

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

VERGELIJKEND ONDERZOEK VAN MAAIGEREEDSCHAPPEN
(onderzoekproject no. 71/10)

Th.J.M. Huijts
en
T. van der Sar

februari 1973

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

I N H O U D

	blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding en probleemstelling</u>	5
4. <u>Methodiek</u>	5
5. <u>Uitvoering</u>	6
6. <u>Resultaten</u>	11
6.1. Belasting van de man en maaitijden .	11
6.2. Maaitempo, aantal maaislagen per m ² en maaibreedte	15
6.3. Staptest en ergonometertest . .	17
6.4. Klimatologische omstandigheden . . .	19
7. <u>Discussie</u>	20
8. <u>Conclusie</u>	20
9. <u>Literatuur</u>	21

1. SAMENVATTING

Eind augustus - begin september 1972 zijn op het CELOS-terrein met één arbeider enkele belastingsmetingen tijdens het grasmaaien verricht. Beproefd werden vier gereedschappen: een houwer, een zeis met een korte, een matig lange en een lange snede. Ze werden beproefd in een matig oude en oude grasvegetatie. Gemeten werden hartslagfrequentie en maaitijd.

Uit het onderzoek kwam als resultaat dat in de matig oude grasvegetaties de lange zeis het beste gereedschap is. In oudere grasvegetaties zullen de zeisen met een kortere snede de voorkeur verdienen.

2. VOORWOORD

De proef is uitgevoerd met de tuinarbeider Hassanmohamed en met assistentie van de heer Chin A. Fat. Het onderzoek is verricht met apparatuur, beschikbaar gesteld door Ir. F.J. Staudt, die tevens de nodige adviezen gaf. Allen wordt hierbij dank gebracht.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

De proef is een onderdeel van het vergelijkend onderzoek van handgereedschappen, die in de Surinaamse land- en tuinbouw gebruikt (kunnen) worden (71/10).

Het doel van dit onderzoek was het vergelijken van de algemeen in Suriname voor maaien gebruikte houwer (kapmes of machete) en de in Europa voor dit werk gebruikte zeis op basis van de prestatie die behaald kon worden en van de belasting die de arbeider tijdens het werken ondervond.

Het resultaat van dit onderzoek is een aanbeveling van één van beide werktuigen voor bepaalde werkzaamheden.

Vanwege de verwachting dat de lengte van de snede de prestatie en de belasting zullen beïnvloeden, is het onderzoek uitgevoerd met drie typen zeisen en één type houwer. De zeistypen verschillen in de lengte van de snede, de zeisboom is voor alle hetzelfde. Van de houwer komt slechts één type voor. Deze gereedschappen zijn beproefd bij het maaien van gras van verschillende leeftijden. Er is in een oude en een matig oude grasvegetatie gewerkt.

4. METHODIEK

In iedere vegetatie werd ieder werktuig in evenveel metingen ingezet. Het zwad per meting had een lengte van 10 meter, terwijl de breedte afhankelijk was van de maaier en het gereedschap. Per meting vonden achtereenvolgens de volgende handelingen plaats: slijpen, maaien, rusten en eventueel teruglopen naar de volgende maaistrook. Met de

volgende meting werd pas begonnen als de rustpols zich weer had ingesteld.

Tijdens iedere meting werden de volgende waarnemingen verricht:

- a) registratie van de hartslagfrequentie van de maaier;
- b) registratie van de per handeling benodigde tijd;
- c) meting van de breedte van de maaistreek;
- d) telling van het aantal maaislagen per halve minuut;
- e) meting van de stopplengte van het gemaaid veld.

Uit deze metingen kon worden berekend de arbeidsbelasting, de prestatie, het maaitempo en de kwaliteit van het werk per meting.

Verder werden per groep metingen de klimatologische omstandigheden bepaald, te weten de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, de windsnelheid, de luchtdruk en de bewolgingsgraad als richtgetal voor de zonnestraling.

Per soort vegetatie vond een kwalitatieve en een grove kwantitatieve bepaling van de aard van die vegetatie plaats.

Ook werd een schatting gemaakt van de relatie hartslagfrequentie - energieverbruik door bepaling van het zuurstofverbruik bij een constante hartslagfrequentie tijdens een staptest en een ergonometriefietsproef.

5. UITVOERING

Er werden vier gereedschappen gebruikt, te weten een houwer met de meest gebruikelijke lengte en zeisen met een korte, een middellange en een lange snede. (Zie Tabel 1.)

Tabel 1. Maten en gewichten van de verschillende gereedschappen

Gereedschap	Snedelengte (cm)	Lengte zeisboom of handvat (cm)	Gewicht (kg)
Houwer	54	15	0,65
Zeis 40	40	140	2,05
Zeis 60	60	140	2,35
Zeis 80	80	140	2,65

De snedelengte is voor de houwer de afstand van de punt tot de handgreep en voor de zeisen de afstand van de punt tot aan de bevestiging van de zeis aan de boom.

De handgreep van de houwer is handgevormd en 15 cm lang. De punt van de houwer is omhoog gericht.

De zeisen werden alle op identieke zeisbomen gemonteerd, die gebogen waren volgens een flauwe S-vorm.

De handgrepen waren gemonteerd op 0 cm en op 45 cm van het bovineinde van de boom. Elke boom was aan de onderzijde voorzien van een gebogen draad die het afgesneden gras meenam

naar de rand van de gemaaide strook. Bij het werken met de houwer werd het gras door de maaier zelf weggeschrapt met behulp van een pikhaakje.

Ter beschikking stonden aan grasvegetaties, alle op het CELOS-terrein:

5 kleine bedden matig oud gras en
3 grote bedden oud gras.

De beschrijving van de grasvegetaties:

- a) matig oud gras: - veel grof gras met een hoogte van
+ 80 cm
- veel fijn gras met een hoogte van
+ 50 cm
- weinig koedzoe
- weinig andere kruiden
- geen houtige stengels

samengevat: een dichte grasvegetatie met veel ondergras;

- b) oud gras : - zeer veel grof gras met stengeldiktes tot 1 cm en hoogtes van 0,50 m aan de rand tot 1,50 m midden op het bed (vele toppen zelfs tot 2,00 m)
- geen houtige stengels
- verspreid voorkomende onkruiden

samengevat: een dichte grasvegetatie echter met weinig ondergras.

De voornaamste grassoort zag er als volgt uit: drie-hoekige stengels met zijden van 1 cm en met ronde roodachtig paarse stengels met knopen op 25-50 cm van elkaar en een diameter van 0,8 cm.

Op elk bed werd ieder gereedschap in evenveel metingen ingezet. Omdat de bedden smal waren, verschilde de grasvegetatie per bed meer in de lengte dan in de breedte. En omdat de bedden op één na breed genoeg waren om er in vier stroken naast elkaar te maaien, werd ieder gereedschap op één zo'n strook ingezet. Op het laatste bed van het oude gras is een andere volgorde toegepast.

In het matig oude gras werd op ieder bed telkens een ander gereedschap als eerste ingezet om beïnvloeding van de resultaten door het niet gelijk zijn van de grasvegetaties op de randen van de bedden en het niet telkens voldoende breed zijn van de laatste meetstrook, zoveel mogelijk te vermijden.

In het oude gras werden om dezelfde redenen de gereedschappen die op het eerste bed aan de randen waren gebruikt op het tweede bed in het midden ingezet. Het derde bed noodzaakte door zijn afwijkende vorm tot toedeling van de metingen via loting aan de verschillende gereedschappen, waarbij toegezien werd op een zo gelijkmatige verdeling van de gereedschappen over het veld.

De indeling van het proefveld en de volgorde van de metingen zijn schematisch weergegeven in de proefschemata's (zie Fig. 1a en 1b).

Fig. 1^o Celos Blok 7 noord
 schaal 1:250

Code :
 1 = meting nummer
 h = houwer
 z1 = zeis met 40 cm snede
 z2 = " " 60 " "
 z3 = " " 80 " "
 Vegetatie : matig oud gras

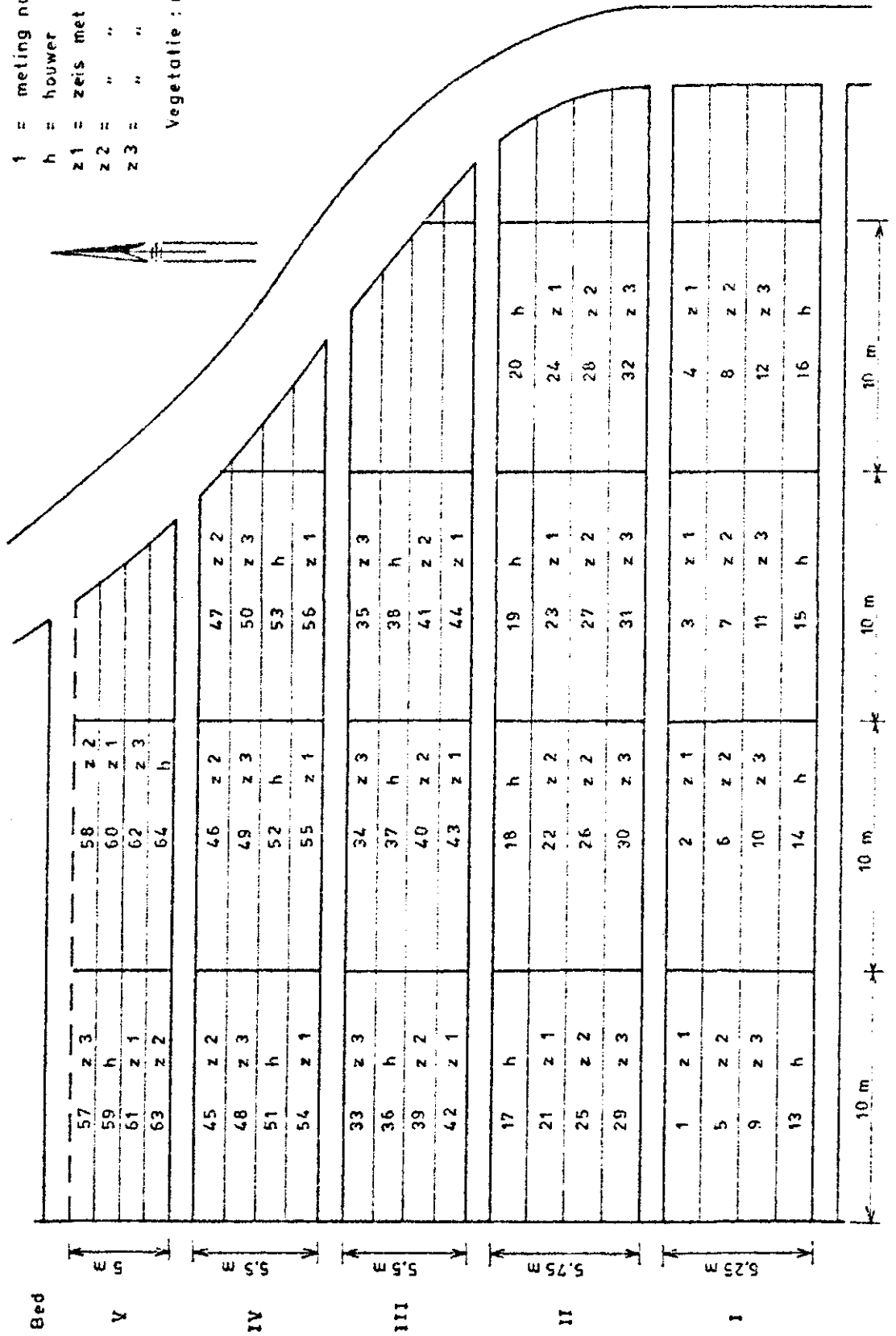


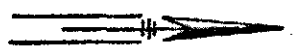
Fig. 1.0 Proefschema Blok 6 zuid

Bed

		10 m		10 m		10 m		10 m		10 m		10 m		10 m		
VI E	65	z 2	66	z 2	67	z 2	68	z 2	69	z 2	70	z 2	71	z 2	72	z 2
	73	z 1	74	z 1	75	z 1	76	z 1	77	z 1	78	z 1	79	z 1	80	z 1
	81	z 3	82	z 3	83	z 3	84	z 3	85	z 3	86	z 3	87	z 3	88	z 3
VII E	89	h	90	h	91	h	92	h	93	h	94	h	95	h	96	h
	97	z 1	98	z 1	99	z 1	100	z 1	101	z 1	102	z 1	103	z 1	104	z 1
	105	z 2	106	z 2	107	z 2	108	z 2	109	z 2	110	z 2	111	z 2	112	z 2
VIII E	113	h	114	h	115	h	116	h	117	h	118	h	119	h	120	h
	121	z 3	122	z 3	123	z 3	124	z 3	125	z 3	126	z 3	127	z 3	128	z 3
	129	h	130	h	131	z 1	132	z 1	133	z 3	134	z 3	135	z 2	136	z 2

Code:

- 65 = meting nummer
 - h = houter
 - z 1 = zeis met 40 cm snede
 - z 2 = " " 60 " "
 - z 3 = " " 80 " "
- Vegetatie : oud gras



Iedere strook werd m.b.v. chalons ingedeeld in zoveel mogelijk meetstukken van 10 meter lengte. Per meting werd eerst geslepen, daarna gemaaid en tenslotte gerust, tot kon worden aangenomen dat de hartslagfrequentie tot een constant niveau was gedaald. De hartslagen werden geteld en hoorbaar gemaakt door een cardi tachometer, merk Rood, die via een kabel met de proefpersoon verbonden was. Iedere halve minuut en vanaf meting 89 (zie proefschema) iedere een derde minuut werd de tijd benodigd voor 10 hartslagintervallen gemeten met een stopwatch en genoteerd. Dit werd later omgerekend in hartslagen per minuut en in grafiek uitgezet.

De rust na het maaien vond plaats staande in de zon. In het oude gras werd aan het begin van de dag de rust in een airconditioned kamer bepaald. Tevens werd in deze meetserie de rust zittend bepaald.

De tijdstudie werd verricht met een continu lopende stopwatch. Het aantal maaislagen werd geteld tijdens de eerste helft van iedere minuut. Het bepalen van het tempo werd aan de arbeider overgelaten. Deze had opdracht gekregen om op zijn normale arbeidstempo te werken.

Per meting werden de breedte van de gemaaide strook bepaald en de stopplengte beoordeeld.

Voorafgaande aan de bewerking van een meetstrook werden zoveel mogelijk de klimatologische omstandigheden opgenomen. De daarvoor benodigde apparatuur stond echter niet altijd ter beschikking, zodat alleen de bepaling van de bewolkinggraad, waarvoor geen instrumenten nodig waren, volledig is. De bepaling van de relatieve luchtvochtigheid en de luchtdruk is in het geheel niet uitgevoerd.

Tevens is de arbeider in een staptest beproefd. Deze staptest bestond uit het op- en afgaan van een bankje van 45 cm hoogte met twee treden. Het tempo werd door een metronoom opgelegd. De proef is uitgevoerd met drie verschillende tempo's. Het tempo werd bepaald evenals de hoeveelheid en de samenstelling van de ventilatielucht gedurende twee minuten na een inlooperperiode van twee en een halve minuut. Gedurende de hele periode werd iedere halve minuut de hartslagfrequentie bepaald. De klimatologische omstandigheden tijdens de proef zijn bepaald evenals enkele persoonlijke gegevens van de proefpersoon. De resultaten van de ventilatieproef zijn volgens Åstrand verwerkt.

Met hetzelfde doel als de staptest is de arbeider ook onderworpen aan een ergonometriefietstest. Ook hier is de hartslagfrequentie en het energieverbruik op dezelfde wijze als bij de staptest gemeten. Hierbij varieerde echter niet het (gemeten) tempo maar de opgelegde belasting per pedaalomwenteling. De infietsperiode duurde tijdens deze proef vier minuten.

6. RESULTATEN

6.1. BELASTING VAN DE MAN EN MAAITIJDEN

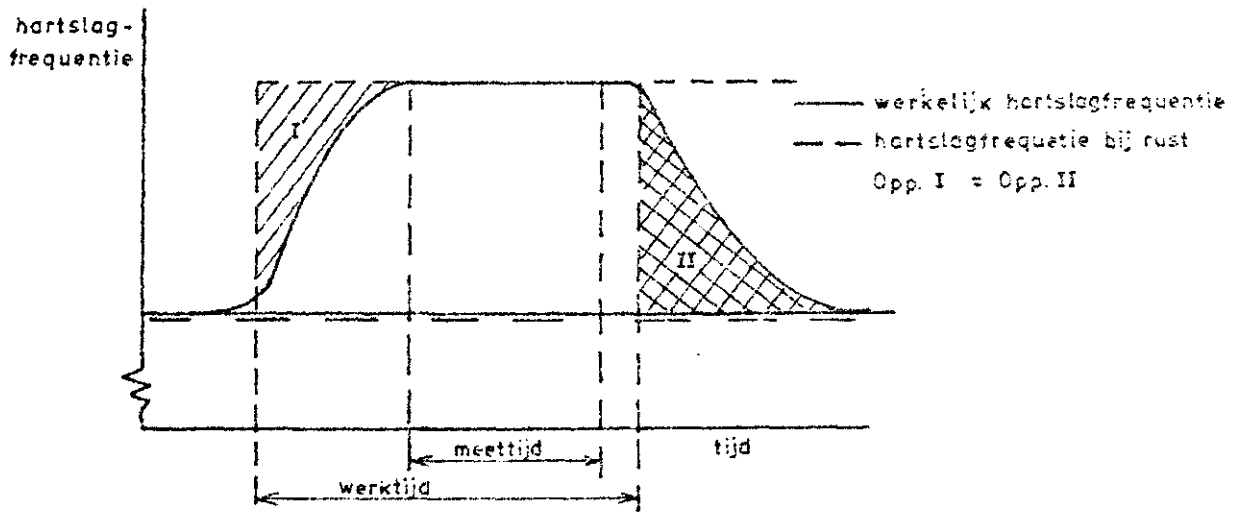
Als maat van de belasting van de man wordt de arbeidshartslagfrequentie gehanteerd. Deze arbeidshartslagfrequentie is het verschil van de hartslagfrequentie tijdens het werk en de frequentie tijdens rust. De hartslagfrequentie bij rust is een constant getal. Echter de hartslagfrequentie tijdens het werk stelt zich pas na enige tijd op een constant niveau in. Deze constante hartslagfrequentie, de z.g. 'steady state', wordt als hartslagfrequentie tijdens het werk genomen. Om deze partiële rekenmethode (alleen het deel van de frequentiecurve met een constant niveau wordt gebruikt) toe te kunnen passen is het noodzakelijk dat er tijdens het werk, in dit geval per maairun ook inderdaad een steady state bereikt wordt. Bij een aantal metingen bleek het echter moeilijk om het constante niveau te schatten omdat de steady state niet of nauwelijks bereikt werd. Om deze reden werd ook de integrale rekenmethode toegepast. Bij deze rekenmethode werd de hartslagfrequentie tijdens het maaien en de daarop volgende rust geïntegreerd. Hierbij werd verondersteld dat per hartslag een constante hoeveelheid bloed c.q. zuurstof en koolzuurgas verwerkt werd tijdens het werk en de daarop volgende rust. Een grafische voorstelling van beide rekenmethoden is weergegeven in Fig. 2. Van iedere meting is de hartslagfrequentie tijdens het werk en rust in een grafiek gezet, om de arbeidshartslagfrequentie volgens de partiële en de integrale methode te bepalen. In Fig. 3 zijn enige voorbeelden van grafieken gegeven van telkens drie achtereenvolgende metingen.

Vanwege het feit dat er na iedere meting rust werd gegeven totdat de hartslagfrequentie bij rust zich weer had ingesteld werden de metingen als onafhankelijk van elkaar verondersteld. Bij het berekenen van de gemiddelde waarden werden de waarden voor de metingen per gereedschap en per soort grasvegetatie bij elkaar opgeteld en gedeeld door het aantal metingen.

Een samenvatting van de resultaten van de hartslagfrequentieberekeningen en maaitijden is weergegeven in Tabel 2. Het blijkt dat de gemiddelde arbeidshartslagfrequentie berekend volgens de partiële methode hetzelfde of lager was dan die berekend volgens de integrale methode. Hoe hoger de frequentie, hoe groter het verschil was tussen beide methoden. Enerzijds kan dit verschil veroorzaakt zijn doordat de berekening volgens de integrale methode vooral bij de hogere belastingen te hoog is uitgevallen, omdat de veronderstelling van een constante hartslagvolume c.q. constante verwerkte hoeveelheid zuurstof en koolzuurgas per hartslag tijdens werk en rust niet juist is. Doch dat het slagvolume tijdens rust kleiner wordt. Anderzijds kan bij de berekening volgens de partiële methode de schatting van het constante hartslagniveau te laag zijn geweest, vooral bij de hogere belastingen. Bij de integrale methode zou de arbeidshartslagfrequentie overschat kunnen zijn, terwijl bij de partiële de frequentie onderschat zou kunnen zijn. De juiste arbeidshartslagfrequentie zal dus tussen de gevonden waarden inliggen.

Fig.2. Hartslagfrequentie berekening volgens de partiële en de integrale methode.

De partiële methode.



De integrale methode.

