obh (voor waardehout dus). Gemarkeerd vanaf 157 mm obh, ongemarkeerd vulhout tussen grenzen 63 mm obh en 157 mm obh opgenomen.

Verband tussen het aantal waardehoutbomen en het aantal vulhoutbomen, beide per hectare, waarbij het aantal vulhoutbomen logarithmisch is uitgezet. Diameterbenedengrens 5 cm dbh.



De nummers 1 t/m 9 in de grafiek corresponderen met de behandelingen, zie Tabel 3. Behandeling 3 is buiten beschouwing gelaten.

Aantal meetbomen/ha in relatie tot het aantal waardebomen/ha bij een diameterondergrens van 5 cm dbh. Ontleend aan Bijlage 3.

aantal waardebomen > 5 cm dbh/ha	aantal vulhoutbomen > 5 cm dbh/ha	aantal samen > 5 cm dbh/ha	idem per 10 x 10 m^2
100	460	560	5-6
120	420	540	5-6
140	370	510	5
160	330	490	5
180	300	480	5
200	260	460	4-5
220	230	450	4-5
240	220	460	4-5
260	180	440	4-5
280	160	440	4-5
300	140	440	4-5
320	130	450	4-5
340	115	455	4-5

Het grondvlak van het vulhout in relatie tot dat van het waardehout.

grondvlak/ha waardehout (1)	grondvlak/ha vulhout (2)	grondvlak/ha waardehout + vulhout (3)
1,0 m^2	4,0 m^2	5,0 m^2
2,0 m^2	3,5 m^2	5,5 m^2
3,0 m^2	3,0 m^2	6,0 m^2
4,0 m^2	2,5 m^2	6,5 m^2
5,0 m^2	2,0 m^2	7,0 m^2
6,0 m^2	2,0 m^2	8,0 m^2
7,0 m^2	1,5 m^2	8,5 m^2
8,0 m^2	1,5 m^2	9,5 m^2