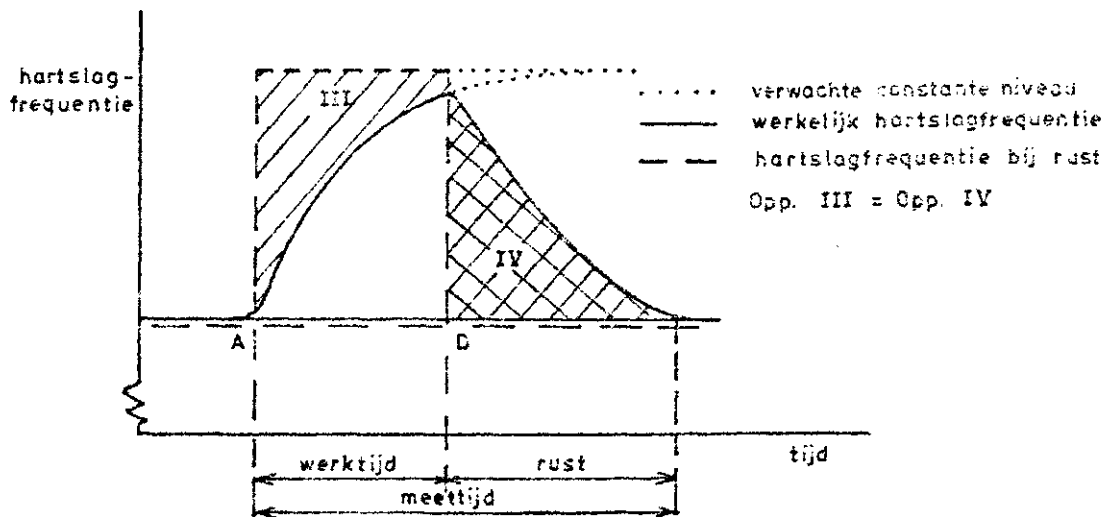
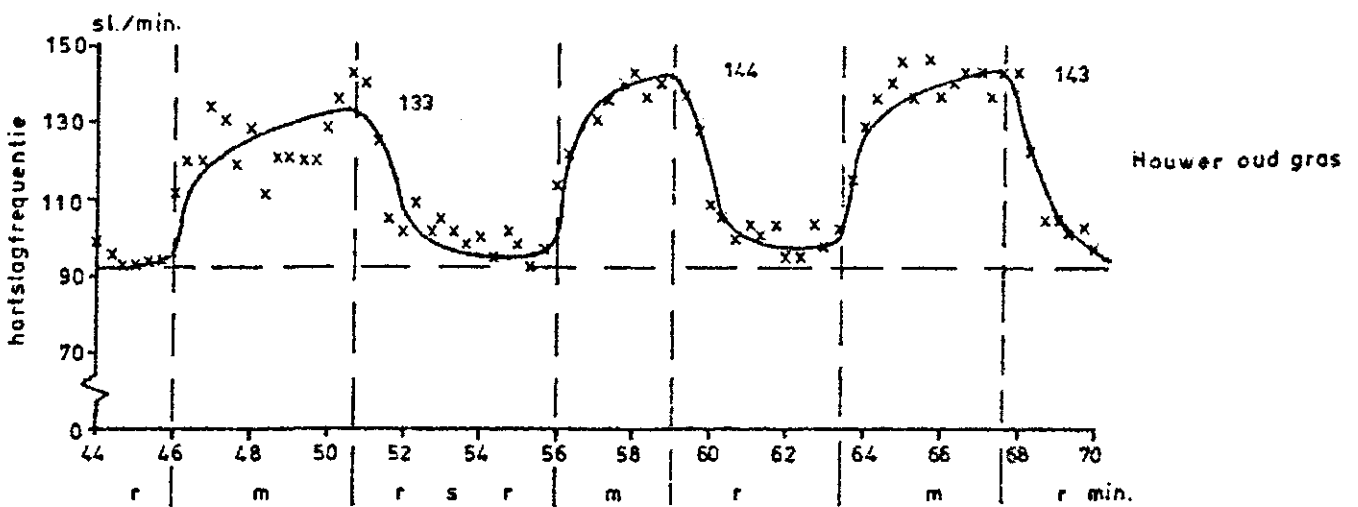
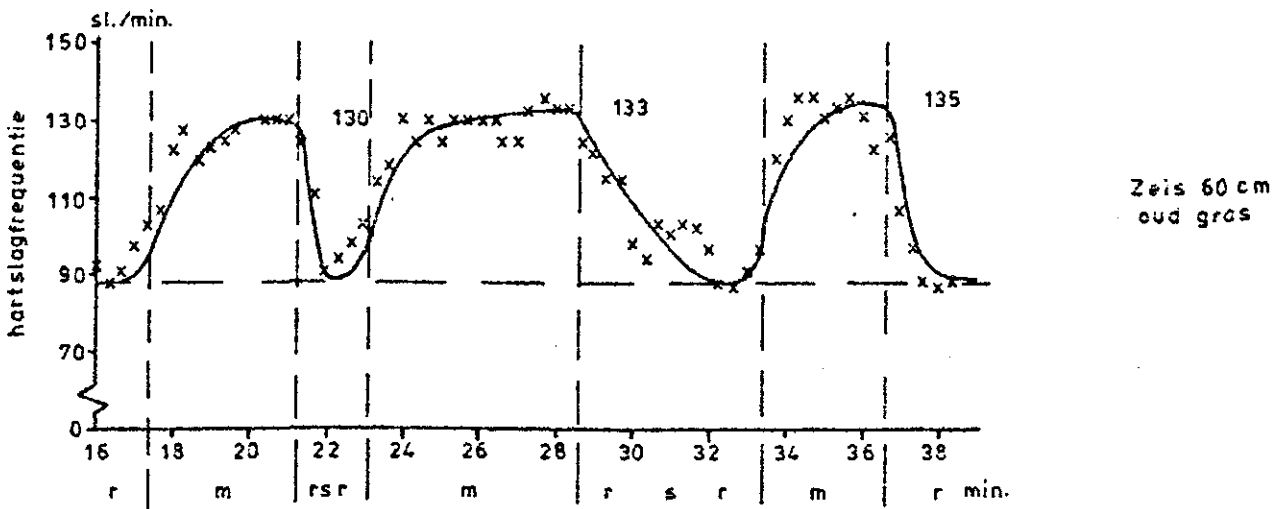
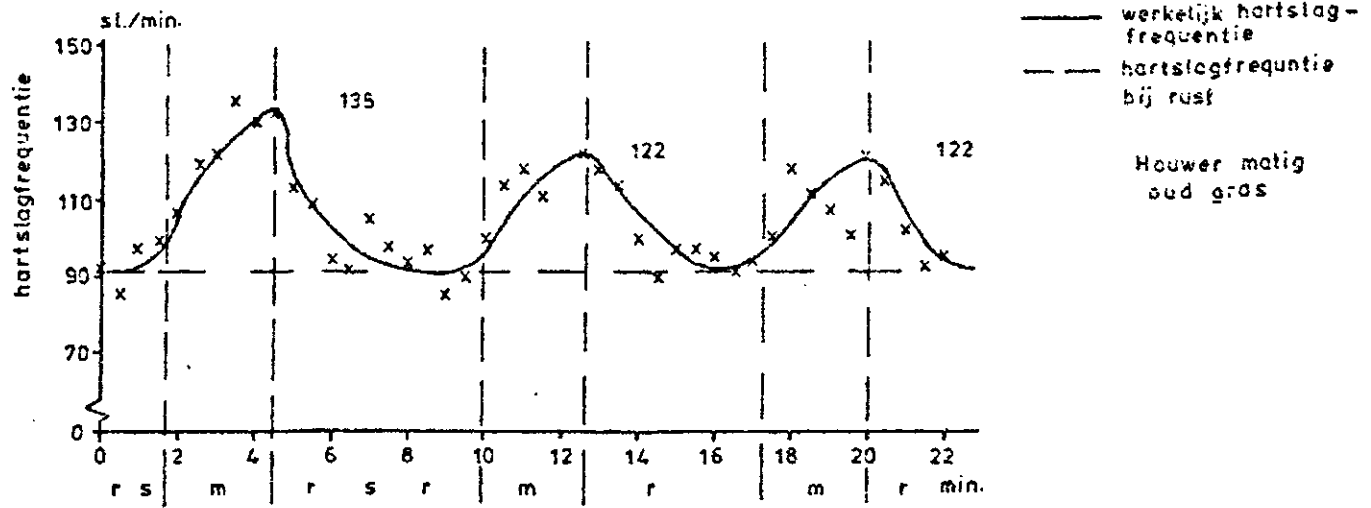


Fig. 3: Enkele voorbeelden van het verloop van de hartslagfrequentie gedurende de metingen.



Code:

s = slijpen

r = rust

m = maaien

135 = hartslag-frequentie volgens partiële methode

Tabel 2. De gemiddelde arbeidshartslagfrequentie, de gem. hartslagfrequentie bij rust, de gem. totale hartslagfrequentie, de hoogste hartslagfrequentie waargenomen bij één van de metingen, het gemiddelde aantal hartslagen per m², de gem. netto maaitijd en de gem. bruto maaitijd per gereedschap en per grasvegetatie

Gras-vegetatie	Gereedschap	Gem. arbeids- hartslagfre- quentie sl/min int. part. **	Gem. hart- slagfre- quentie bij rust sl/min	Gem. totale hartslag- frequentie sl/min int. part. **	Maximum hartslag- frequentie sl/min	Gem. aantal arbeids- slagen per m ² int. part. **	Gem. maaitijd bruto min/m ²
Matig oud gras	Houwer	52	83	135	140	12,27	0,236
	Zeis	42	84	126	143	8,32	0,189
	"	51	80	131	131	7,50	0,147
	"	48	80	128	134	6,53	0,136
Oud gras	Houwer	49	88	137	139	17,20	0,351
	Zeis	51	83	134	139	10,61	0,208
	"	55	82	137	140	11,00	0,200
	"	77	81	158	143	11,24	0,146

* volgens de integrale methode,

** volgens de partiële methode,

*** berekend uit de gem. arbeidshartslagfrequentie vermenigvuldigd met de gemiddelde netto maaitijd.

In de matig oude grasvegetatie was het gemiddelde aantal arbeidshartslagen per m² van de houwer 1,5-2,0 maal hoger dan van de zeisen. Omdat de belasting, die de man ondervond bij het maaien met de verschillende gereedschappen ongeveer hetzelfde was, bleek dat het gebruik van zeisen in deze vegetatie de voorkeur verdiende. Hierbij was de zeis met de langste snede het beste gereedschap. Deze had gemiddeld de kortste maaitijd en het kleinste aantal arbeidshartslagen per m².

In de oude grasvegetatie was het gemiddelde aantal arbeidshartslagen per m² van de houwer 1,7-1,8 maal hoger dan van de zeisen. Ook in deze vegetatie verdiende het gebruik van de zeisen de voorkeur boven het gebruik van de houwer. Echter niet de zeis met de langste snede was nu het beste gereedschap maar waren de zeisen met een korte of matig lange snede beter, omdat de belasting, die de man ondervond bij het maaien met zeis 80 beduidend hoger was dan met zeis 40 en zeis 60. En gaat het criterium van het kleinste aantal arbeidshartslagen per m² bij een ongeveer gelijke hartslagfrequentie tijdens het werk met de verschillende gereedschappen niet meer op.

6.2. MAAITEMPO, AANTAL MAAISLAGEN PER M² EN MAAIBREEDTE

Per meting is het maaitempo (= aantal maaislagen per minuut) bepaald. Hieruit is het aantal maaislagen per m² berekend. De uitkomsten staan vermeld in Tabel 3a en 3b.

Tabel 3a. Het gemiddelde maaitempo berekend per gereedschap en per vegetatie en het laagste en hoogste tempo dat tijdens de metingen is voorgekomen

Grasvegetatie		Maaitempo (slagen/min.)			
		Houwer	Zeis 40	Zeis 60	Zeis 80
Matig oud gras	gemiddelde	36,7	31,3	30,2	28,1
	laagste	22	28	24	22
	hoogste	46	40	36	34
Oud gras	gemiddelde	34,7	32,9	30,6	26,5
	laagste	21	26	23	21
	hoogste	47	37	37	33

Tabel 3b. Het gemiddelde aantal maaislagen per m²
berekend per gereedschap en per vegetatie

Grasvege- tatie	Aantal maaislagen/m ²			
	Houwer	Zeis 40	Zeis 60	Zeis 80
Matig oud gras	8,40	6,23	4,34	3,79
Oud gras	12,00	6,85	6,01	3,83

Het maaitempo bij de houwer lag beduidend hoger dan bij de zeisen. Ook was het verschil tussen het laagste en hoogste aantal slagen per minuut groter. Tussen de zeisen bestond slechts een gering verschil in maaitempo. Het tempo nam af bij het groter worden van de lengte van de snede. De verklaring hiervan is dat het gewicht van een zeis met een grotere snede ook groter is. Tevens werd met de zeis met de lange snede een groter oppervlak per slag gemaaid dan met de zeis met een kortere snede. Zie Tabel 2. Het maaitempo bleek slechts weinig of niet beïnvloed te worden door het soort vegetatie. Het aantal maaislagen per m² echter bleek vooral van de houwer sterk beïnvloed te worden door het soort vegetatie. In de oude grasvegetatie was het aantal maaislagen van de houwer bijna anderhalf maal zo hoog dan in de matig oude grasvegetatie. Bij de zeisen was dit aantal slechts een weinig hoger m.u.v. zeis 60.

De gemiddelde maaibreedten, die bij het werken met de verschillende gereedschappen bereikt werden, staan vermeld in Tabel 4.

Tabel 4. De gemiddelde, grootste en kleinste maaibreedte
per gereedschap en per vegetatie

Grasve- getatie		Maaibreedte (m)			
		Houwer	Zeis 40	Zeis 60	Zeis 80
Matig oud gras	gemiddeld	1,30	1,65	1,65	1,70
	grootste	1,50	1,75	1,75	1,75
	kleinste	1,00	1,50	1,50	1,50
Oud gras	gemiddeld	1,30	1,50	1,50	1,52
	grootste	1,40	1,50	1,50	1,60
	kleinste	1,25	1,50	1,50	1,50

De gemiddelde maaibreedte van de houwer was in de oude vegetatie niet kleiner dan in de matig oude vegetatie. Dit was bij de zeisen wel het geval. Het verschil tussen de grootste en kleinste maaibreedte liep uiteen van 15 tot 50 cm bij de houwer, terwijl dit bij de zeisen van 0 tot 25 cm uiteenliep. Er was vrijwel geen verschil tussen de verschillende typen zeisen.

6.3. STAPTEST EN ERGONOMETERFIETSTEST

Om enig inzicht te verkrijgen in arbeidscapaciteit van de arbeider en het verband tussen hartslagfrequentie en energieverbruik heeft de arbeider een staptest en een ergonometriefietstest ondergaan. Tijdens deze tests werden de hartslagfrequentie en de ventilatie gemeten. Het zuurstofverbruik werd bepaald door een monster van de uitgeademde lucht te analyseren.

De resultaten van deze tests staan vermeld in Tabel 5a en 5b.

Tabel 5a. Arbeidscapaciteitstest (in schaduw en bij windstilte)

Test	Tempo ⁽¹⁾	Belasting ⁽²⁾	Hartslagfrequentie ⁽³⁾	Max. zuurstofopname ⁽⁴⁾	Temp. lucht	Rel. vocht.
		kgm/min	sl/min	lr/min	°C	%
stap 1	16,7	497	109	3,7	28,5	74
test 2	20	597	116	3,8	28,8	71
3	24	716	130	3,4	28,7	68
fiets 1	56,5	653	128	3,7	31,5	66
test 2	58	870	147	3,5	-	-
3	59	1062	158	3,7	30,8	54

- 1) voor de staptest: aantal maal de trap op en af per min,
voor de fietstest: aantal pedaalomwentelingen per min,
- 2) voor de staptest: aantal trappen x traphoogte (0,45) x
gewicht arbeider (66,3 kg),
voor de fietstest: aantal pedaalomwentelingen x afgelegde
weg/trap (3 m) x weerstand
= aantal pedaalomw. x 3,
- 3) hartslagfrequentie in rust: staptest 69 sl/min,
- 4) volgens Åstrand (1960 en 1970).

Tabel 5b. De relatie hartslagfrequentie-energieverbruik

Test	Niet gecorr. ventilatie		Meettijd min	1 Gecorr. ventiliatie ltr/min		tot. energieverbr. 1 Hettinger ² Von Weir ³ kcal/min kcal/min		Hartslag- slag- freq. sl/min	4 Net- energie- verbruik kcal/ min	5 Arbeids- harts- slag- frequentie sl/min
	ltr	ltr		l	l	kcal/min	kcal/min			
stap 1	55,8	55,8	2,00	24,9	4,88	4,93	109	3,72	40	
2	60,7	60,7	2,00	27,0	5,34	5,37	116	4,18	47	
3	90,4	90,4	2,00	40,3	9,11	9,19	130	7,95	61	
fiets 1	73,4	73,4	2,00	31,3	-	-	128	-	59	
2	106,3	106,3	2,00	45,2	11,55	11,66	147	10,39	78	
3	136,4	136,4	2,00	58,1	13,14	13,13	158	11,98	89	

- 1) uit Hettinger (1965) en Diem K. en C. Lentner,
- 2) id. berekend uit O₂ consumptie en CO₂ productie,
- 3) id. berekend uit O₂ consumptie,
- 4) basismetabolisme 1,16 kcal/min,
- 5) hartslagfrequentie in rust 69 sl/min in beide testen,

Uit de arbeidscapaciteitstests bleek dat de arbeider een goede conditie had. Uit de relatie hartslagfrequentie-energieverbruik bleek dat bij de hartslagfrequenties van 130-140 zoals die in het algemeen bij de maaigereedschappen voorkwamen voor deze arbeider overeenkwamen met een arbeidsbelasting van 8 à 10 arbeidskcal/min. Deze getallen waren ruwe schattingen omdat ze gemeten zijn tijdens andere dan maaiwerkzaamheden, waarbij de relatie hartslagfrequentie-energieverbruik niet gelijk hoeft te zijn.

VAN LOON (1972) noemt als maximum voor de hartslagfrequentie voor langdurige arbeid 110 hartslagen per minuut of als maximum voor de belasting 4,6 arbeidskcal/min. Het werken met de maaigereedschappen is dus volgens VAN LOON niet konstant vol te houden. Er is dan ook na iedere maai-run gerust. Als men de formule voor de rusttoeslag, die VAN LOON geeft, toepast, dan komt men tot 75-115% rust in verhouding tot de zuivere maaitijd. Dit percentage werd bij de metingen in de matig oude grasvegetatie wel bereikt, maar niet bij alle metingen in de oude grasvegetatie. Dit duidt erop dat de rusttijden weliswaar voldoende waren om de hartslagfrequentie tot een constant niveau te laten dalen maar niet om de arbeider volledig tot rust te laten komen, m.a.w. de zuurstofschuld geheel weg te nemen. Dat zou weer inhouden dat de bruto maaitijden bij het maaien in de oude grasvegetatie (Tabel 2) te laag waren.

6.4. KLIMATOLOGISCHE OMSTANDIGHEDEN

Op het CELOS worden op het meteoveld een aantal klimatologische gegevens opgenomen. Omdat de proef op enkele honderden meters opstand van dit veldje werd uitgevoerd, was het zinvol om een aantal meteogegevens over te nemen. De temperatuur en relatieve luchtvochtigheidsgegevens, die betrekking hebben op de periode dat de proef is uitgevoerd, staan vermeld in Tabel 6.

Tabel 6. Enige temperatuur en luchtvochtigheidsgegevens tijdens de periode van 23 augustus - 7 september

Opname tijd-stip	Temperatuur °C			Rel. luchtvochtigh. %		
	Gemid. dag-temp.	Hoogste dagtemp.	Laagste dagtemp.	Gemid. /dag	Hoogste waarde	Laagste waarde
8.00	25,3	26,6	22,3	89,4	96	82
14.00	28,2	31,3	24,4	72,7	89	55
18.00	26,2	27,2	23,2	83,0	93	75
		34,0*	21,2*			

* Voor de bepaling van de minimum en maximum temperatuur wordt een aparte min.-max. thermometer gebruikt. De min. temperatuur wordt 's nachts bereikt en de max. temperatuur overdag.

7. DISCUSSIE

De proef is uitgevoerd met slechts één arbeider. Dit betekent dat de resultaten van deze proef slechts een beperkte geldigheid hebben.

Verder wordt de waarde van de resultaten vermindert door het feit dat er telkens korte stukjes zijn gemaaid, waarna weer gerust werd. Dit model beantwoordt niet aan de praktijk. Het model dat men in de praktijk tegenkomt is slijpen, maaien, slijpen, maaien enz. Tijdens het slijpen rust de maaiër wat uit.

Bij het verwerken van de waarnemingen bleek echter dat de belasting van de man tijdens het maaien te hoog was om constant vol te kunnen houden. Volgens VAN LOON (1972) kan een werkzaamheid waarbij een gemiddelde totale hartslagfrequentie van max. 110 slagen/min. optreedt constant volgehouden worden. De gemiddelde hartslagfrequentie, die tijdens het maaien optrad, lag hoger dan 110 sl/min. Volgens VAN LOON zou er dan een rust ingelast moeten worden van 75 t/m 115% van de netto werktijd. Als men de metingen nagaat blijkt dit ongeveer overeen te stemmen. Hierdoor blijkt de proef toch de praktijkomstandigheden enigszins te benaderen. Evenwel met het verschil dat men in de praktijk niet na iedere run rust, maar pas na een aantal runs.

8. CONCLUSIE

Het gebruik van de zeis bij het maaien van grasvegetaties kan zeker aanbevolen worden. De belasting die de man ondervond bij het werken met de zeis was ongeveer hetzelfde als bij het werken met de houwer. Echter de maaitijd per m² met de zeis is lager.

Voorts blijkt het gemiddeld aantal arbeidshartslagen per m² (hetgeen een maat is voor het arbeidsenergieverbruik per m²) in de matig oude grasvegetatie voor de zeis met de langste snede het laagst te liggen. In de matig oude grasvegetatie is er geen duidelijk verschil aan te wijzen tussen de zeisen met de verschillende snedelengten. In oude grasvegetaties verdient het aanbeveling om een zeis met een matig lange of korte snede te gebruiken, omdat de belasting van de zeis met de lange snede aanmerkelijk hoger is dan van de zeis met een matig lange en korte snede.

In vegetaties waarin het bodemoppervlak zeer ongelijk is of waarin veel slingerplanten voorkomen, zal evenwel altijd de houwer voorkeur verdienen. Op een zeer ongelijke bodem kan men moeilijk met de zeis maaien en een vegetatie met veel slingerplanten belemmert een goede afvoer van het gemaaide product. Beide zaken zullen de arbeidsbelasting bij het werken met de zeis aanzienlijk doen toenemen. Omdat de houwer niet over de grond glijdt en het met de houwer mogelijk is de draden van slingerplanten door te kappen waarna ze afgevoerd worden met het pikhaakje, zal in dat geval de houwer het beste gereedschap zijn.

9. LITERATUUR

ÅSTRAND, P.A., and K. ROOHL, 1970. Textbook of Work Physiology. McGraw-Hill, New York etc.

DIEM, K. and C. LENTNER, 1970. Scientific Tables; 7th ed. Geigy, Basle, Switzerland.

HETTINGER, Th., 1965. Arbeitsphysiologische Messmethoden, 2. aufl. Beuth - Vertrieb, Köln etc.

LOON, J.H. van, 1972. Syllabus college Ergonomie I: fysiologische en medische aspecten van de mens-arbeidrelatie. Deel B: arbeidsfysiologisch onderzoek bij beroepsarbeid. Landbouwtechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen (Nederland).

N.N. CELOS Kwartaalverslagen, 18.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

VERGELIJKEND ONDERZOEK VAN ONKRUIDBESTRIJDINGS-
GEREEDSCHAPPEN

(onderzoekproject no. 71/10)

Th.J.M. Huijts
en
T. van der Sar

februari 1973

I N H O U D

	blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding en probleemstelling</u>	5
4. <u>Methodiek</u>	6
5. <u>Uitvoering</u>	10
6. <u>Resultaten</u>	11
6.1. Basismetabolismen arbeiders	11
6.2. Kenmerken gereedschappen	12
6.3. Klimatologische omstandigheden	12
6.4. De bodemomstandigheden	13
6.5. Resultaten proef no. I	13
6.6. Resultaten proef no. II	15
6.7. Resultaten proef no. III	19
7. <u>Discussie</u>	21
8. <u>Conclusies</u>	22
9. <u>Literatuur</u>	22

1. SAMENVATTING

In oktober en november 1972 is op het CELOS-terrein (kleigrond) en op het Citrusbedrijf "Baboehol" van de Stichting Experimentele Landbouw (zandgrond) een onderzoek verricht naar de arbeidsbelasting die optreedt bij het wieden van onkruid met handgereedschappen. Tevens is daarbij de werktijd gemeten.

Het onderzoek is verricht met vier tuinarbeiders op het CELOS-terrein en met twee van hen op Baboehol.

De schoffel bleek op de CELOS-grond gemiddeld het laagste arbeidsenergieverbruik per vierkante meter te hebben. Voor de grond te Baboehol bleek dit voor de cultivator het geval te zijn.

2. VOORWOORD

In het kader van het Vergelijkend Onderzoek van handgereedschappen, die in de Surinaamse land- en tuinbouw gebruikt (kunnen) worden (proj. 71/10) is een onderzoek uitgevoerd met onkruidbestrijdingsgereedschappen.

Dank wordt gebracht aan de heer Van Loon, arts, arbeidsfysioloog voor diens theoretische begeleiding en aan de heer Staudt voor het beschikbaar stellen van de meetapparatuur. Tevens wordt dank gebracht aan de arbeiders Hassanmohamed, Parran, Rewti en Aladin, die bij de proeven als proefpersonen fungeerden en de heer Chin A Fat voor het bedienen van de telemetrische hartslagfrequentie meetapparatuur.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

In de land- en tuinbouw in Suriname wordt in het algemeen bij het mechanisch bestrijden van onkruid tijdens de groei van een gewas de tjap gebruikt. Soms ook de houwer, als het gaat om het weggappen van de bovengrondse delen.

Dit onderzoek heeft betrekking op onkruidbestrijdingsgereedschappen die het onkruid in de bovenste grondlaag lossnijden.

De tjap wordt ook voor andere doeleinden gebruikt, zoals voor graafwerkzaamheden, b.v. het optrekken van ruggen, heuveltjes e.d. Verwacht zou kunnen worden dat de tjap bij onkruidbestrijdingswerkzaamheden zal afwijken, wat betreft prestatie, belasting niveau en kwaliteit van het werk, van de Europese gereedschappen die meer specifiek voor dit doel gemaakt zijn.

In dit onderzoek worden de tjap, de lange hak, de schoffel en de handcultivator onderling vergeleken bij het bestrijden van onkruid in de rijenteelt van mais, soja en katjang idjo. De vergelijking vindt plaats op basis van het arbeidsenergieverbruik per oppervlakteenheid met het voorbehoud dat de belastingsniveaux tussen de verschillende gereedschappen niet te veel verschillen, en één of meerdere belastingsniveaux niet zo hoog zijn dat er extra rustpausen moeten worden ingelast.

Bij het uitvoeren van de proef is er op toegezien dat er naar behoren met de verschillende gereedschappen gewerkt werd. De kwaliteit van de onkruidbestrijding, het onkruidbestrijdingseffekt genoemd, wordt behandeld in dit CELOS-rapport onder hoofdstuk Mechanische Onkruidbestrijding tijdens de verzorging van het gewas 71/26: Onkruidbestrijdingsmethoden.

De onkruidbestrijdingsbewerkingen werden uitgevoerd in twee herhalingen van de grondbewerkingsproef op het CELOS-terrein (project 70/25) en op één herhaling van de grondbewerkingsproef te Baboenhol (project 70/28).

4. METHODIEK

De gereedschappen, waarmede in de proeven gewerkt is, zijn tjap, schoffel, lange hak en cultivator. Van ieder gereedschap waren twee exemplaren aanwezig.

In de eerste proef werkten de arbeiders gelijktijdig met hetzelfde gereedschap in hetzelfde gewas en op een grond die dezelfde diepe grondbewerking had gehad. Van de ene arbeider werd de hartslagfrequentie en de ventilatie bepaald tijdens het werk terwijl de andere arbeider als controle diende om het juiste tempo te handhaven. De arbeiders wisselden elkaar af wat betreft proefpersoon en controlepersoon. Bij de ventilatiemetingen zijn geen gasmonsters genomen om de uitgeademde lucht te analyseren daar de draagbare zuurstofanalysator toen nog niet gearriveerd was.

In de tweede en derde proef is van beide arbeiders de hartslagfrequentie en de ventilatie gemeten. Tevens werd de uitgeademde lucht direct in het veld geanalyseerd met behulp van een draagbare zuurstofanalysator van het merk Servomex. Het principe van de controlepersoon is hierbij verlaten. Iedere arbeider bewerkte een vak, met het daarbij toegewezen handgereedschap (zie proefschema Fig. 1a, Fig. 1b, en Fig. 1c).

De hartslagfrequentie werd in de eerste proef gemeten met behulp van een telemetrische cardi tachometer van het merk Hellige. In de tweede en derde proef was het ook mogelijk om de hartslagfrequentie te meten met een cardi tachometer met kabel van het merk ROOD, in dit geval moest men met de arbeider meelopen. De hartslagfrequentie werd bepaald door het noteren van de tijd benodigd voor tien hartslagintervallen. Dit gebeurde telkens aan het begin van iedere halve minuut.

De ventilatie, de hoeveelheid uitgeademde lucht, werd in alle proeven gemeten met behulp van een Müller-Franz respirometer, waarvan er twee beschikbaar waren. De meting werd uitgevoerd nadat de proefpersoon de meter gedurende 2 minuten had doorgeblazen.

Het proefperk was in de proeven op het CELOS-terrein
 $0,90 \times 40 = 36 \text{ m}^2$ groot en in de proef te Baboenhol
 $50 \times 0,90 = 45 \text{ m}^2$.

Tijdens het bewerken van de eerste helft van het proefperk werd alleen de hartslagfrequentie gemeten terwijl in de tweede helft de hartslagfrequentie en de ventilatie werden gemeten. De proefpersoon werd gedurende het bewerken van het gehele proefperk belast met alle proefapparatuur; de elektroden, de zender of kabel van de cardi tachometer en de respirometer. Het mondstuk van de respirometer werd alleen in de mond genomen tijdens de ventilatiemeting.

Na iedere bewerking van een geheel proefperk werd de proefpersoon rust gegund tot zijn hartslagfrequentie weer het constante niveau bij rust (zittend in de schaduw) bereikt had. Bij iedere meting werden ook de tijden opgenomen, die benodigd waren om het eerste deel en tweede deel van het proefperk te bewerken.

Tijdens de proef zijn per meting de klimatologische omstandigheden opgenomen, zoals temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, windsnelheid, barometerstand en bewolgingsgraad.

De bodemomstandigheden zijn summier beschreven als b.v. hard en droog of vochtig en rul e.d.

Tenslotte is van iedere arbeider die aan de proef heeft deelgenomen de lengte, het gewicht en de leeftijd opgenomen, waaruit een schatting gemaakt werd van het basismetabolisme.

5. UITVOERING

Proef no. 1 is uitgevoerd in de periode van 10 tot en met 17 oktober met de arbeiders A en B. Op het ene deel van het proefveld (vakken FR 10, RP 11 en NB 12) werden de hartslagfrequentie- en de ventilatiemetingen verricht terwijl op het andere deel (RP 13, NB 14 en FR 15) de controlemetingen werden gedaan, met dien verstande dat de arbeiders tegelijkertijd in een vak werkzaam waren met dezelfde diepe grondbewerking. In deze proef is voorrang gegeven aan de ventilatiemeting. Aan de hand van de voortgang van de bewerking werd geschat wanneer er nog tien minuten zouden verstrijken voor het einde van het proefperk bereikt werd. Op dit moment werd een aanvang gemaakt met de ventilatiemeting. Het bewerkte oppervlak per proefdeel (zonder, resp. met de ventilatiemeting) is niet opgenomen, zodat geen prestaties per proefdeel bekend zijn. Wel zijn de hartslagfrequenties zonder en met /

Proef no. II is uitgevoerd in de periode van 26 oktober tot en met 1 november met de arbeiders C en D. Vanwege het feit dat er op dat moment een dubbele set meetapparatuur aanwezig was, werd van beide arbeiders de hartslagfrequentie en de ventilatie gemeten. Tevens werd een monster van de uitgeademde lucht geanalyseerd met de draagbare zuurstofanalysator. Iedere arbeider werd nu door twee personen begeleid die de hartslagfrequentie- en de ventilatiemetingen van de proefpersoon uitvoerden. Omdat nu de gedachte van de tempocontrole verlaten was, werkte iedere arbeider voor zich met zijn begeleiders. Ook was het proefperk in twee gelijke delen verdeeld. In het eerste werd alleen de hartslagfrequentie gemeten. Na het bewerken van het eerste deel werd even gestopt om een neusklem te plaatsen en respirometer aan te sluiten, hierna werd direct aan de bewerking van het tweede deel be-

/ ventilatiemeting bekend.

gonnen. De respirometer werd gedurende twee minuten doorgeblazen waarna de ventilatiemeting werd ingezet. Deze ventilatiemeting duurde in het algemeen tot het einde van het bewerken van het tweede deel van het proefperk. In een enkel geval waarbij de bewerking wat langer duurde werd de ventilatiemeting eerder afgesloten. Tijdens de hartslagfrequentie- en ventilatiemeting werden tegelijkertijd de tijden bepaald, die nodig waren voor het bewerken van een deel van een proefperk.

Proef no. III werd uitgevoerd op 7 en 14 november met de arbeiders A en B. De gevolgde werkwijze was identiek zoals bij proef no. II beschreven is. Alhoewel het te bewerken proefperk een grotere oppervlakte had dan het proefperk van proef no. II kwamen de bewerkingstijden ongeveer overeen met die van proef no. II, waarschijnlijk door het feit dat de grond lichter was. Vanwege de andere lay out van de vakken kon één werktuig tweemaal per vak worden ingezet. Door tijdgebrek werden slechts twee vakken bewerkt en werd de proef in 2 herhalingen per arbeider uitgevoerd.

6. RESULTATEN

6.1. BASISMETABOLISMEN ARBEIDERS

De proef werd uitgevoerd met vier leden van het tuinpersoneel van het CELOS, allen Hindoestanen. Deze bezaten reeds enige ervaring in het werken met de verschillende gereedschappen. Hun medewerking aan de proef was goed. Hun persoonlijke gegevens en de daaruit voortvloeiende basismetabolismen zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Persoonlijke gegevens en basismetabolismen van de arbeiders

Arbeider	Leeftijd (jaren)	Gewicht (kg)	Lengte (cm)	Basismetabolismen* kcal/min
A	23	66	172	1,16
B	25	61	172	1,11
C	24	63	184	1,18
D	37	65	161	1,03

* volgens Diem K. en C. Lentner, 1970.

6.2. KENMERKEN GEREEDSCHAPPEN

De kenmerken van de gereedschappen, die zijn gebruikt bij de proeven, staan vermeld in Tabel 2. De cultivator was uitgevoerd met 5 tanden, iedere tand was 3 cm breed.

Tabel 2. Kenmerken gereedschappen

Gereedschap	Werkbreedte (cm)	Gewicht (kg)	Steellengte (cm)
Tjap	15	1,6	100
Schoffel	18	1,2	170
Lange hak	20	0,9	170
Cultivator	24	1,8	170

6.3. KLIMATOLOGISCHE OMSTANDIGHEDEN

De gemiddelde klimatologische omstandigheden bij de verschillende proeven liepen slechts weinig uiteen zoals blijkt uit Tabel 3.

Tabel 3. Gemiddelde klimatologische omstandigheden

Proef no.	Temperatuur °C			Rel. luchtvochtig. %			Bewolkings- graad %			Windsnelheid m/sec.		
	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.
I	31	33	28	64	79	52	55	90	10	2,6	3,3	1,6
II	30	33	25	74	91	60	48	100	0	2,4	3,3	1,2
III	30	31	29	68	75	60	46	75	10	1,3	1,8	0,7

Er is tussen de proeven slechts één duidelijk verschil. De windsnelheid in proef III was ongeveer de helft van dat in proef no. I en II. Hierdoor werd het klimaat te Baboehol als heet bestempeld doordat er zo weinig wind was. In het algemeen gesproken bleken de proeven onder min of meer dezelfde omstandigheden te zijn uitgevoerd.

6.4. DE BODEMOMSTANDIGHEDEN

Proef no. I en II zijn op hetzelfde veld en dus dezelfde grondsoort uitgevoerd. Dit proefveld bestond uit een plaatselijk lichte tot plaatselijk zware kleigrond. Alvorens de gewassen werden ingezaaid, is er een zaaibed gemaakt dat dat voornamelijk bestond uit een losse kruimelige bovenlaag met een iets vastere laag daaronder. Op deze grond kwam slechts klein onkruid voor dat geen hinderlijke invloed had op de onkruidbestrijdingsbewerking.

Proef III is op een lemige zandgrond uitgevoerd. Deze grond was over grotere diepte zeer los. Voorts kwamen er in deze grond nogal wat gewasresten van de vorige occupatie voor. Ook was er plaatselijk al enigszins een mat aanwezig van fijn grasonkruid.

6.5. RESULTATEN PROEF NO. 1

Omdat de waarnemingen voor proef no. I op een andere wijze zijn gedaan dan in proef no. II worden de resultaten van deze proef apart weergegeven. Zij staan vermeld in Tabel 4. Er zijn 6 belastings- en tijdwaarnemingen plus nog 6 controle tijdwaarnemingen gedaan per gereedschap.

De netto werktijd per m^2 van de proefpersoon en de controlepersoon liepen gemiddeld slechts weinig uiteen, en men zou kunnen veronderstellen dat de arbeiders in een juist tempo gewerkt hebben. Echter in de cijfers van de werktijden per gereedschap blijkt een grote spreiding aanwezig te zijn van 30%. De arbeiders konden elkaar zien en het ligt voor de hand dat zij zich aanpasten aan elkaars tempo. Vanwege deze grote spreiding had het geen zin om de gegevens statistisch te verwerken en zijn slechts de gemiddelde cijfers gegeven. Het bleek dat de gemiddelde hartslagfrequenties van alle gereedschappen bij de ventilatiemeting hoger lagen dan de frequenties zonder ventilatiemeting. De gem. netto werktijden per m^2 daarentegen lagen alle lager m.u.v. de lange hak. Bovenstaande gaf de indruk dat de arbeiders de ventilatiemeting onplezierig vonden, en daarom hun tempo verhoogden om zo snel mogelijk deze metingen te kunnen beëindigen.

Het gemiddelde arbeidsenergieverbruik per minuut was voor de cultivar het hoogst en voor de lange hak het laagst, hierbij was echter de werktijd voor de lange hak het hoogst.

Bekeek men het gemiddelde arbeidsenergieverbruik per m^2 dan bleek dat de volgorde in toenemende energieverbruik per m^2 was:

schoffel	1
cultivator	2
tjap	3
lange hak	4

Voorts bleek het werken met de handgereedschappen slechts een matige zware belasting op te leveren, die continu volgehouden zou kunnen worden. Hierbij werden de cijfers van de hartslagfrequentie zonder ventilatiemeting als maatgevend beschouwd. Arbeid die een hartslagfrequentie

Tabel 4. Samenvatting van de resultaten proef no. I

gereedschap	gem. netto werktijd/m ²		gem. hartsfrequentie			gem. arbeidsenergieverbruik	
	controle- pers.	proef- pers.	rust	1e deel* tot.***	2e deel** tot.***	per tijdseenh.	per oppervlak- te eenheid
	min/m ²	min/m ²	sl/min	sl/min	sl/min	kcal/min	kcal/m ²
Tjap	0,884	0,798	74	102	108	3,25	2,43
Schoffel	0,656	0,624	68	98	105	3,56	2,09
Lange hak	0,991	0,997	72	97	101	2,53	2,53
Cultivator	0,699	0,609	70	101	113	3,96	2,25

* 1e deel is de hartslagfrequentie zonder ventilatiemeting,

** 2e deel is de hartslagfrequentie met ventilatiemeting,

*** totale hartslagfrequentie is bepaald volgens de partiële methode (= rust - + arbeids- hartslagfrequentie). (Zie Vergelijkend Onderzoek van Maaigereedschappen 71/10 blz. 13.)

geeft tot 110 hartslagen/min. kan men continu volhouden (VAN LOON, 1972).

Opmerkingen: Tijdens proef no. I is alleen de ventilatie gemeten van de arbeiders A en B en geen zuurstofanalyse uitgevoerd. De arbeiders A en B hebben ook in proef no. III gewerkt. Toen zijn de ventilatiemeting en de zuurstofanalyse wel uitgevoerd. Het percentage O₂ van de uitgeademde lucht is uitgezet tegen de ventilatie (zie Fig. 2). Er bleek bij beide arbeiders geen verband te bestaan tussen ventilatie en zuurstofgehalte van de uitgeademde lucht. Het gemiddelde percentage zuurstof van arbeider A en B is aangehouden bij de berekening van het calorïenverbruik in proef no. I. Hierbij werd het aantal liters gecorrigeerde ventilatie per meting vermenigvuldigd met het gemiddelde kcalverbruik per liter gecorrigeerde ventilatie (Tabel 5). Dit leverde het totale kcalverbruik per minuut per arbeider. Werd hiervan het basismetabolisme afgetrokken dan verkreeg men het arbeidskcalverbruik per minuut. Evenwel is dit een zeer ruwe schatting van het arbeidsenergieverbruik.

Tabel 5. Gemiddelde zuurstofpercentage van de uitgeademde lucht en het daarmee overeenkomende kcalverbruik per liter gecorrigeerde ventilatie per arbeider

	Arbeider A	Arbeider B
Zuurstofpercentage	16,44	16,76
kcal/liter	0,225	0,209

6.6. RESULTATEN PROEF NO. II

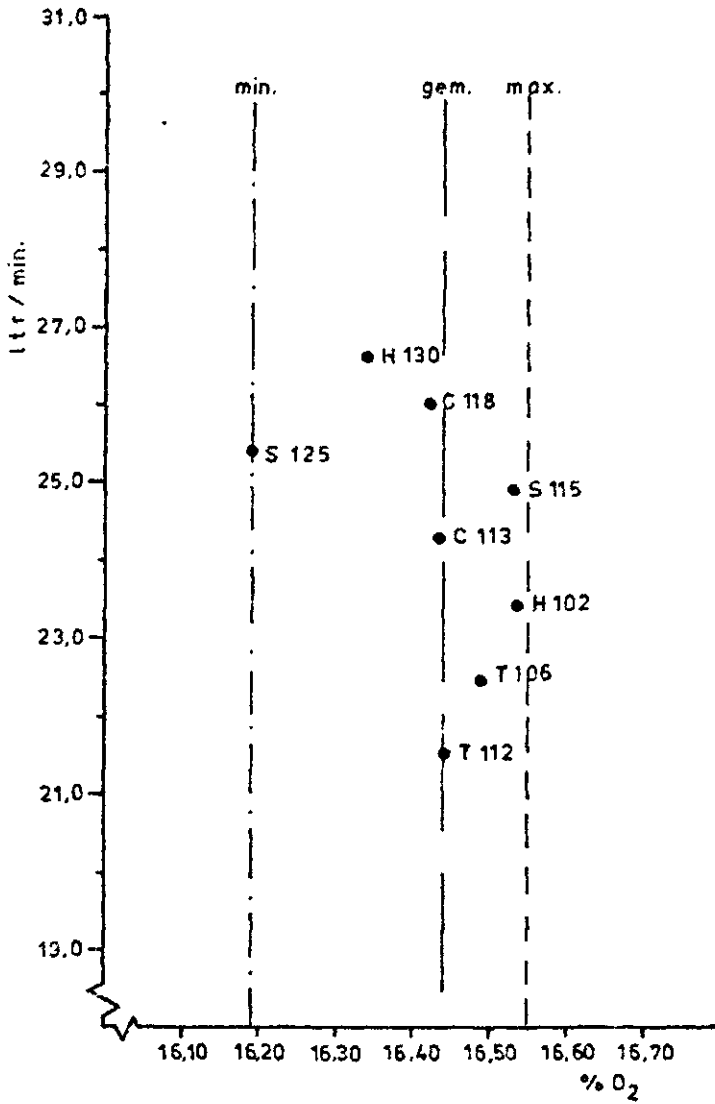
Deze proef is op dezelfde plaats uitgevoerd als proef no. I. Aangenomen werd dat de bewerkingen van proef I geen invloed hebben gehad op de bewerkingen van proef no. II ten aanzien van de prestatie en de belasting.

Bij deze proef werden 12 metingen verricht per gereedschap. In één meting werden twee gelijke oppervlakten bewerkt van ieder 18 m². In het eerste deel werd alleen de hartslagfrequentie gemeten en in het tweede deel werden de hartslagfrequentie en de ventilatie gemeten. Tijdens de ventilatiemeting werd ook een monster genomen ten behoeve van de zuurstofanalyse.

Een samenvatting van de resultaten van deze proef staat vermeld in Tabel 6.

arbeider A

gecorrigeerd
naar 0°C en 760 mm Hg



arbeider B

gecorrigeerd
naar 0°C en 760 mm Hg

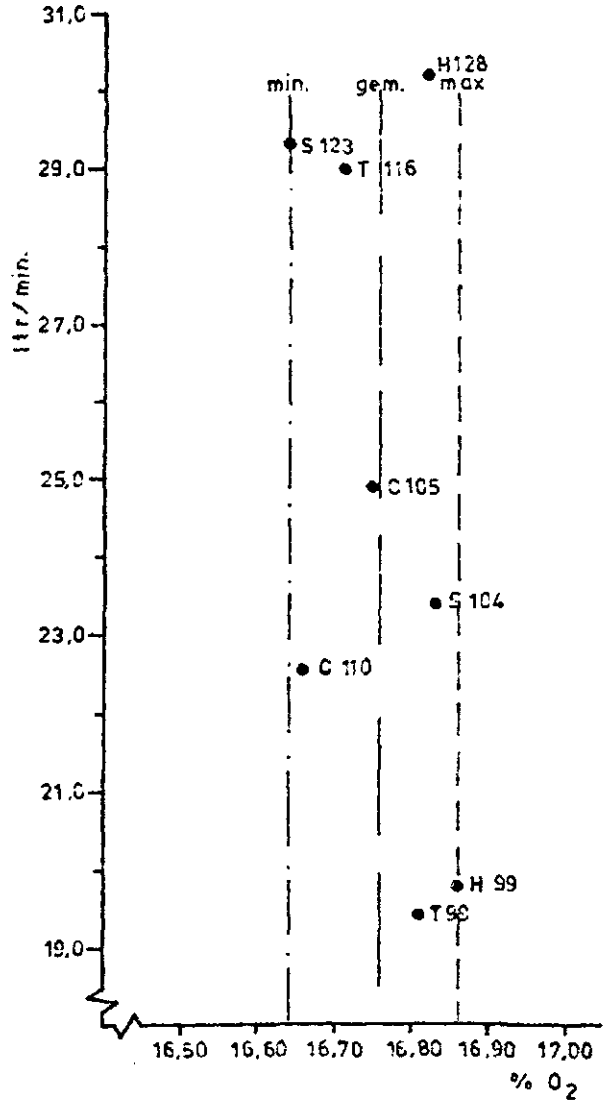


Fig. 2. Relatie tussen de ventilatie en het zuurstof gehalte voor de uitgedemde lucht.

Tabel 6. Samenvatting van de resultaten proef no. II

Gereedschap	gem. netto werktijd min/m ²		gem. hartslagfrequentie sl/min.		gem. arbeidsenergieverbruik		
	1e deel *	2e deel **	rust	1e deel *	2e deel ***	per tijdseenh. kcal/min	per opp.eenhed kcal/m ²
Tjap	0,558	0,537	84	118	130	4,10	2,20
Schoffel	0,488	0,503	84	113	122	3,52	1,77
Lange hak	0,577	0,502	88	123	134	3,87	1,92
Cultivator	0,568	0,521	84	125	138	4,61	2,24

17

- * in het eerste deel van het proefperk is alleen de hartslagfrequentie gemeten,
- ** in het tweede deel van het proefperk is de hartslagfrequentie en ventilatie gemeten,
- *** de hartslagfrequentie tijdens het werk is bepaald volgens de partiële methode.
(Zie Vergelijkend Onderzoek van Maaigereedschappen 71/10 blz. 13.)

Ook bij deze proef bleek dat de gemiddelde netto werktijd per min van de verschillende gereedschappen in het algemeen lager lag bij de gecombineerde ventilatiemeting en hartslagfrequentiemeting dan bij de hartslagfrequentiemeting alleen. Het was mogelijk dat de ventilatiemeting door de arbeider als hinderlijk werd ondervonden en dat hij daardoor harder ging werken om zo snel mogelijk klaar te komen. Ook de gemiddelde hartslagfrequentie bleek hoger te zijn. Het kon veroorzaakt zijn door de bovengenoemde reden en/of door extra belasting die optrad door de ventilatiemeting.

De gemiddelde hartslagfrequentie zonder ventilatiemeting was hoger dan in proef I. De netto werktijd per minuut was belangrijk lager dan in proef I en het werktempo was dus hoger geweest dan in proef I. Voorts waren er slechts kleine verschillen tussen de werktijden van de gereedschappen. Door het werktempo was de belasting ook hoger en zou (volgens VAN LOON, 1972) niet constant volgehouden kunnen worden, dit weer in tegenstelling tot proef no. I.

De cijfers van het arbeidsenergieverbruik per m² zijn statistisch verwerkt om na te gaan of er betrouwbare verschillen aanwezig waren tussen de verschillende gereedschappen. De proef is uitgevoerd in twee herhalingen in twee gewassen, op drie diepe grondbewerkingssystemen met vier gereedschappen. Hiervan is een variantieanalyse uitgevoerd volgens schema 1.

Schema 1. Arbeidsenergieverbruik per m² per meting

		<u>B₁ = soja</u>			<u>B₂ = mais</u>				
A ₁		1,93	1,43	2,08	3,09	3,39	1,41	D ₁	Tjap
		2,52	2,01	1,43	2,19	3,25	2,51	D ₂	Cultivator
		1,96	1,60	1,31	1,90	1,91	1,70	D ₃	Schoffel
		2,05	1,32	1,31	2,27	2,12	2,14	D ₄	Hak
A ₂		1,63	2,49	1,42	2,64	2,40	2,48	D ₁	Tjap
		1,69	1,67	2,15	1,98	2,33	3,22	D ₂	Cultivator
		1,13	1,23	1,57	2,89	2,50	1,48	D ₃	Schoffel
		1,93	1,43	1,53	3,05	1,46	2,42	D ₄	Hak
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃		
		FR	NB	RP	FR	NB	RP		

Effecten:

- A; Herhaling : A₁ en A₂
B; Gewas : B₁ en B₂
C; Grondbewerking : C₁, C₂ en C₃
D; Gereedschap : D₁, D₂, D₃ en D₄

Interacties:

- BC; Grondbewerking x gewas
BD; Gereedschap x gewas
CD; Gereedschap x grondbewerking

Er bleek geen enkel effect statistisch betrouwbaar te zijn m.u.v. een gewaseffect met een onbetrouwbaarheid van 10%. Dit gewaseffect laat zich verklaren door het feit dat de bewerkte oppervlakte is berekend uit de rijafstand maal de lengte van de rijen. Dit was praktisch onmogelijk omdat, wilde men beschadiging van het gewas voorkomen, men op enige afstand van het gewas moest blijven. Bij het gewas soja, dat op 45 cm rijafstand stond, werd een groter deel niet bewerkt dan bij het gewas mais op 90 cm rijafstand. Het lagere arbeidsenergieverbruik per m² in de soja berust op het feit dat er in werkelijkheid een kleinere oppervlakte is bewerkt dan in de mais, terwijl er vanuit is gegaan dat de oppervlakten gelijk waren.

Het feit dat er geen statistisch betrouwbaar verschil was tussen de uitkomsten van de arbeidsenergieverbruik per m² van de verschillende gereedschappen vond zijn oorzaak in de grote spreiding die in deze uitkomsten aanwezig was.

Om toch statistisch betrouwbare verschillen te kunnen meten zal men het aantal metingen moeten opvoeren. Daarbij moet men tevens trachten om het tempo beter te reguleren. Ook lijkt het verstandiger om de proef in één gewas met één grondbewerking uit te voeren in plaats van meerdere gewassen en meerdere grondbewerkingsystemen zoals nu gedaan is.

De volgorde in toenemend gemiddelde energieverbruik per m² van de gereedschappen was:

schoffel	1
hak	2
tjap	3
cultivator	4

6.7. RESULTATEN PROEF NO. III

De proef is uitgevoerd in het gewas katjang idjo op een lemige zandgrond te Baboenhol. Een samenvatting van de resultaten staat vermeld in Tabel 7.

Tabel 7. Samenvatting van de resultaten proef no. III

gereedschap	gem. netto werktijd min/m ² *		gem. hartslagfrequentie* sl/min			gem. arbeidsenergieverbruik	
	1e deel	2e deel	rust	1e deel	2e deel	per tijdseenh. kcal/min	per opp.eenh. kcal/m ²
Tjap	0,498	0,482	70	98	109	3,86	1,78
Schoffel	0,525	0,443	74	109	117	4,52	1,97
Lange hak	0,496	0,423	74	102	115	4,21	1,76
Cultivator	0,427	0,354	75	105	112	4,22	1,51

* zie tabel 6

Ook nu weer bleek de netto werktijd tijdens de ventilatiemeting lager en de hartslagfrequentie hoger te zijn dan zonder ventilatiemeting. Voorts bleek de gemiddelde netto werktijd in het algemeen lager te zijn dan in proef no. II. Mogelijk was dit een gevolg van het lichter zijn van de grond. Het arbeidsenergieverbruik per minuut is ongeveer hetzelfde als in proef no. II. Echter door de kortere werktijd werd het arbeidsenergieverbruik per m² lager dan in proef no. II.

Door het geringe aantal cijfers en daarin voorkomende spreiding leek een statistische verwerking niet zinvol en werd om deze reden achterwege gelaten.

De volgorde in toenemend gemiddelde arbeidsenergieverbruik per m² van de gereedschappen was:

cultivator	1
lange hak	2
tjap	3
schoffel	4

7. DISCUSSIE

Ondanks het redelijke aantal metingen in proef no. II bleek het toch niet mogelijk te zijn om statistisch betrouwbare verschillen tussen de gereedschappen aan te tonen, hoewel het gemiddelde arbeidsenergieverbruik per m² wel verschillend was tussen de verschillende gereedschappen. Om toch tot statistisch betrouwbare uitkomsten te komen zal men het aantal waarnemingen moeten uitbreiden. Tevens zal men de spreiding in de getallen zo veel mogelijk moeten proberen te verkleinen door:

- Het tempo beter te reguleren, zodat er slechts kleine verschillen zijn in de werktijden per m².
- Een zo homogeen mogelijk proefveld te gebruiken met éénzelfde grondsoort.
- De proef slechts in één gewas uit te voeren.
- De proef uit te voeren op een grond die op slechts één manier bewerkt is voor het inzaaien.

Het gemiddelde arbeidsenergieverbruik per m² per gereedschap werd als basis gebruikt bij de vergelijking omdat dit het product is van de netto werktijd per m² en het arbeidsenergieverbruik per minuut. Het gereedschap met de laagste arbeidsenergieverbruik per m² werd als beste beschouwd mits de belasting van de man niet een zekere grens overschreed. Als men uitgaat van een constant toelaatbare belasting van 110 hartslagen/min (VAN LOON, 1972) dan bleek dat in proef I de belasting aanzienlijk lager lag en dat de arbeid dus constant moest kunnen worden volgehouden voor alle gereedschappen. Dit in tegenstelling met proef no. II waar de gemiddelde hartslagfrequenties voor alle gereedschappen hoger lagen dan 110 sl/min. Tussen de gereedschappen onderling bij beide proeven waren er slechts kleine verschillen. Als men volgens proef no. I zou werken, zou men zonder rusttoeslag kunnen werken en bij proef no. II voor alle gereedschappen met eenzelfde percentage rust-

toeslag. Hetgeen de vergelijking alleen op basis van energieverbruik per m² mogelijk maakt. Omdat er geen aantoonbare statistische verschillen waren tussen de verschillende gereedschappen is er bij de verschillende proeven een volgorde aangegeven van de gereedschappen met een toenemend energieverbruik per m².

Bekijkt men deze volgorde dan blijkt dat de schoffel in proef no. I en II op de eerste plaats staat en dat de tjap op de derde plaats staat, terwijl bij proef no. I de cultivator tweede staat en de lange hak vierde is, en dit bij proef no. II juist omgekeerd is. Hiermede wordt de indruk gewekt dat de schoffel het beste gereedschap is bij het bestrijden van onkruid bij de bodemomstandigheden zoals die in proef no. I en II aanwezig waren.

In proef no. III blijkt een geheel andere volgorde te bestaan. Hier staat de schoffel op de vierde plaats, terwijl de cultivator op de eerste plaats staat.

8. CONCLUSIES

Het vaststellen van welk onkruidbestrijdingsgereedschap het beste voldoet uit het oogpunt van de arbeidsbelasting onder uiteenlopende omstandigheden, is geen eenvoudige zoal niet onmogelijke taak. Zoals uit proeven is gebleken hebben de bodemomstandigheden (grondsoort, onkruidvoorkomen e.d.) een belangrijke invloed op het arbeidsenergieverbruik van de man bij het werken met een gereedschap.

Beter is het om bij bepaalde omstandigheden c.q. grondsoorten het juiste gereedschap te bepalen. Het ziet er dan naar uit dat vanuit het oogpunt van de arbeidsbelasting de schoffel het beste voldoet op een kleigrond waarop een rul zaaibed is gemaakt en waaronder de rulle laag enigszins een bodem in de grond aanwezig is waarover de schoffel kan glijden. Terwijl het op een lemige zandgrond, waar nauwelijks van een bodem sprake is de cultivator beter past. Ook vanwege het aanwezige onkruid dat op deze gronden voorkomt.

9. LITERATUUR

DIEM, K. and C. LENTNER, 1970. Scientific Tables; 7th ed. Geigy, Basle, Switzerland.

HETTINGER, Th., 1965. Arbeitsphysiologische Messmethoden, 2. Aufl. Beuth - Vertrieb, Köln etc.

LOON, J.H. van, 1972. Syllabus college Ergonomie I: fysiologische en medische aspecten van de mens-arbeidrelatie. Deel B: arbeidsfysiologisch onderzoek bij beroepsarbeid. Landbouwtechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen (Nederland).

GRANDJEAN, E., 1965. De werkende mens en zijn omgeving.
Beginselen en toepassingen der arbeidsfysiologie.
De Bussy, Amsterdam (vertaling van Physiologische
Arbeitsgestaltung, Ott Verlag, Thun - München,
1963).

N.N. CELOS Kwartaalverslagen no. 20.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

MECHANISCHE ONKRUIDBESTRIJDING TIJDENS DE
VERZORGING VAN HET GEWAS; ONKRUIDBE-
STRIJDINGSMETHODEN
(onderzoekproject no. 71/26)

T. v.d. Sar

april 1973

I N H O U D

	blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Doel van het onderzoek</u>	5
4. <u>Opzet en uitvoering</u>	5
4.1. Meting onkruidbestrijdingseffect .	5
4.2. Proefveld	6
4.3. Uitvoering en resultaten	6
4.3.1. Op de kleigrond	6
4.3.2. Op de lemige zandgrond . . .	11
5. <u>Discussie</u>	12
6. <u>Conclusie</u>	13
7. <u>Literatuur</u>	13

1. SAMENVATTING

Evenals vorig jaar is van een aantal gereedschappen de effectiviteit van de onkruidbestrijding bestudeerd.

Het betrof bewerkingen met de tjap, de schoffel, de lange hak en de cultivator. De effectiviteit werd bepaald door vóór en enkele dagen na de bewerking de onkruidbedekkingsgraad te bepalen met behulp van een draadraampje. De bewerkingen zijn uitgevoerd op twee uiteenlopende grondsoorten. Op beide grondsoorten bleken er slechts kleine verschillen te bestaan in de effectiviteiten van de gereedschappen.

2. VOORWOORD

In het kader van het Mechanisch Onkruidbestrijdingsonderzoek tijdens de verzorging van het gewas, is in de grote droge tijd een onderzoek uitgevoerd met handgereedschappen. Het onderzoek heeft het karakter van een momentopname, nl. het onkruidbestand is vlak vóór en enige dagen na de bewerking bepaald. Er is geen studie gemaakt hoe de ontwikkeling van het onkruid verder is verlopen.

3. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van de proef was het onkruidbestrijdingseffect na te gaan van de volgende methoden om onkruid mechanisch in handwerk te bestrijden:

- Tjappen
- Schoffelen
- Hakken
- Cultivatoren

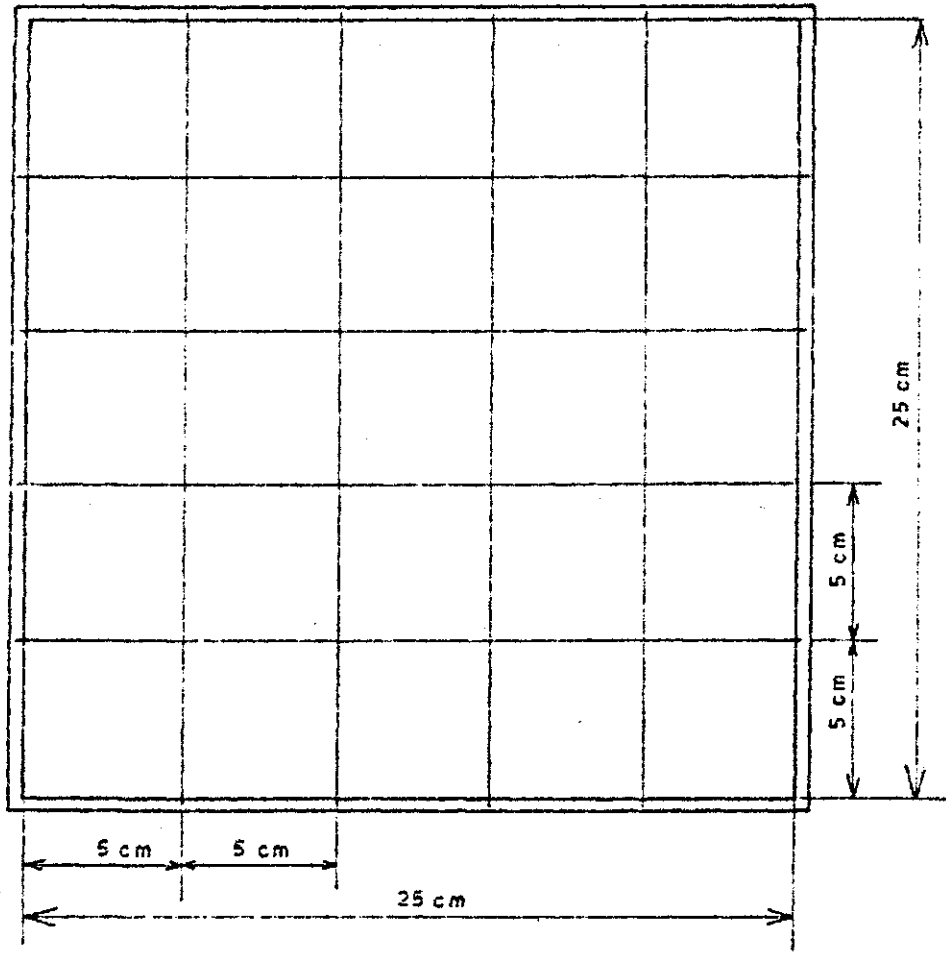
Deze bewerkingen werden uitgevoerd met handgereedschappen genoemd in het rapport Vergelijkend Onderzoek van Onkruidbestrijdinggereedschappen, van de hand van Th.J.M. Huijts en T. van der Sar.

4. OPZET EN UITVOERING

4.1. METING ONKRUIDBESTRIJDINGSEFFECT

Het onkruidbestrijdingseffect werd bepaald door de onkruidbedekkingsgraad vóór en enige dagen na de onkruidbestrijdingbewerking te bepalen. Dit geschiedde met behulp van een vierkant draadraam met 25 x 25 cm binnenafmetingen (zie Fig. 1). In dit raam is met behulp van dunner draad een onderverdeling aangebracht bestaande uit 25 vakjes. De afmetingen van één vakje zijn dus 5 x 5 cm². Bij de bepaling van de onkruidbedekkingsgraad wordt het draadraampje op de grond gelegd. Vervolgens wordt in ieder vakje van 5 x 5 cm² de mate van de onkruidbedekking bepaald, door het

Fig. 1. Afmeting draad raampje



geven van één der cijfers 0 t/m 4. Het cijfer 0 betekent dat er geen onkruid voorkomt. Het cijfer 4 betekent dat het gehele vakje bedekt is met onkruid. De tussenliggende cijfers wijzen op onvolledige onkruidbedekking. Als hulpmiddel om het juiste cijfer te vinden, wordt de veronderstelling gemaakt dat een vakje van $5 \times 5 \text{ cm}^2$ weer onderverdeeld is in 4 subvakjes van ieder $2,5 \times 2,5 \text{ cm}^2$ ($2,5 \text{ cm} = 1 \text{ inch}$ is de globale grootte van het te meten onkruid). Vervolgens wordt nagegaan in hoeveel subvakjes van één vakje onkruid voorkomt. Het aantal onkruidbevattende subvakjes levert dan het cijfer dat als maat gehanteerd wordt voor de bedekkingsgraad van het vakje. Het raam bevat 25 vakjes. Er worden dus 25 cijfers genoteerd. Sommatie van deze cijfers levert de bedekkingsgraad in procenten van het stukje grond ter grootte van het raam ($= 625 \text{ cm}^2$).

4.2. PROEFVELD

De proef is uitgevoerd op twee verschillende gronden t.w.:

- een kleigrond op het CELOS-terrein
- een lemige zandgrond te Baboehol

Op de kleigrond is de onkruidbestrijdingsbewerking in twee gewassen uitgevoerd, n.l. in soja met een rijafstand van 45 cm en in mais met een rijafstand van 90 cm. Een veldje was $40 \times 0,90 = 36 \text{ m}^2$ groot. De proef was aangelegd in 6 herhalingen en was gelegen in de blokken nos. IV en V van het grondbewerkingsproefveld (proj. 70/25) (zie Fig. 2).

Op de lemige zandgrond is de onkruidbestrijdingsbewerking uitgevoerd in het gewas katjang idjo met een rijafstand van 45 cm. Een veldje was $50 \times 0,90 = 45 \text{ m}^2$ groot. De proef was aangelegd in vier herhalingen in Blok no. I van het grondbewerkingsproefveld te Baboehol (proj. 70/28) (Zie Fig. 3).

Opmerking: Tijdens de bewerkingen zijn bij de persoon die de bewerkingen uitvoerde hartfrequentie- en ventilatiemetingen gedaan. Zij geven een indruk van de belasting die de arbeider bij het werken met een bepaald gereedschap ondervindt. Tevens zijn tijdstudies gemaakt, zodat ook de prestatie met een bepaald gereedschap bekend is.

4.3. UITVOERING EN RESULTATEN

4.3.1. Op de kleigrond

Op 21 en 28 september zijn de gewassen mais en soja gezaaid. Na ongeveer 14 dagen was onkruid (voornamelijk zaadonkruid) aanwezig van globaal één duim grootte. Op 9 en 10 oktober werd de onkruidbedekkingsgraad bepaald in de soja en mais; er werden 16 waarnemingen per herhaling per gewas genomen, regelmatig verdeeld langs één diagonaal van het veld. Hierna is onmiddellijk begonnen met de onkruidbestrijding met de verschillende gereedschappen. Enige

dagen nadat het wieden klaar gekomen was en dus nadat al het geraakte onkruid afgestorven was, is opnieuw de onkruidbedekkingsgraad bepaald. Echter nu werd de onkruidbedekkingsgraad bepaald per proefperk. Er werden vijf waarnemingen genomen regelmatig verdeeld over het proefperk.

De resultaten per bewerkingmethode en per gewas staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. De onkruidbedekkingsgraad vóór en enige dagen na de onkruidbestrijdingsbewerking

a. In het gewas soja

Herh.	Grondbe- werking *	Voor de be- werking	Na de bewerking per methode:				Gem.
			Tjappen	Hakken	Schof- felen	Culti- vato- ren	
I	FR	58	3,0	5,0	8,0	15,8	8,0
II	RP	59	3,8	1,4	5,4	6,0	4,2
III	NB	72	0,0	9,8	18,8	8,0	9,2
IV	RP	53	1,0	3,4	13,8	6,6	6,2
V	NB	65	2,6	1,2	0,8	3,0	1,9
VI	FR	44	2,4	5,0	3,4	4,4	3,8
	Gemiddeld	58,4	2,1	4,3	6,4	7,3	5,5

b. In het gewas mais

Herh.	Grondbe- werking *	Voor de be- werking	Na de bewerking per methode:				Gem.
			Tjappen	Hakken	Schof- felen	Culti- vato- ren	
I	FR	19	4,0	2,6	4,4	2,6	3,4
II	RP	23	1,0	1,6	0,8	2,6	1,5
III	NB	45	1,2	4,6	2,6	9,2	3,9
IV	RP	32	2,2	6,2	0,4	6,4	3,8
V	NB	41	0,8	3,4	1,4	4,4	2,5
VI	FR	31	8,4	0,6	12,2	1,8	5,8
	Gemiddeld	31,8	2,9	3,2	3,6	4,5	3,6

* FR = frezen

RP = risterploegen gevolgd door rotorkoepgen

NB = alleen zaaibed maken en rotorkoepgen

Uit de cijfers blijkt dat de onkruidbedekkingsgraad gemiddeld voor alle methoden tot ongeveer een tiende is gedaald van hetgeen eerst aanwezig was. Er blijkt ook een verschil tussen de bewerkingsmethoden. Het tjappen geeft het grootste effect in de onkruidafname. Voor beide gewassen is de volgorde van effectiviteit in het bestrijden als volgt:

Tjappen	1
Hakken	2
Schoffelen	3
Cultivator	4

Het feit dat cultivatoren het slechtste was in onkruid bestrijden is vermoedelijk een gevolg van het feit dat de cultivator niet alle onkruid afsnijdt, wel wordt het onkruid met deze bewerking meer begraven.

4.3.2. Op de lemige zandgrond

Op 3 oktober is het gewas katjang idjo gezaaid. Na het zaaien is het drie weken lang droog gebleven. Hierdoor werd de kieming van het gewas vertraagd evenals de kieming van het onkruid. Na het doorkomen van de regen gingen beiden goed groeien. Op 7 en 14 november is het onkruid bestreden met de diverse onkruidbestrijdingsmethoden. De onkruidbedekkingsgraad werd bepaald vlak vóór de bewerking en een week na de bewerking. De resultaten staan vermeld in Tabel 2.

Tabel 2. De onkruidbedekkingsgraad (%) vóór en een week na de onkruidbestrijdingsbewerking in het gewas katjang idjo

Herh.	Grondbe- werking*	Voor de be- werking	Na de bewerking per methode:				Gem.
			Tjappen	Hakken	Schof- felen	Culti- vatoren	
I	SP	65	44	26	21	36	32,3
II	SP	65	27	23	16	24	22,5
III	FR	73	43	52	59	39	48,3
IV	FR	73	73	33	61	58	56,3
	Gemiddeld	69,5	46,8	33,5	39,3	39,3	39,7

* SP = schijvenploegen gevolgd door rotorkoepgen
FR = frezen

De teruggang van de onkruidbedekkingsgraad na een wiedebeurt is op deze grond beduidend kleiner dan op de kleigrond. De oorzaak hiervan zal men in hoofdzaak moeten zoeken in het weer. Direct na de onkruidbestrijdingsbewerking is er regen gevallen. Dit heeft een hoeveelheid onkruid dat losgesneden was, weer de kans gegeven om opnieuw wortel te schieten en verder te groeien. De volgorde van effectiviteit in het bestrijden van onkruid van de verschillende methoden was nu:

Hakken	1
Schoffelen) 2 en 3
Cultivatoren	
Tjappen	4

De volgorde is weer anders dan op de kleigrond, daar was tjappen het beste.

5. DISCUSSIE

Het onkruidbestrijdingseffect van de verschillende onkruidbestrijdingsmethoden is van een groot aantal factoren afhankelijk. De belangrijkste zijn:

- De grondsoort en bodemgesteldheid.
- De hoeveelheid en soort onkruid.
- Het vochtgehalte van de grond.
- Het weer dat na de onkruidbestrijding volgt (regen of niet).

In een zandige grond zullen zaadonkruiden gemakkelijker kunnen kiemen dan in een kluitige kleigrond. Voorts is de mogelijkheid voor onkruid om na een bewerking weer opnieuw wortel te schieten op een zandgrond groter dan op een kleigrond. Een kleigrond ligt na een bewerking meer open waardoor de grond sterker uitdroogt. Bepaalde soorten onkruid zijn moeilijk te doden omdat ze wortelknolletjes of wortelstokken hebben, die opnieuw kunnen uitlopen. Hoe vochtiger de grond, hoe groter de kans dat de afgesneden onkruiden opnieuw wortelschieten. Dit is ondermeer ook het geval als direct na de onkruidbestrijdingsbewerking regen valt. Boven genoemde punten lijken belangrijker dan de toegepaste bestrijdingsmethode. Tussen de methoden zijn er slechts kleine verschillen wat de afname van het onkruidbedekkingsgraad betreft, zowel op de kleigrond als op de zandgrond. Of de kleine verschillen in de bedekkingsgraad die door de verschillende methoden bereikt worden bij de verdere groei van het gewas tot grotere verschillen aanleiding geven in de mate van onkruidbezwaar is niet bekend en zal volgend onderzoek moeten leren.

6. CONCLUSIE

De onkruidbestrijding met de handgereedschappen op de kleigrond bleek aanzienlijk effectiever dan op de lemige zandgrond. Dit is mede het gevolg van het ongunstige weer dat na de bewerking op de zandgrond volgde.

Hoewel er enige rangvolgorden zijn gegeven in de effectiviteit van de verschillende methoden, lijkt het toch niet verstandig om er nu reeds veel waarde aan te hechten, omdat niet bekend is wat deze verschillen bij de verdere groei van het gewas betekenen. Zou dit geen wezenlijk verschil in opbrengst van het gewas ten gevolge hebben, dan zijn alle gereedschappen even goed bruikbaar.

7. LITERATUUR

HOOGENDOORN, N. in samenwerking met A. MOENS, 1960.

Gereedschap voor het landbouwhedrijf. I.L.R. publicatie no. 51

N.N. CELOS Kwartaalverslagen, 20.

POESSE, G.J. & J. BOER, 1968 no. 20. Het werktuig en de grond. Landbouwmechanisatie 19: 769-772.

VOLLEBREGT, N.G.J., 1972. Onkruidbestrijdingsonderzoek. CELOS Rapporten, 62.

Landbouwhogeschool-Wageningen .
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

ZAAIBEDONDERZOEK OP EEN BINNENLANDSE GROND
(onderzoekproject no. 72/41)

Th.J.M. Huijts
en
T. van der Sar

maart 1973

I N H O U D

	blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding en probleemstelling</u>	5
4. <u>Methodiek</u>	5
5. <u>Uitvoering</u>	6
6. <u>Resultaten</u>	11
7. <u>Discussie</u>	14
8. <u>Conclusies</u>	15

1. SAMENVATTING

In december 1972 is op het citrusbedrijf "Baboehol" van de Stichting voor Experimentele Landbouwbedrijven een onderzoek verricht naar de invloed van de zaaidiepte, het vochtgehalte van de grond en de bodemtemperatuur op de kieming van verschillende gewassen.

De bodemtemperatuur en het vochtgehalte van de grond vertoonden door slechte weersomstandigheden weinig variatie, ondanks genomen voorzorgen. De opkomstpercentages van de gewassen tonen aan dat bij de bereikte uitdroging een zaaidiepte van 5 cm het beste is voor pinda, soja, katjang idjo, mais en cowpea.

2. VOORWOORD

Deze proef werd door de schrijvers van dit rapport verricht op het grondbewerkingsproefveld dat het CELOS ter beschikking staat op het citrusbedrijf Baboehol van de Stichting Experimentele Landbouwbedrijven. De leiding van het bedrijf verleende hiervoor de nodige verblijfsfaciliteiten, waarvoor dank gebracht wordt.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Het doel van de proef was het verkrijgen van enig inzicht in de beste zaaidiepte voor een aantal gewassen op de lemige zandgronden, zoals die in het binnenland te Baboehol voorkomen, in geval er geen regen valt na het zaaien. Hierbij werd verondersteld dat de bovenste laag van de bewerkte grond waarop een zaaibed gemaakt was snel uit zou drogen en dat onder deze laag voldoende vochtige grond aanwezig zou zijn, om het zaad te doen kiemen.

Aangezien de temperaturen van een droge bodem bij constante zonneshijn hoog op kan lopen, zijn er tijdens deze proef ook temperatuurwaarnemingen gedaan van verschillende bodemlagen.

4. METHODIEK

Een stuk grond werd van zijn omgeving afgezonderd ten-einde watertoevoer uit de omliggende grond te voorkomen. Een afneembare bedekking diende om bevochtiging door regen te voorkomen. Overdag werd deze bedekking zoveel mogelijk verwijderd, zodat de grond in staat was uit te drogen onder invloed van zonnestraling en wind.

Van het stuk grond was het grootste gedeelte bestemd voor de zaaiproef en een klein deel voor de grondmonsternamen en de bepaling van de temperatuur van de grond. Deze konden niet gezamenlijk op één veld worden uitgevoerd, omdat de grondmonsternamen het zaaisel en de grond zou verstoren en het zaaien de ligging van de voor de temperatuur bepaling benodigde thermokoppels zou verstoren.

Het zaaien gebeurde iedere dag op de drie dieptes 2, 5 en 8 cm, dus respectievelijk ondiep, normaal en diep. Er werden 5 gewassen, te weten mais, cowpea, soja, katjang idjo en pinda, in drie naast elkaar gelegen herhalingen dwars op de lengterichting van het stuk grond gezaaid. Omdat het hier alleen een opkomstproef betrof, is in verband met de beperkte beschikbare ruimte gekozen voor een zaaiafstand in de rij van 2 cm en tussen de rijen van 8 cm. Per herhaling werden 50 zaden uitgezaaid. De kiemkracht van deze zaden werd apart bepaald.

De grondmonsters werden op verschillende diepten genomen, te weten in de lagen 0-3 cm, 3-6 cm, 6-9 cm, 9-12 cm en 12-20 cm. Ze worden tweemaal daags, nl. 's ochtends en 's middags, genomen op het daarvoor gereserveerde veld, zodat de uitdroging overdag kon worden berekend. Ter controle werden een enkele maal ook grondmonsters in het voor het zaaien bestemde veld genomen.

De bepaling van de temperatuur van de grond geschiedde op drie plaatsen op diepten van 2, 5, 8 en 16 cm. Deze bepaling vond op hetzelfde veld (aan de rand ervan) plaats als de grondmonsternamen, zodat een goede indruk kon worden verkregen van de relatie tussen de temperatuur van de grond en het vochtgehalte. De grondmonsternamen geschiedde op voldoende afstand van de bodemtemperatuur meetplaatsen om de invloed daarvan op de temperatuur van de grond zeer klein te doen zijn. De aflezing van de temperatuur geschiedde afhankelijk van de temperatuurschommelingen eens in de twee of drie uur.

Als factoren die de uitdroging en de temperatuur van de grond beïnvloeden, werden bepaald de temperatuur van de buitenlucht, de relatieve luchtvochtigheid, de windsnelheid en de lichtintensiteit (deze laatste als indicatie voor de stralingsintensiteit, die op zich niet met de beschikbare apparatuur gemeten kon worden).

5. UITVOERING

Met houten schotten bedekt met plastic werd een afscheiding gemaakt tussen het proefveld en zijn omgeving. Deze schotten staken tot 20 cm in de grond. De afmetingen van de groundbak waren 3 x 10 m². Hiervan waren 3 x 7 x 1,20 m² gereserveerd voor de zaaiproeven en 3 x 1,60 m² voor temperatuur- en vochtbepalingen. De verwachting was dat alle zaden die zouden kunnen kiemen binnen één week boven de grond zouden zijn. Per dag waren nodig 5 gewassen x 3 zaaidiepten/gewas = 15 rijen over de volle breedte van de bak, hetgeen bij een afstand tussen de rijen van 8 cm correspondeert met

een strook ter breedte van 1,20 m. Vandaar dat voor de zaai-proeven $3 \times 7 \times 1,20 \text{ m}^2$ gereserveerd was (zie Fig. 1).

In Fig. 2 is de uitzaai per dag getekend; de volgorde van de gewassen rouleerde.

De grondbak werd afgedekt met 10 dakbedekkingsplaten van $4 \times 1 \text{ m}^2$, welke goed over elkaar sloten. Om doorhangen van deze platen te voorkomen moesten ze in het midden van de bak gestut worden door in de lengterichting over wiggen gelegde ondersteuningsplanken. De planken werden gelijktijdig met de bedekkingsplaten verwijderd resp. weer opgelegd.

Rondom de bak onder het uiteinde der platen werd een greppel gegraven om het van het dak afkomstige regenwater af te voeren.

De platen werden 's ochtends van het veld verwijderd en zodra een regenbui dreigde er weer opgelegd. Nadat de regenbui overgetrokken was, werd het veld weer opengelegd, tenzij het al zo laat in de middag was dat dit geen zin meer had. Vóór het vertrek tegen de avond werden de platen weer over het veld gelegd en met grond verzwaard tegen afwaaien gedurende de nacht.

Na het openleggen van het veld 's ochtends werden eerst de thermohygrograaf, die temperatuur en relatieve luchtvochtigheid registreerde, en de windmeter geïnstalleerd. Daarna werd de temperatuur van de grond gemeten. Dit gebeurde met behulp van 12 thermokoppels op de in Fig. 1 aangegeven plaatsen. De thermokoppels werken volgens het natuurkundige principe dat tussen twee in temperatuur verschillende punten een elektrische stroom gaat lopen indien men die punten verbindt door draden van twee verschillende metaal-soorten. Hier is gekozen voor driemaal twee draden per thermokoppel in serie achter elkaar geschakeld om de te meten stroomsterkte te vergroten (zie Fig. 3). Ter beschikking stonden twaalf warme lassen, die via een stekercontact één voor één met een koude las verbonden konden worden. De warme lassen werden op de vermelde diepten in de grond gestopt, waarbij de draden zoveel mogelijk horizontaal gelegd werden om warmtegeleiding via de draad tot een minimum te beperken. De uiteinden van de warme lassen staken door het houten schot heen in de in Fig. 1 aangegeven kuil voor de apparatuur van de temperatuurmeting. Daar werden ze tijdens de meting één voor één verbonden met de koude las, die voortdurend in een thermosfles met ijswater stak. De temperatuur van dit ijswater werd voortdurend gecontroleerd. In de keten van koude en warme las was een ampèremeter ingeschakeld, waarmee de stroomsterkte in de keten gemeten werd. Iedere warme las was geijkt voor een bepaalde temperatuur, die in de buurt van de in het veld gemeten waarden lag, zodat via deze ijking en de aflezing de temperatuur van de grond berekend kon worden. Deze temperatuur werd af en toe gecontroleerd met behulp van thermometers, die in de grond gestopt werden op de betreffende diepten. Dit ging vrij moeizaam indien men de grond niet al te veel wilde verstoren. Een paar thermometers zijn dan ook gesneuveld.

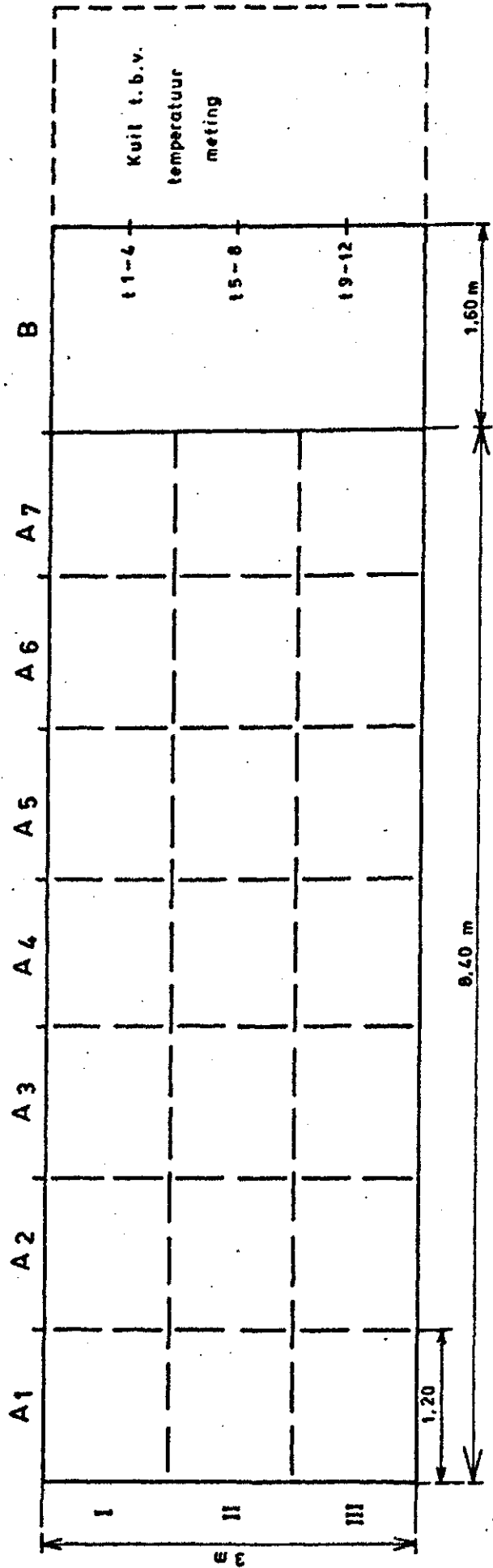


Fig.1. Indeling proef vak

LEGENDA:

- A 1 1/2 m 7 = vakken, waarvan 1 per dag werd ingezaaid
- I 1/2 m III = herhalingen in de subvakken.
- B = vak ten behoeve van grondmonster name en temperatuur meting.
- t 1-4 = termokoppel n.a.f 1/2 m 4.

A1 t/m 7

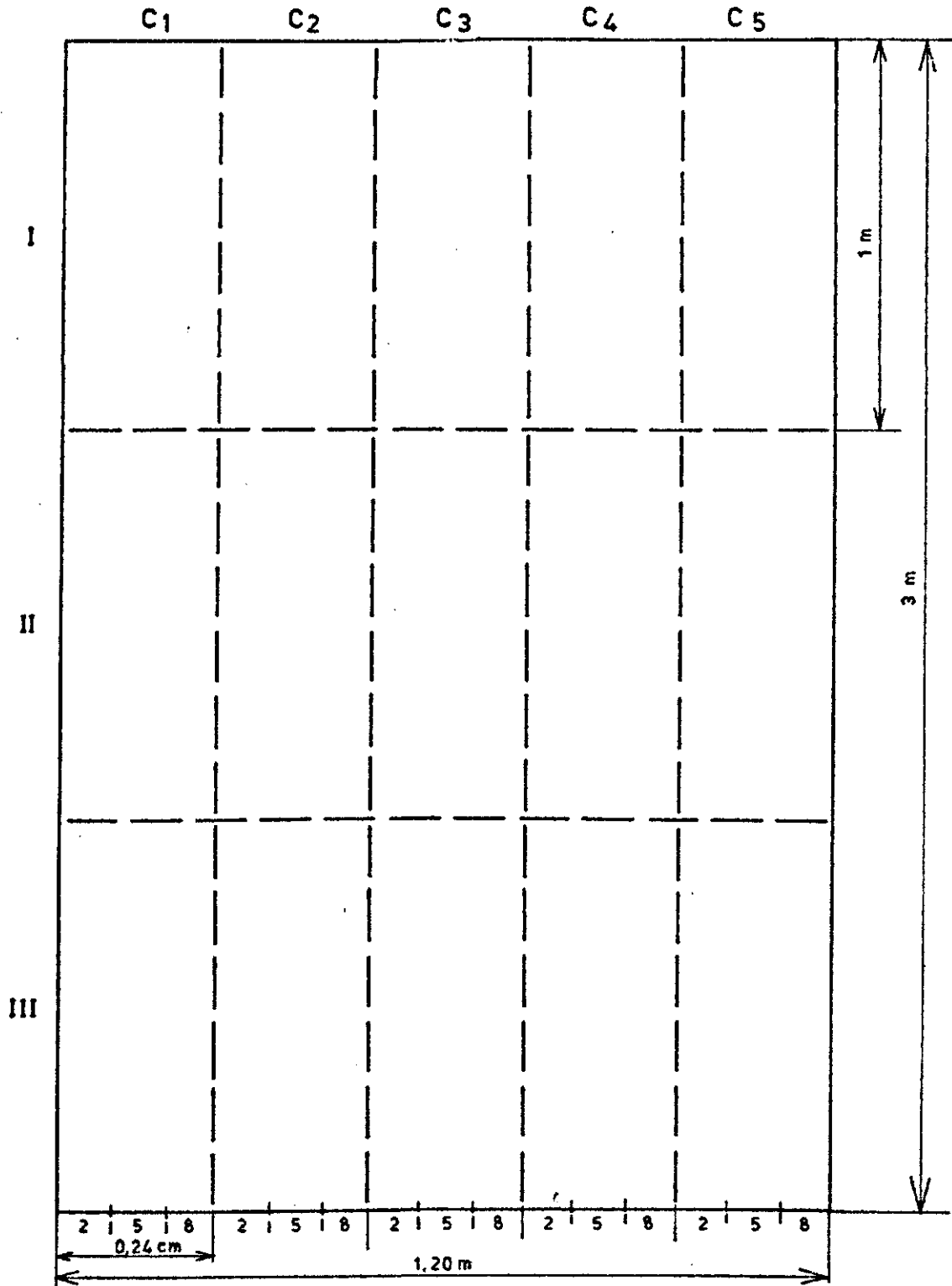


Fig. 2. Indeling proef vak

LEGENDA:

- C1 t/m 5 = subvakken, in ieder subvak wordt één gewas gezaaid
- I t/m III = herhaling in subvakken
- 2.5.8 = zaaidiepte (in cm) in subvak, aangegeven per strook.

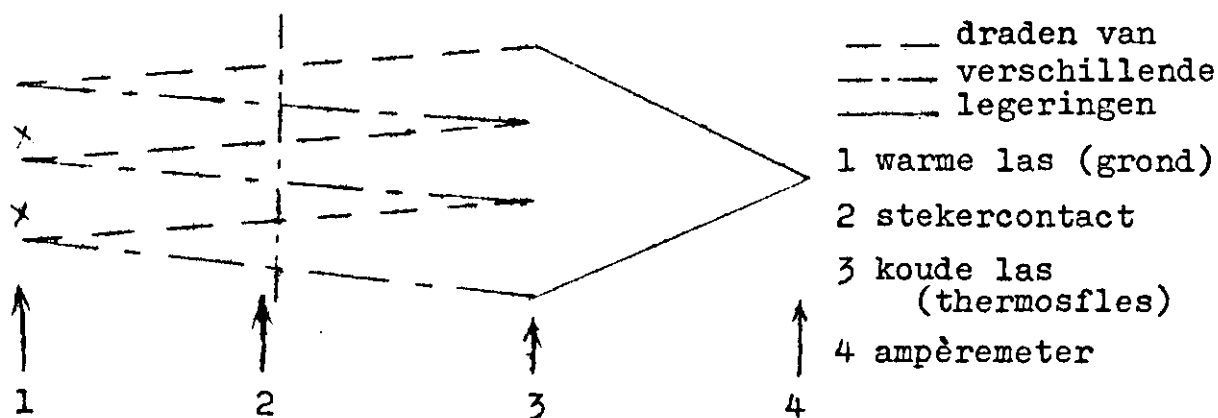


Fig. 3. Schematische voorstelling van een thermokoppel.

Ook de temperatuurmeting met de thermokoppels leverde moeilijkheden op. Enerzijds waren de thermokoppels gemaakt van breekbare metaaldraden, anderzijds was de ampèremeter zeer gevoelig voor vocht. Een goede vochtisolatie van de meter en uiterst voorzichtig werken bleek dan ook noodzakelijk. Alle metingen, die gedaan zijn voordat onderkend werd dat de meter geïsoleerd moest worden, zijn geschrapt.

De temperatuurmetingen geschieden in principe om de twee uur, maar daar werd vaak van afgeweken in verband met andere werkzaamheden, b.v. de grondbemonstering die in zo kort mogelijke tijdsbestek diende te geschieden. Vele metingen konden ook niet doorgaan vanwege de vele malen dat de grond afgedekt moest worden voor (dreigende) regenbuien. De temperatuur is slechts éénmaal gemeten terwijl het veld afgedekt was. Vergelijke metingen hebben niet veel nut, omdat de temperatuur dan toch terugloopt.

De grondbemonstering werd aanvankelijk uitgevoerd met een profielboor, waarbij het monster over de diverse monsterzakjes verdeeld werd. Omdat hierbij vrij veel grond van de bovengrond in de ondergrond terecht kwam, en er diverse malen gestoken moest worden voordat er voldoende monster was, en de bepaling van de juiste bodemlaag door comprimering van de grond bij de monsternamen vrij moeilijk was, is overgegaan tot het met een lepel uitgraven van de grond langs een in de grond gedrukte meetlat. Het gebruik van grondmonsterboren was onmogelijk.

De grondmonsters zijn bijna altijd 's ochtends en 's middags genomen, 's ochtends na de eerste temperatuurmeting en 's middags vóór het afdekken van de grond, dus ongeveer om 9 uur en om 18 uur. Er zijn bovendien tweemaal 's ochtends monsters genomen in het zaaiveld A. De grondmonsters werden in papieren zakken verzameld en direct gewogen. Daarna werden de papieren zakken per monsterplaats bij elkaar gevoegd in een plastic zak. Na afloop van de proef werden alle monsters 48 uur bij 105°C in de droogstoof gedroogd en daarna weer gewogen. Uit deze gewichten en het tarra van de papieren zak etc. werd het vochtgehalte berekend.

De eerste dagen werd na de eerste grondmonsternamen en de tweede temperatuurmeting gezaaid; later werden eerst nog de opgekomen kiemplanten geteld alvorens werd gezaaid. Wegens de weinige beschikbare tijd in verband met de veelvuldige regenbuien gebeurde dit zaaien vrij onregelmatig. Aanvankelijk werd ervoor gezorgd dat in ieder geval de middenherhaling II, waarvan de nauwkeurigste resultaten werden verwacht, werd uitgezaaid. Pinda werd na twee dagen niet meer gezaaid, omdat het teveel tijd vergde, de zaai-dieptenauwkeurigheid te gering was en vele zaden bij het in de grond duwen kapot gedrukt werden.

Het zaaien geschiedde volgens een hierna beschreven, door de tweede auteur ontwikkeld, systeem. In een plank waren gaten gemaakt die iets groter waren dan de grootste doorsnede van grote zaden van het desbetreffende gewas. Deze gaten waren van onderen afgedekt door rubber, waarin onder ieder gat sneetjes waren gemaakt. Door schudden werd het zaad in deze gaten gebracht, waarin het op het rubber bleef liggen. Met de hand worden eventuele dubbelzaden verwijderd. Met behulp van een buis, die door de gaten in de plank passeren kon en die enkele millimeters onder de rand afgedekt was door een beweegbaar plaatje werd het zaad in de grond gedrukt. Om de buis was een verstelbare klem aangebracht waarmee de zaai diepte geregeld werd. Bij het zaaien werd met behulp van de buis het zaad door het rubber heen op de juiste diepte gebracht en door het beweegbare plaatje uit de buis gedrukt. Er waren drie zaaiplanken en drie uitdrukbuissjes voor de zaden van diverse grootten: één voor pinda, één voor mais en één voor cowpea, soja en katjang idjo. Zie schets no. 1 (bijlage).

De registratie van buitenluchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid geschiedde continu door de thermohygrograaf. De stand van de windmeter werd aan het begin en aan het einde van iedere dag genoteerd en de gemiddelde windsnelheid per dag werd uitgerekend. De lichtintensiteit werd gemeten met een sferische bol, welke op die intensiteit reageerde met een elektrische stroom, die door de ampèremeter gemeten werd. Een meting op een volkomen onbewolkt moment diende hierbij als referentiewaarde. De lichtintensiteit werd tegelijk met de temperatuur van de grond gemeten.

6. RESULTATEN

Vanwege het feit dat bij de aanleg van de proef aanvankelijk wat moeilijkheden waren bij het inbrengen van het zaad in de grond en bij de temperatuurmeting werden alleen die uitkomsten verwerkt die verkregen zijn in de periode van 12 t/m 20 december 1972. Een kort overzicht van de klimatologische omstandigheden in die periode staat vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. Kort overzicht van de klimatologische omstandigheden van 12 t/m 20 december

Temperatuur °C	Rel.luchtvochtigheid %			Windsnelheid m/sec.			Rel. Straling %		
	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.	Min.
33 40 26	86	100	67	1,2	1,6	2,0	40	55	30

De temperatuur van de grond is van vier onder elkaar liggende grondlagen gemeten. Er zijn in het algemeen twee metingen per dag uitgevoerd, en wel 's morgens om ± 9.00 uur en in de middag. Een overzicht van de temperaturen op de verschillende diepten in de grond staat vermeld in Tabel 2.

Tabel 2. Gemiddelde, maximum en minimum temperaturen van de onderscheiden bodemlagen (in cm onder het maaiveld) gemeten in de onderscheiden herhalingen in de periode van 12 t/m 20 december

Herh.	Diepte	Temperatuur °C											
		Gemiddeld				Maximum*				Minimum**			
		2	5	8	16	2	5	8	16	2	5	8	16
I		32,0	30,7	30,5	29,5	40,5	37,6	37,6	36,6	22,3	22,4	22,7	23,0
II		33,2	30,9	30,6	29,0	44,3	40,7	39,0	35,5	23,1	22,2	22,8	23,0
III		33,1	31,1	30,3	29,4	41,0	38,6	36,9	34,1	23,7	23,2	23,4	23,8
Gem.		32,8	30,9	30,5	29,3								

* Gemeten op 13 dec. 15.00 u.

** Gemeten op 14 dec. 9.00 u.

Uit de tabel blijkt dat gemiddeld over alle meettijdstippen de temperatuur van de bodem naar de diepte toe afnam. Voorts blijkt de temperatuur op 2 cm diepte 2° à 3°C hoger geweest te zijn dan op 5 cm diepte. Daarna waren de temperatuurverschillen veel kleiner.

De maximumtemperatuur blijkt in deze periode ook niet zo hoog geweest te zijn dat ze schadelijk voor de gewassen zou kunnen zijn.

Opmerking: Het komt wel voor dat deze grond een veel lagere temperatuur bereikt, nl. zo hoog dat men nauwelijks met de blote voet op de grond kan staan. Die temperatuur zal $\pm 60^{\circ}\text{C}$ zijn. Dat deze hoge temperatuur niet gehaald is, moet worden toegeschreven aan het regenachtige weer, waarbij de lucht vaak bedekt was, en de grond ook niet zo sterk kon uitdrogen.

Het vochtgehalte van de grond in de loop van de bovengenoemde periode is vrijwel stationair gebleven voor de verschillende grondlagen. Het staat vermeld in Tabel 3.

Tabel 3. Gemiddeld vochtgehalte van de grond in % per laag en per herhaling in de periode 12 t/m 20 december

Diepte (cm)	Herhaling			Gemiddeld
	I	II	III	
0- 3	5,54	6,82	7,33	6,56
3- 6	11,02	11,47	12,31	11,60
6- 9	12,91	12,72	13,02	12,88
9-12	13,68	13,66	14,12	13,82
12-20	13,40	13,42	14,30	13,71
Gemiddeld	11,31	11,62	12,22	11,71

Het vochtgehalte blijkt in de bovenste laag slechts weinig meer dan de helft geweest te zijn van dat in de laag daaronder. Naarmate men dieper kwam nam het in het algemeen nog iets toe, zij het weinig.

De opkomst van de verschillende gewassen werd op 4, 6 en 8 dagen na het zaaien bepaald. Door tijdgebrek (onder meer het gevolg van de slechte weersomstandigheden) konden niet iedere dag alle gewassen in evenveel herhalingen worden ingezaaid. Vanwege het feit dat tijdens de proef het vochtgehalte van de grond vrijwel stationair gebleven is, en de bodemtemperatuur slechts geringe fluctuaties vertoonde, kan men bij benadering de zaaisels van de verschillende dagen als herhalingen beschouwen.

Omdat de gemiddelde procentuele opkomst berekend is uit slechts een gering aantal waarnemingen en omdat het aantal waarnemingen per diepte en per gewas niet gelijk was, is het onmogelijk om de uitkomsten statistisch te bewerken. Hetgeen betekent dat uitkomsten slechts een oriënterende waarde hebben. Zie Tabel 4.

Tabel 4. Gemiddelde procentuele opkomst van de verschillende gewassen uitgezaaid op de verschillende diepten en op 4, 6 of 8 dagen na het zaaien

gewas	Zaaidiepte en aantal dagen na zaaien								
	2 cm			5 cm			8 cm		
	4	6	8	4	6	8	4	6	8
Pinda	19	34	37	23	46	51	5	43	47
Mais	12	26	26	74	92	93	32	81	87
Cowpea	21	19	9	66	70	73	42	66	69
Soja	28	46	45	51	69	75	5	15	35
Katjang idjo	31	39	34	69	77	70	23	44	46

Uit tabel 4 blijkt dat de zaden op 2 cm diepte gezaaid doorgaans slechter opkwamen dan de zaden die op 5 cm en 8 cm diepte gezaaid waren. Tussen de verschillende gewassen bestonden in dat opzicht slechts kleine verschillen. Cowpea kiemde het slechtst en soja het best in de betrekkelijk droge grond. Op 5 cm diepte gezaaid vertoonden alle gewassen een redelijke tot zeer goede opkomst. Op 8 cm diepte gezaaid kwamen mais en cowpea nog redelijk goed op in tegenstelling tot pinda, soja en katjang idjo. Bij de pinda was mogelijk te veel beschadiging opgetreden bij het zaaien, waardoor de opkomst zeer matig was. Van de andere gewassen (soja en katjang idjo) kon de lengte van de af te leggen weg, de bottle neck zijn geweest.

Bij vrijwel alle gewassen nam het aantal opgekomen planten nog toe tot 8 dagen na het zaaien. Deze toename was het grootste bij pinda en iets minder bij mais. Mogelijk is dit een gevolg van de zaadgrootte. Pindazaad is groot en heeft daardoor wellicht meer tijd nodig om voldoende vocht op te nemen dan de kleinere zaden.

7. DISCUSSIE

Het doel van de proef was een indruk te verkrijgen van de meest geschikte zaaidiepte voor een aantal gewassen op een lenige zandgrond als er na het zaaien geen regen zou vallen. Vanwege het feit dat er geen zaaiwerktuigen ter beschikking waren waarmede men met voldoende nauwkeurigheid de zaaidiepte kon instellen, is deze proef in het klein in handwerk uitgevoerd. Dit maakt dat de uitkomsten niet zonder meer kunnen worden overgedragen op de praktijk.

Door het feit dat het zaaien langer duurde dan was verwacht en de uitvoering van de proef juist in een regenperiode viel, konden niet elke dag alle herhalingen worden ingezaaid. Dit schaadt de betrouwbaarheid van de resultaten.

De zaden werden met een buisje tot op de gewenste diepte in de grond gedrukt. Dit is een niet met de praktijk vergelijkbaar zaaisysteem. Doch het leek de beste oplossing, omdat men met ieder ander handsysteem van zaaien de ligging van de grondlagen meer zou verstoren en daarmee het vochtgehalte van de grond waarin het zaad terecht kwam. Door het indrukken werd het zaad in intensief contact gebracht met de grond waarop het kwam te liggen, hetgeen de vochtopname van het zaad mogelijk bevordert zal hebben.

8. CONCLUSIES

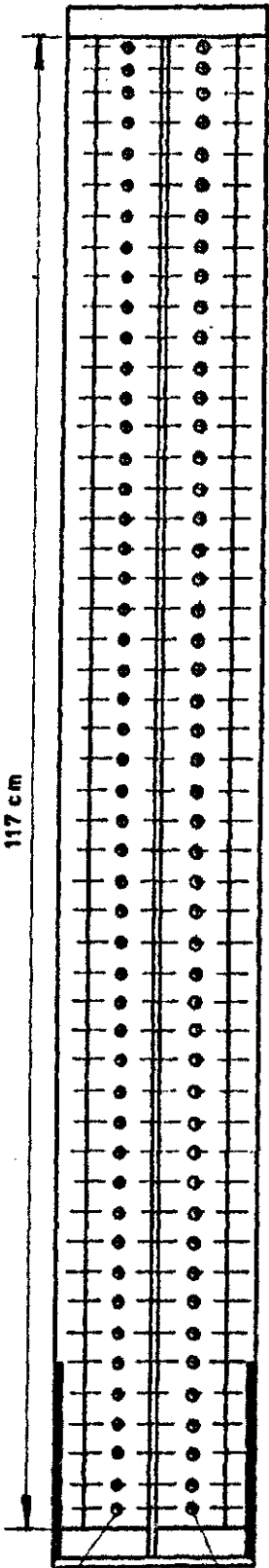
De proef is uitgevoerd op een, achteraf gebleken, ongeschikt moment, waardoor de bodemtemperatuur en de uitdroging van de grond helaas niet of nauwelijks de extreme waarden bereikten, waarop was gehoopt.

De bodemtemperatuur is tijdens de proefperiode nooit boven de als kritiek veronderstelde waarde van 45°C gestegen, en kan dus vermoedelijk geen remmende invloed hebben gehad op de kieming.

De opkomstpercentages van de gewassen tonen aan dat de bereikte uitdroging van de grondlaag van 0-3 cm (met een vochtgehalte van $\pm 6,5\%$) de opkomst nadelig beïnvloedde. Deze opkomst was ruwweg een derde tot de helft van de opkomst van de zaden die op 5 cm diepte waren gezaaid (in een grond met een vochtgehalte van $\pm 12\%$). De zaden die op 8 cm waren gelegd, kwamen minder goed op, vermoedelijk vanwege de lange weg die de kiem moest afleggen. De voorlopige conclusie is dan ook dat de beste zaaidiepte voor de gewassen cowpea, pinda, mais, soja en katjang idjo ± 5 cm is op lemige zandgronden waar een droogte periode na het zaaien volgt.

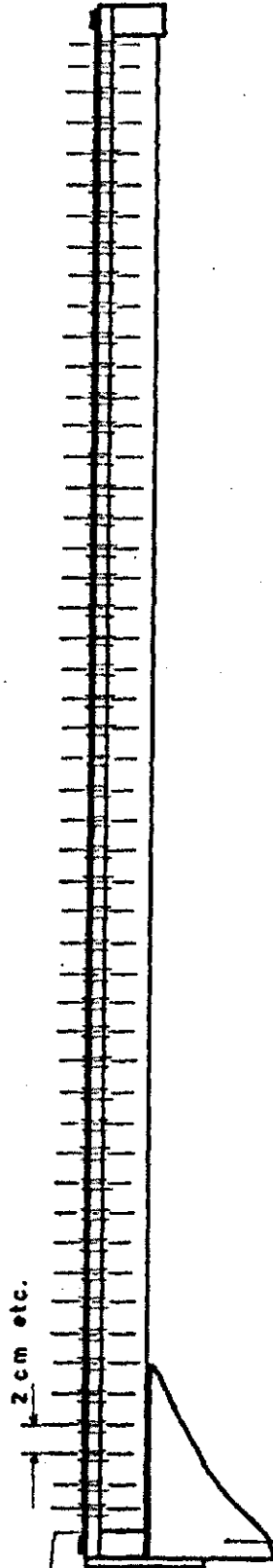
Schets 1.
Zaaiplank

VOOR AANZ.



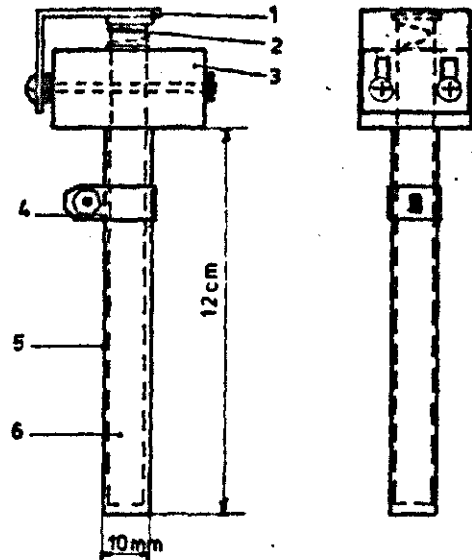
hartlijn 50
zaagaten \varnothing 7,5mm hartlijn 50
zaagaten \varnothing 10,5mm

ZIJ-AANZ.

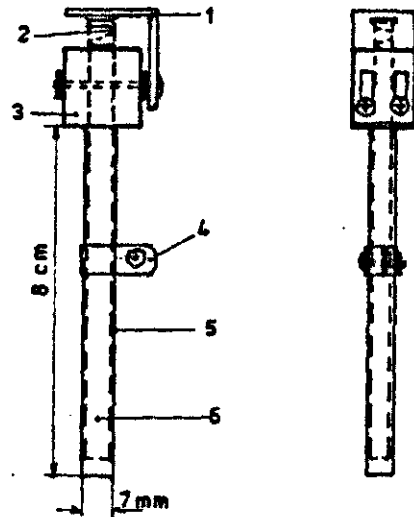


2 cm etc.
rubber afsluiting
zaad uitstortschot

Zaad-uitdrukker grote zaden



Zaad-uitdrukker kleine zaden



- 1 = drukplaat
- 2 = veer
- 3 = zaaihuis houder
- 4 = zaai-diepte klem
- 5 = zaaihuis
- 6 = zaad-uitdruk-stang

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

ENKELE ORIËNTERENDE METINGEN AANGAANDE DE
ARBEIDSBELASTING BIJ PLATWIEDEN IN JONGE
OPSTANDEN VAN PINUS CARIBAEA
(onderzoekproject no. 72/42)

Th.J.M. Huijts

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Ir. F.J. Staudt

januari 1973

I N H O U D

Blz.

1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding en probleemstelling</u>	5
4. <u>Methodiek</u>	6
5. <u>Uitvoering</u>	8
6. <u>Resultaten</u>	9
7. <u>Discussie</u>	15
8. <u>Literatuur</u>	22

1. SAMENVATTING

In september 1972 zijn op de houtvesterij Blakawatra van de Dienst 's Landsbosbeheer metingen verricht naar de arbeidsbelasting die kan optreden bij het wieden in jonge opstanden van *Pinus caribaea* met een houwer (kapmes of machete). Deze metingen droegen een oriënterend karakter. In volgende metingen moeten de verkregen resultaten worden aangevuld om tot een representatief geheel te komen.

Tijdens deze metingen zijn drie arbeiders, ieder gedurende een dag, gevolgd in hun werk. Voorafgaand aan dat werk hebben ze een arbeidscapaciteitstest afgelegd.

Uit de meetresultaten blijkt dat de arbeidsbelasting, die hier gemeten is via de hartslagfrequentie, onder of slechts weinig boven de norm van 110 slagen/min ligt, die gesteld wordt voor langdurig werk. Verwacht wordt dat de arbeidsbelasting zoals die normaal optreedt tijdens werk iets hoger zal liggen dan die tijdens deze studie gemeten, maar gemiddeld aan deze norm zal voldoen.

Als oriëntatie mag deze proef geslaagd worden genoemd. Op enkele kleine wijzigingen na, is ze uitvoerbaar gebleken en geeft ze, met in acht-neming van de beschikbare apparatuur, naar de mening van de auteur, optimale resultaten.

Om de arbeid zoals die verricht is onder proefomstandigheden, te correleren met die onder normale omstandigheden, zijn tijdstudie-metingen verricht.

Deze proefnemingen dienen samen met die van anderen te resulteren in aanbevelingen voor de te volgen arbeidsmethode en voor de normen die aangelegd dienen te worden bij de taakstelling tijdens die methode.

2. VOORWOORD

Deze proef is verricht onder leiding van Ir. F.J. Staudt en met assistentie van de heer T.F.C. Chin A Fat. Verder werd zij kritisch begeleid door de heer J.H. van Loon, arts-arbeidsfysioloog van de afdeling Landbouwtechniek der Landbouwhogeschool. Hun wordt hierbij dank gebracht, samen met de bosarbeiders Edelsteen, Kago en Kana en de leiding van de houtvesterij Blakawatra.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Om jonge bosaanplantingen te behoeden voor verstikking door wied (onkruid), dient deze laatste van tijd tot tijd bestreden te worden. Tot nu toe zijn daarvoor drie methodes bekend:

- a) platwieden: het wieden van de hele aanplant in handkracht met behulp van een houwer;
- b) strokenwieden: het wieden van de ruimte tussen de bomenrijen met een slagmaaier en in de rijen in handkracht met behulp van een houwer;
- c) chemische bestrijding: het behandelen van de wiedvegetatie met vergift.

Van deze methodes worden de eerste twee naast elkaar toegepast. De derde gebruikt men alleen nog maar experimenteel.

Het wied kan men onderscheiden naar samenstelling der onkruidtypen, bedekkingsgraad van de bodem en hoogte. Dit onderscheid heeft, arbeidsfysiologisch gezien, vooral consequenties voor de eerste bestrijdingsmethode en voor de tweede in het bijzonder voor het handwerk daarvan. (Het werken met de slagmaaier en met bestrijdingsmiddelen vergt wel aanpassing van machinerie en middelen, maar nauwelijks van handkracht.)

Voor beide eerste methodes kan deze aard van het wied de zwaarte van het werk aanzienlijk beïnvloeden. De bepaling van de zwaarte van het werk en de te verrichten taak worden in de huidige praktijk overgelaten aan de voorman en is zuiver subjectief. Het is de bedoeling om via proeven te komen tot een objectieve beoordeling van de zwaarte van het wieden aan de hand van aard van het wied en de belasting tijdens wiedarbeid om zo tot een betere, gelijkmatiger taakstelling te komen, die meer in overeenstemming is met de realiseerbare werkprestatie.

Deze proef fungeert als eerste, oriënterende belastingmeting, waarin enerzijds meetmethode en proefopzet op bruikbaarheid getoetst worden, en waaruit anderzijds enkele resultaten voor een bepaald soort wied voortkomen, die een indicatie kunnen geven met betrekking tot de te verwachten uitkomsten van volgende metingen op dit gebied.

4. METHODIEK

Voorafgaande aan de proefnemingen worden opstanden van Pinus uitgezocht die grote verschillen in type wied vertonen en als proefvelden dienst kunnen doen.

Iedere dag wordt vóór het werk de die dag te onderzoeken arbeider onderworpen aan een arbeidscapaciteitstest. Deze test wordt uitgevoerd op een fietsergometer bij dusdanig gekozen belastingen dat de proefpersoon daarop reageert met hartslagfrequenties die hoger zijn dan 120 slagen per minuut. De belasting wordt berekend uit de ingestelde weerstand, het aantal omwentelingen van de pedalen en de ijkfactor van de fiets. Uit deze belasting en de waargenomen hartslagfrequentie wordt volgens de methode van ÅSTRAND (1970) het zuurstofopnamevermogen van de proefpersoon bepaald, als maat voor diens arbeidscapaciteit. Deze gegevens worden gecorrigeerd voor leeftijd en gewicht van de proefpersoon. Daartoe wordt van iedere arbeider lengte en gewicht gemeten en de leeftijd opgevraagd. Voorafgaande aan deze tests wordt de hartslag in rust bepaald. Gedurende de fietstest zorgen twee ventilatoren voor de nodige verkoeling. De daardoor veroorzaakte windsnelheid wordt gemeten op borsthoogte van de fietser. Ook worden temperatuur en relatieve luchtvochtigheid bepaald.

Daarna wordt de proefpersoon verzocht op één van de uitgezochte proefvelden in een normaal arbeidstempo te wieden tot het einde van zijn werkdag. Zijn werkt tempo wordt bepaald via een tijdstudie en later vergeleken met dat van een normale werkdag met behulp van een der eerder verrichte tijdstudies (zie CELOS rapporten no. 68 van A. van Gelder). Tevens wordt het aantal houwenslagen geteld, teneinde de efficiëntie van de slag van de verschillende arbeiders te kunnen vergelijken.

De tijdstudie wordt continu verricht met één stopwatch. In deze tijdstudie worden vermeld de onderdelen: rust (tevens inhoudende persoonlijke verzorging), wachten (dit is wachten veroorzaakt door de proefneming), lopen, slijpen en wieden.

Eveneens continu wordt tijdens dit werk de hartslagfrequentie gemeten door telling en notering van de tijd voor 10 hartslagintervallen (z.g. tienslagenmethode). De hartslagstudie wordt in duplo uitgevoerd. Enerzijds wordt 15 seconden na iedere minuut en gedurende de ventilatieproeven 15 seconden na iedere halve minuut de tijdsduur van 10 hartslagintervallen gemeten en genoteerd. Anderzijds wordt de hartslagfrequentie continu in grafiekvorm geregistreerd door een penrecorder. De meting en weergave van de hartslag geschiedt met een telemetrische cardi tachometer (merk Hellige). De proefpersoon draagt daartoe een kleine zender met zich mee (reikwijdte \pm 500 m).

Het energieverbruik tijdens het werk wordt bepaald door meting van de ventilatie met een respirometer en door analyse van een monster van de ademlucht op percentage zuurstof en eventueel koolzuur. De ventilatiemeting geschiedt met een Muller-Franz-respirometer, die in dit geval niet op de rug van de proefpersoon, maar door een derde wordt gedragen. Ze wordt per dag driemaal uitgevoerd, éénmaal in het begin, éénmaal halverwege en éénmaal aan het einde van het wieden. Na ombinden van de ventilatiemeter wordt telkens een inlooperperiode van twee minuten in acht genomen, enerzijds om de hartslag van de arbeider tot een constant niveau te laten stijgen (steady state), anderzijds om de gasmeter te zuiveren van niet van deze proef afkomstige lucht; dit laatste terwille van eventuele gasanalyses. Daarna wordt het totale ademvolume gedurende zeven minuten bepaald. Na herleiding voor temperatuur van de ademlucht, de barometerstand en de ijkfactor van de respirometer is dan de gecorrigeerde ventilatie per minuut bekend. Gecombineerd met het resultaat van de gasanalyses volgt hieruit het totale energieverbruik per tijdseenheid. Het energieverbruik ten gevolge van arbeid is dan bekend door vermindering van het hier berekende totale energieverbruik met het basismetabolisme. Het basismetabolisme kan in tabellen worden opgezocht als functie van leeftijd, gewicht en lengte van de proefpersoon.

De weersomstandigheden tijdens het werk worden bepaald door herhaalde meting van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, de bewolgingsgraad als maat voor de zonnestraaling, en de windsnelheid.

Verder wordt dagelijks een beschrijving van diverse, als licht, matig en zwaar gekarakteriseerde wiedevegetaties gegeven, waarin vermeld wordt uit welke typen planten deze bestaan, welke de bedekkingsgraad is (het percentage van de grond, bedekt door planten), wat het aandeel is van ieder type plant in deze bedekkingsgraad en hoe hoog het wied is. Per 10 meter wiestrook wordt dan in de tijdstudie vermeld in welke categorie deze strook valt. Tevens wordt daarbij de gemiddelde hoogte van de Pinus vermeld.

5. UITVOERING

Iedere dag werd eerst binnenshuis een onderzoek ingesteld naar de arbeidscapaciteit van de proefpersoon. Daarna werd in het veld gedurende ongeveer vier uur werktijd en hartslag van de proefpersoon tijdens wieden gemeten. In het begin, ongeveer halverwege en aan het einde werden bovendien ventilatiemetingen uitgevoerd.

Het aantal ergometertests is de eerste dag beperkt tot twee omdat de proefpersoon al bij de tweede test een dusdanig hoge hartslagfrequentie had, dat een nog zwaardere belasting onaanvaardbaar leek. Een lagere belasting zou, naar verwacht werd, te veel de invloed van de voorgaande hoge belasting ondervinden. Dit aantal tests is gedurende de volgende dagen gehandhaafd.

De instelling was telkens zodanig dat de proefpersoon gedurende de eerste test een hartslag had van ongeveer 130 en gedurende de tweede van ongeveer 150 slagen per minuut. Iedere test duurde zes à zeven minuten, afhankelijk van de mate waarin de proefpersoon het fietsen beheerste. De laatste twee dienden als meetminuten.

In het veld werd door één persoon de tijdstudie verricht, door een tweede de hartslagmeting en door een derde de ventilatiemeting. Het wieden geschiedde op naast elkaar gelegen stroken van 50 meter lengte, welke met jalons verder ingedeeld werden in stukken van 10 meter. De breedte van iedere strook was 3,50 meter. Verder werd met een handteller doorlopend het aantal maaislagen geteld en genoteerd per 10 meter.

De gasanalyses moesten helaas bij gebrek aan analyseapparatuur achterwege blijven, zodat alleen ventilaties en geen arbeidscalorieën berekend konden worden.

De wiedebeschrijving is iedere dag gemaakt, maar de eerste dag niet volledig in de tijdstudie verwerkt. De hoogte van de Pinus was vrij regelmatig en is slechts als daggemiddelde bepaald.

6. RESULTATEN

Ter beschikking stonden drie arbeiders, mannen van twee verschillende bevolkingsgroepen, die bekend stonden als normale tot goede werkkrachten. Hun medewerking aan deze voor hen vreemde proeven was zeer goed.

Hun persoonlijke gegevens en het daaruit resulterende basismetabolisme is weergegeven in tabel 1.

In tabel 2 zijn weergegeven de resultaten van de arbeidscapaciteitstests op de fietsergometer.

Het resultaat van de tijdstudie is weergegeven in tabel 3. Als begin-, respectievelijk eindpunt van de tijdstudie is hierin steeds aangehouden de eerste, respectievelijk de laatste houwslag. Dus voorbereidende en afsluitende werkzaamheden zijn hierin niet meeberkend. Tevens is niet meeberkend de lange tijd die SEB nodig had voor waterhalen.

De zwaarte van het wied is nader gekarakteriseerd in tabel 4.

Een gering aandeel in de wiedvegetatie werd gevormd door grassen tot een maximum van 10%. Het voorkomen van baboenneefie, een zeer lastig snijgras, (*Scleria secans*) werd expliciet vermeld in de tijdstudie, maar was op het geheel niet van belang. Alleen bij FKB is het in 10 strookjes van 10 meter lengte geconstateerd. Uiteraard zijn alle verdere bepalingen van de zwaarte van het wied schattingen binnen het raam van deze normen, waarbij het wied zwaarder gewaardeerd werd naarmate de bedekkingsgraad hoger was of het aandeel van de struiken (vnl. *todomacca*, een stekelige *Solanum* sp.) in deze bedekking groter. Als matig wera bijvoorbeeld geclassificeerd een wiedbestand met een bedekkingsgraad van 80% met 20% struiken.

In relatie tot deze wiedindeling is in tabel 5 weergegeven het gemiddelde van alle werktijden, maaislagen en hartslagfrequenties per 50 meter wiedstrook en het aantal maaislagen per minuut per wiedklasse.

De resultaten van de hartslagmetingen zijn weergegeven in tabel 6. Hierbij is gebruik gemaakt van de tellingen die direct tijdens de proeven verricht zijn, en wel volgens de tienslagenmethode, waarbij de tijd over tien intervallen wordt omgerekend tot slagen per minuut. De grafiek die de pen-recorder geproduceerd heeft is wel bekeken, maar verder niet in de beschouwingen van dit verslag betrokken. Gecontroleerd is namelijk in hoeverre achteraf waarnemingen aan de grafiek overeenstonden met de nauwkeurigere tellingen. Het resultaat van deze controle kan in de toekomst dienen om hartslagen via de schrijver te bepalen waardoor het veldwerk met een man minder kan worden verricht. Genoemd resultaat staat hier echter niet ter discussie.

De hartslaggegevens uit tabel 5 wijken af van die uit tabel 6, omdat de eerstgenoemde tabel "steady states" weergeeft, doordat steeds de eerste twee minuten per wiedperiode, de z.g. inlooperperiode, buiten de berekeningen is gehouden; terwijl voor tabel 6 de gehele wiedperiode in beschouwing genomen is.

Tabel 1. Persoonlijke gegevens van de proefpersoon en het daaruit berekende basismetabolisme

Proefpersoon	Bevolkingsgroep	Leeftijd jaar	Gewicht kg	Lengte cm	Basismetabolisme) ¹⁾ kcal/min
SEB	Boslandcreool	19	64,5	171,5	1,18
AKB	Boslandcreool	32	72,0	165,5	1,11
FKB	Indiaan	31	51,0	157,0	0,93

1) Uit Diem K. and C. Lentner, 1970

Tabel 2. Arbeidscapaciteitstests, gegevens en berekeningen

Proefpersoon	Hartslag in rust (zittend)	Arbeids- belasting kpm/min	Hartslag tijdens test	Zuurstofop- namevermogen l ¹⁾ /min	Idem per kg gewicht ml/min	Temperatuur °C	Rel. lucht- vochtigheid %	Windsnel- heid m/sec.
SEB	67	638 838	134 152	3,1 3,1	48 48	24,6	89	1,3
AKB	53	633 963	120 140	3,3 3,5	46 49	24,6	91	1,5
FKB	73	339 513	125 152	2,0 1,8	39 35	25,6	90	1,1

1) Berekend volgens Astrand, 1970; gecorrigeerd voor leeftijd

Tabel 3. Overzicht van de bestede tijd per arbeidselement, in procenten van de totale tijdstudie bij platwieden met de houwer in een pinusculture, en van de verrichte prestaties

Proefpersoon	Wieden	Slijpen	Rust ¹⁾ en pers. verz. ²⁾	wachten ³⁾	Lopen
	%	%	%	%	%
SEB	71,8	12,5	6,7	8,2	0,8
AKB	82,7	4,2	7,8	5,1	0,2
FKB	79,2	9,1	7,3	4,4	0,0

1) rust, door de proefpersoon zelf genomen

2) persoonlijke verzorging: waterdrinken, verwijderen van plantodoren etc.

3) wachten, veroorzaakt door de proefneming, hier het omhangen van de ventilatieneter etc.

Proefpersoon	Werktijd ⁴⁾		Bewerkt oppervlak m ²	Prestatie		Beoordeling wied
	netto min	bruto min		netto m ² /min	bruto m ² /min	
SEB	153	213	2240	14,7	10,4	licht-matig
AKB	200	241	2660	13,3	11,0	matig
FKB	205	259	2275	11,1	8,8	matig-licht

4)

werktijd: netto: zuivere wiertijd

bruto: totale meettijd (eerste - laatste houwingslag)

Tabel 4. Normen voor de bepaling van de zwaarte van het wied aan de hand van dagelijks gewiede vegetatie

Opname dag (proefpersoon)	Kenmerken	Zwaarteklassen ²⁾		
		licht	matig	zwaar
27 sept. '72 (SEB)	Bedekkingsgraad Hoogte van het wied Percentage kruiden struiken ¹⁾	50 - 70% 50 - 100 cm 80% 20%	70 - 80% 100 - 150 cm 50% 50%	80 - 100% 150 cm 50% 50%
28 sept. '72 (AKB)	Bedekkingsgraad Hoogte van het wied Percentage kruiden struiken	40% 50 - 75 cm 100% 0%	60% 100 - 125 cm 80% 20%	80% 125 - 150 cm 50% 50%
29 sept. '72 (FKB)	Bedekkingsgraad Hoogte van het wied Percentage kruiden struiken	40% 50 cm 75% 25%	60% 100 cm 50% 50%	80% 150 cm 50% 50%
gemiddelde	Bedekkingsgraad Hoogte van het wied Percentage kruiden struiken	40% 50 cm 80% 20%	60% 100 cm 60% 40%	80% 150 cm 50% 50%

- 1) Vnl. todomacca, (*Solanum subinerme*) een stekelig struikgewas
- 2) De zwaarte van onderhavig wied werd door diverse voormannen gekarakteriseerd als licht wied. Gezien bij voorbeeld de maximale hoogte van dit wied, 1,50 m, en de hoogtes zoals die elders wel werden gekapt, tot 3 m, is dat ook zeer zeker juist. Het betreft hier dus een indeling in licht, matig en zwaar van een lichte wiedvegetatie.

Tabel 5. Overzicht van de gemiddelde prestatie, houwerslagfrequenties en hartslagfrequenties per wiestrook van 50 m lengte (175 m²) in relatie tot de zwaarte van het wied

Meetgegevens	Proefpersoon en zwaarte van het wied											
	S E B			A K B			F K B					
	licht	matig	zwaar	licht	matig	zwaar	licht	matig	zwaar	licht	matig	zwaar
tijd per 50 m (minuten)	11,27 ¹ (12,02)	11,40 ¹ (11,52)	13,90 ¹ (14,78)	12,65	13,08	14,95	14,08	16,60	21,13			
maaislagen per 50 m	687 ¹ (677)	670 ¹ (623)	756 ¹ (746)	527	524	547	594	744	963			
maaislagen per minuut	61 (56)	59 (54)	54 (50)	42	40	37	42	45	46			
hartslag per minuut 2)	110 ¹ (99)	111 ¹ (96)	102 ¹ (94)	96	99	95	115	117	107			
Aantal metingen	5 (2)	5 (3)	3 (2)	5	9	1	6	6	1			

1) De getallen tussen haakjes slaan op een deel van de resultaten van de metingen van SEB, nl. dat deel dat niet duidelijk door de proef werd beïnvloed (bv. door opwinding). Bij de overige arbeiders bleek een dergelijke onderverdeling niet nodig.

2) z.g. steady states.

Tabel 6. Overzicht van de hartslagfrequentiemetingen per arbeider en arbeidselement en de frequentie van voorkomen en de duur van het element. Tussen haakjes zijn de uiterste waarden vermeld

Element	Proefpersoon ¹⁾	Frequentie n	Gemiddelde duur min.	Hartslagen per minuut		
				overaII gem.	gem. van n minima	gem. van n maxima
wieden	SEB	15	10,18 (1,32-17,05)	108 (93-134)	100 (82-122)	114 (98-143)
	SEB ¹⁾	8	11,18 (1,32-17,05)	97 (93-100)	91 (82-98)	102 (100-107)
	AKB	14	14,26 (1,12-46,64)	96 (89-110)	88 (71-98)	103 (92-122)
	FKB	14	14,66 (5,03-39,08)	115 (107-122)	106 (88-115)	121 (115-128)
rust, pers. verz. en wachten	SEB	15	2,12 (0,55-5,13)	89 (72-104)	85 (67-102)	n.v.t.
	SEB ¹⁾	11	1,78 (0,78-2,48)	83 (72-88)	79 (67-86)	
	AKB	13	2,38 (0,45-6,40)	81 (66-89)	78 (59-88)	
	FKB	13	2,32 (0,38-5,80)	102 (93-111)	100 (88-111)	
Slijpen	SEB	9	2,95 (1,33-5,58)	87 (78-107)	83 (70-107)	91 (83-107)
	SEB ¹⁾	7	3,41 (1,33-5,58)	81 (78-84)	76 (70-82)	86 (83-90)
	AKB	5	2,05 (1,02-5,12)	82 (77-88)	78 (67-88)	85 (78-88)
	FKB	9	2,62 (1,12-3,93)	106 (100-116)	103 (98-107)	110 (100-125)

1) De 2^o getallen slaan op een deel van de resultaten van de metingen van SEB, nl. dat deel dat niet duidelijk door de proef werd beïnvloed (bv. door opwinding). Bij de overige arbeiders bleek een dergelijke onderverdeling niet nodig.

Bij het opstellen van tabel 6 is verder rekening gehouden met mogelijke tekenen van beïnvloeding van de proefpersonen door de proef of delen daarvan. Deze invloed was alleen bij SEB duidelijk merkbaar. In de eerste wiedzstrook was hij al zo'n 25 hartslagen per minuut boven het niveau dat hij op het einde van de dag zou bereiken. De eerste ventilatieproef direkt daarna gaf een verhoging van 40 slagen. In de daaropvolgende minuten zakte de hartslagfrequentie via 25 en 15 meerslagen naar wat later het normale niveau bleek van ongeveer 100 slagen per minuut in de vijfde wiedzstrook. De twee volgende ventilatieproeven gaven verhogingen te zien van 20 tot 25 hartslagen per minuut. Omdat deze verhogingen het eindresultaat aanzienlijk beïnvloeden is in tabel 5 en tabel 6 gerekend met die metingen, die een constant laag niveau vertoonden. De overige getallen zijn dan de waarden van alle metingen gezamenlijk. In tabel 3 is deze scheiding niet getrokken, omdat dat daar onmogelijk was, aangezien er dan verhoudingsgewijs meer wiedztijden geschrappt zouden moeten worden dan slijp- en rusttijden.

De resultaten van de ventilatiemetingen zijn weergegeven in tabel 7. Tevens zijn daarin vermeld de tijdens de ventilatieproeven gemeten of bepaalde weersomstandigheden.

Zoals al vermeld, konden geen analyses worden verricht van de uitademingsgassen. Gezien de verschillen in ademvolumes, vooral tussen de eerste twee arbeiders en de laatste, wordt verwacht dat ook de samenstelling van de uitademingsgassen behoorlijke verschillen vertoond zouden hebben.

7. DISCUSSIE

Voorop moet worden gesteld, dat de conclusies die uit een beknopt, oriënterend onderzoek getrokken worden, ook oriënterend dienen te zijn. Zeer zeker kunnen er geen duidelijke conclusies uit getrokken worden ten aanzien van prestaties en arbeidsbelasting van groepen arbeiders. Onderstaande discussie zal dus duidelijk beperkt dienen te blijven tot de hier onderzochte arbeiders onder de hier gegeven situatie en de hier optredende zwaarte van het wiedz.

Tabel 1 toont aan dat er onderling grote persoonlijke verschillen bestaan tussen de drie arbeiders. De eerste is veel jonger dan beide anderen en de laatste van een andere bevolkingsgroep. Ook lengte en gewicht vertonen grote, niet evenredige, verschillen. Deze verschillen zijn alle van invloed op de lichaamsbouw en kunnen derhalve verschillen in belastingsniveau veroorzaken. De invloed van de lengte op het energieverbruik kan door verschil in lichaanshouding (dieper bukken) groot zijn, maar zal hier minder sterk tot uiting komen, omdat de arbeiders meestal in een slechts weinig gebogen houding werkten. De lichaanslengte zal dus wel invloed hebben op de stoppelhoogte, van het gekapte wiedz. Deze hoogte is echter niet gemeten.

Tabel 7. Overzicht van de ventilatiemetingen en berekeningen, de weersomstandigheden, en de wiedbeoordeling tijdens die metingen

Datum/ Proefpersoon	Ventilatie meting nr.	Begin vent. proef	Duur meting (min.)	Gemeten Ventilatie (liter)	Correctie % factor gasmeter	Temp. ademlucht °C	Lucht- druk mm Hg	Reductie- ^{xxx} factor lucht STPD
27-9-1972 SEB	1	9u50	7,00	268,3	0,998	33,5	760	0,845
	2	11u16	7,00	244,6	0,998	33,0	760	0,848
	3	13u43	7,00	234,4	0,998	37,2	760	0,825
28-9-1972 AFB	1	10u04	7,00	248,4	0,998	34,0	760	0,842
	2	11u28	7,00	242,1	0,998	37,5	760	0,823
	3	13u05	7,00	251,9	0,998	39,0	760	0,814
29-9-1972 FKB	1	9u35	7,00	239,1	0,998	34,8	760	0,838
	2	11u29	7,50	174,0	0,998	39,5	760	0,811
	3	12u53	7,00	179,9	0,998	40,5	760	0,806

Datum/ Proefpersoon	Meting nr.	Gecorrigeerde ventilatie (liter)	Hartslag sl./min.	Temp. °C	Rel. luchtvt. %	Bewolking %	Windsnel- heid m/sec	Wied beoor- deling
27-9-1972 SEB	1	226,2	136	30,0	67	25	1,6	matig/zwaar licht
	2	206,9	117	31,9	61	25	1,3	licht
	3	192,9	117	32,9	55	25	1,1	licht
28-9-1972 ALB	1	208,7	96	31,2	70	75	1,4	matig
	2	198,8	102	33,6	59	50	2,1	matig
	3	204,5	111	34,2	50	50	0,9	matig
29-9-1972 FIB	1	199,9	122	30,6	66	75	1,0	matig
	2	140,8	117	34,0	58	50	0,9	matig
	3	144,6	114	33,2	55	75	0,9	matig

x } IJkfactor
 xx } Schatting
 xxx } Berekend volgens Dien, K. & C. Lentner, 1970
 xxxx } Gemeten ventilatie x red. factor x corr. factor.

Uit tabel 2 blijkt dat het effect van de belasting op de hartslagfrequentie het geringst is voor AKB, iets groter voor SEB en het grootst voor FKB. Ook uit het zuurstofopnamevermogen blijkt dat AKB grotere inspanningen kan leveren dan SEB, en dat FKB tot een veel geringere prestatie in staat is. In eerste instantie zou verondersteld kunnen worden dat factoren als opwinding en geringe bekendheid met het fietsen hierin een rol spelen. Enerzijds was vooral dit laatste het geval voor FKB, maar anderzijds bevestigen de resultaten van de wiedzproef, zoals weergegeven in tabel 3 (bruto-prestaties) en tabel 6 (hartslagen), bovenstaande conclusie.

Uit tabel 3 komt naar voren dat SEB vlugger werkt dan AKB, daarentegen ook weer zoveel meer rust (slijpen kan in deze ook als rust worden beschouwd) nodig heeft, dat zijn totale prestatie toch lager uit komt dan die van AKB. Waarschijnlijk moet dit gezocht worden in onervarenheid en een geringere conditie van SEB. FKB valt hierin, zoals al gezegd, op door zijn geringe prestatie.

VAN GELDER (1972) vond voor strokenwieden gemiddeld een wiedztijd per dag van 220 minuten, een slijptijd van 16 minuten vóór en 6 min. tijdens het werk, en een tijd voor persoonlijke verzorging van 6 min. Dit gemiddelde betrof het werk van 6 arbeiders, ieder gedurende twee dagen. VAN GELDER vond dus van eerste tot laatste houwzslag de volgende tijdindeling: wieden 94,8%, slijpen 2,6% en rust en persoonlijke verzorging 2,6%.

Het gemiddelde van deze proeven bedraagt: wieden 77,9%, slijpen 8,6%, rust en persoonlijke verzorging 5,9% en lopen en wachten (arbeidsonafh.) 7,6%. Zelfs indien men de laatste categorie beschouwt als niet behorende tot de proef (hoewel het hier voor de proefpersoon zeer zeker ook rusten betreft), komt men tot een opvallend laag percentage wieden en hoge percentages slijpen en rust en persoonlijke verzorging in vergelijking tot de metingen van VAN GELDER. Het meest opvallende verschil tussen deze proeven en die van VAN GELDER is dat naast het feit dat de hier beschreven proeven duidelijke ingrepen inhielden, deze proeven in tegenstelling tot de vorige geen te voren opgedragen wiedztaak kenden.

Het gemiddelde bewerkte oppervlak bedroeg bij VAN GELDER 2330 m²/dag met een gemiddelde bedekkingsgraad van 40% en een wiedzhoogte van 1,50 m. Hier was dat oppervlak 2390 m² met een bedekkingsgraad van 50% en een hoogte van 0,80 m. Dit houdt in dat eenzelfde oppervlak met ongeveer dezelfde bedekkingsgraad, maar veel lager, dus waarschijnlijk lichter wiedz is gekapt. Deze vergelijking gaat niet helemaal op omdat het eerste strokenwieden en het tweede platwieden betreft. Niettemin mag men toch wel concluderen dat deze proeven ten opzichte van het "normale werk" (VAN GELDER 'S metingen) een grotere prestatie per min. laten zien, die veroorzaakt werd door een lichter wiedz. Dat er echter meer gerust is, waardoor het geheel op eenzelfde bewerkte oppervlak uitkomt.

Aangezien het normale dagtaken betreft, lijkt ons de conclusie gerechtvaardigd, dat de proefpersonen weliswaar vrij hard gewerkt hebben, maar ook meer rust genomen hebben ten opzichte van normaal. Het is mogelijk dat ook bij toekomstige proeven taken moeten worden gesteld, eventueel op te leggen door de voorman. Deze taak kan dan een gehele of een gedeeltelijke normale dagtaak betreffen.

De wiedbeschrijving, zoals gegeven in tabel 4 is weliswaar niet erg exact (geen soorten, geen aantallen planten per vierkante meter, geen dikte van die planten etc.), maar door zijn beknoptheid zeer goed bruikbaar in de praktijk.

Tussen de resultaten van de wiedbeschrijving van de diverse dagen is wel enig verschil, maar toch niet zo groot dat de proef er ernstig door gestoord wordt.

In tabel 5 valt evenals in tabel 6 het verschil op tussen de twee rijen getallen die telkens voor SEB staan vermeld. Dit verschil is vooral significant voor de hartslagfrequentie en het aantal maaislagen. In tabel 5 is verder te zien dat de hartslag, dus waarschijnlijk de inspanning, slechts weinig varieert met de zwaarte van het wied. Sterker varieert het houwenslagtempo en de prestatie (via de benodigde tijd per 50 m). Het aantal metingen is te gering om vaststaande conclusies te kunnen trekken, maar vermoed wordt, dat in zwaarder wied de inspanning niet hoger wordt, maar de prestatie lager, wat weer, afhankelijk van de proefpersoon gepaard kan gaan met verlaging of verhoging van het slagritme. Deze laatste mogelijkheid, verhoging van het slagritme, welke door FKB gebezigd wordt, heeft blijkbaar een extra verlaging van de prestatie ten gevolge. Een verandering van de inspanning is op grond van de getoonde cijfers ook niet onmogelijk. AKB en FKB schijnen hier een bepaald maximum te bezitten. SEB vermindert zijn inspanning behoorlijk, en vertoont ook een scherpe daling van slagtempo en prestatie, dan AKB. Verlaging van de inspanning bij verzwaring van het wied is echter een tegengestelde beweging. SEB zou dan ook nader onderzocht moeten worden ter controle van deze cijfers, mede in verband met de door hem getoonde opwinding tijdens het begin van de proef en het daardoor minder nauwkeurig worden van de rest van zijn cijfers en in verband met de in hoofdstuk 5 al gesignaleerde geringere volledigheid van de wiedbeschrijving gedurende SEB's proef.

Tabel 6 toont de gemiddelde duur van de onderscheiden arbeidselementen. Deze gemiddelde duur is vooral voor wieden en rusten, sterk beïnvloed door de proef. Wiedtijden van iets meer dan een minuut (zie de vermelde minima) komen in de praktijk hoogstwaarschijnlijk maar zelden voor. Deze zijn hier ontstaan door onderbrekingen van het wieden voor de ventilatieproeven. Voor de rusten zijn het daarentegen de maxima, die meestal door de ventilatieproeven veroorzaakt zijn. Dit tengevolge van het ombinden van de respirometer. Het slijpen is niet door de proef beïnvloed,

tenzij door mogelijke vermoedheid van de proefpersonen, gezien het feit dat men normaal tussen, 11 uur 40 en 12 uur 10 klaar kwam men werken en tijdens deze proeven eerst na 13 uur, zoals in tabel 7 staat aangegeven. In deze tabel zijn dus de aangegeven minima en maxima van meer belang dan de gemiddelden; dit geldt ook voor de hartslagen. Uit de maxima tijdens het wieden blijkt dat AKB en FKB hun tempo veel langer hebben volgehouden dan SEB. Verder dat de gemiddelde hartslag van de eerste twee niet boven 100 komt, maar van de laatste wel. Uit de minima tijdens rusten en slijpen blijkt dat de rusthartslag zoals die s' ochtends gemeten is slechts benaderd wordt door de allerlaagste waarden in de categorie rust (laagste waarde vermeld bij het gemiddelde minimum) door SEB en AKB. FKB blijft daar vrij ver boven. Slijpen vergt weliswaar een ongeveer gelijke gemiddelde inspanning, maar toch worden lang niet de minima bereikt, die tijdens rusten bereikt worden.

Al deze vergelijkingen moeten uiteraard gezien worden in het licht van de in hoofdstuk 6 gedane mededeling dat het hier gemiddelden over gehele perioden betreft en geen gemiddelden van steady states. Gezien de korte rust- en slijpperioden was het noodzakelijk met die getallen te werken om toch nog enige indruk te krijgen van de hartslagfrequenties die optraden. Omdat het ons ongewenst leek om twee soorten gemiddelden (die van steady states en die van gemiddelden over gehele perioden) in één tabel te gebruiken, is uiteindelijk voor tabel 6 toch het algemene gemiddelde gekozen.

Uit tabel 7 blijkt dat de meettijd voor de ventilatie telkens 7 minuten is. Drie minuten acht men namelijk tekort voor een ventilatiemeting; enerzijds in verband met mogelijke onregelmatigheden die ontstaan door de frequentie van de ademing (het verschil tussen het net wel of net niet meetellen van een ademstoot), anderzijds door een mogelijk tekort in het voor de zuurstofanalyse te gebruiken bemonsteringsvolume (dat een vastgesteld constant deel is van het totale ademvolume). Tien minuten daarentegen vindt men minder verantwoord tegenover de arbeider, die deze meetapparatuur de hele tijd moet meedragen. Vandaar dit gemiddelde van 7 minuten. Verder ontbreekt door een fout in de coördinatie van de proef de barometerstand in de gegevens. Daarvoor is ingevuld de waarde van één atmosfeer druk als normale waarde. Dit getal schommelt tijdens andere proeven in Suriname tussen de 755 en de 760 mm Hg.

De temperatuur van de respirometer bereikte diverse malen zeer hoge waarden. Deze kunnen zowel veroorzaakt zijn door de arbeider als door op de meter terechtkomende zonnestraling. De lichaamstemperatuur wordt hoger bij hogere belasting. GRANDJEAN (1965) vermeldt als waarde voor de lichaamstemperatuur 37,5 - 38°C bij een hartslag van 100 - 125 slagen per minuut en een ventilatie van 20 - 31 liter per minuut. Dit zijn getallen zoals die in Zwitserland gemiddeld gemeten zijn. Indien die voor Suriname ook opgaan

dat
betekent dat, de lichaamstemperatuur tijdens de ventilatieproeven gemiddeld ongeveer 38°C is geweest. Dit impliceert dat de drie hoogste temperatuuraflezingen op de respirometer niet door de proefpersoon veroorzaakt kunnen zijn. Dat houdt weer in dat die door buiten de proef gelegen omstandigheden beïnvloed zijn, waarbij zonnestraling wel het waarschijnlijkste is. Het is ons echter niet bekend in hoeverre dergelijke straling de temperatuur van de ventilatielucht beïnvloedt en in hoeverre de meter de temperatuur

Dit houdt in dat de reductie voor temperatuur en barometerstand beide fout kunnen zijn. Als men uitgaat van een minimale barometerstand van 755 mm Hg en een minimale temperatuur van de ventilatielucht gelijk aan die van de buitenlucht, dan vindt men voor de diverse mogelijke combinaties de volgende reductiefactoren voor de derde ventilatieproef van FKB (volgens DIEM K. en C. LENTNER) (zoals bekend, wordt het luchtvolume gereduceerd naar 760 mm Hg en 0°C, naar z.g. STPD):

luchtdruk	temperatuur °C	
	33,2	40,5
mm Hg		
755	0,841	0,800
760	0,847	0,806

De gemaakte fout in tabel 7 zou daardoor dus maximaal 5% kunnen zijn.

Hieruit volgt dat gesteld kan worden dat FKB ondanks zijn hogere hartslag een lagere ventilatie heeft. Opvallend is daarbij zijn hoge eerste waarde. Hieruit volgt dat FKB ten opzichte van de andere twee een vrij efficiënte zuurstofopname per liter lucht moet hebben om de hogere energie, die dit werk volgens het in tabel 2 gevonden verband tussen hartslag en belasting in een ergometertest vergt, op te brengen.

Na de discussie over de meetresultaten dient voor deze oriënterende proef ook een discussieplaats te vinden over de gevolgde methode.

De ergometertests zijn telkens 's ochtends vóór het wieden gehouden. Dit voorkomt beïnvloeding van het resultaat door voorgaande inspanning. De inspanning die een bepaald werk vergt is in het begin altijd iets minder of mogelijk iets minder merkbaar aan de hartslagfrequentie. Tests later op de dag hebben weinig zin, omdat vermoeidheid van voorgaande werkzaamheden hierbij altijd een rol speelt. De conditie van de arbeiders tijdens de test is dus maximaal, als die test 's ochtends vroeg gehouden wordt. En die conditie moet maximaal zijn, omdat de tests capaciteitstests, tests aangaande de maximale mogelijkheden, zijn.

↳ van de ventilatielucht aangeeft of die van de meterkast.

Verbetering van de meetapparatuur voor de persoonlijk gegevens (tabel 1) is wel gewenst, maar lijkt onmogelijk, gezien het feit, dat die apparatuur in het binnenland gebruikt dient te worden.

Tijdens het wieden dient de wiedbeschrijving consequent te gebeuren. Deze wiedbeschrijving is de enige reden, waarom men bij de indeling van het te wieden terrein een strooklengte van 10 meter dient te handhaven. Voor de tijdstudie en de telling van de maaislagen is in dit verslag alleen maar gebruik gemaakt van de indeling per arbeidselement en van die per wiestrook van 50 meter. Wiedbeschrijvingen van 50 meterstroken zullen, naar verwacht wordt, te onnauwkeurig worden doordat het proefveld te onoverzichtelijk wordt.

De tijdstudie en de hartslagmeting is naar onze mening goed. Het tijdstip van de hartslagmeting (iedere minuut of 15 seconden na iedere minuut) is volkomen willekeurig. In deze uitvoering is gekozen voor 15 seconden na iedere minuut om tijdens de over hele minuten genomen ventilatieproeven geen invloeden van direct voor die minuut in de hartslagfrequentie te krijgen bij de vergelijking met de gelijktijdig lopende tijdstudie. Tijdens ieder arbeidselement is de hartslag namelijk voortdurend aan kleine schommelingen onderhevig, welke schommelingen vooral bij de ventilatieproeven van invloed kunnen zijn.

Mogelijk dat later deze hartslagmeting achterwege kan blijven door inschakeling van de schrijver, die immers de hartslag in grafiekvorm noteert. De tijdstudie liep van de eerste houwslag tot de laatste. Dit is gedaan omdat alle arbeidselementen daarvoor en daarna te sterk door de proef zijn beïnvloed. Het onderscheid tussen rust en persoonlijke verzorging, dat in deze proef niet gemaakt is, dient in de toekomst wel gemaakt te worden.

De ventilatiemetingen kunnen volgens verschillende maatstaven in de proef worden ingevoegd. Men kan het doen naar tijd, zoals in deze proef gebeurd is, maar men kan het ook doen naar zwaarte van het wied. De eerste geeft een beter beeld wat betreft het dag gemiddelde van het benodigde energieverbruik, omdat het willekeurige wiedplaatsen betreft, die verspreid over de dag gemeten worden. De tweede geeft echter een beter beeld van de zwaarte van het wied, omdat men dan gedurende meerdere dagen met dezelfde arbeider telkens andere zwaartes van het wied kan opmeten. Enerzijds kan men hiermee per arbeider de wiedclassificaties van verschillende dagen vergelijken, anderzijds krijgt men een beter inzicht in de belasting van verschillende typen wied. En aangezien het om dit inzicht gaat, lijkt ons de tweede maatstaf voor de ventilatiemetingen de beste. Dan nog kan men deze proeven verdelen over de tijd of ze alle drie achter elkaar houden. Voor beide verdelingen zoekt men stroken uit met verschillende zwaarte van het wied, die men dan of opmeet als men er in de loop van de dag tijdens het wieden aantoe is, of achter elkaar opmeet halverwege de dag. Tendensen in de benodigde energie in de loop van de dag kan men met deze methode van indeling naar wiedzwaarte moeilijk scheiden.

Een uitgebreidere opmeting van de klimatologische gegevens is gewenst, maar niet noodzakelijk.

Voor continuering van deze proeven is het noodzakelijk dat er een in het veld bruikbaar zuurstofanalyse-apparaat ter beschikking staat. Een exacte meting van het energieverbruik is anders onmogelijk. Meting van hartslagfrequenties leveren wel goede indicaties, maar toch geen voldoende betrouwbare getallen om exacte conclusies in deze proef te kunnen trekken.

De resultaten van deze proef dienen aangevuld te worden met tijdstudiemetingen van niet door de proef verstoorte meetdagen. Deze metingen moeten op dezelfde wiedebeschrijving stoelen als in deze proef gebeurd is. Het verslag van VAN GELDER is een goede aanzet in deze richting, maar is voor ons niet goed bruikbaar, doordat tijdens de in dit verslag beschreven proeven een andere wiedebeschrijving is gehanteerd dan in zijn verslag.

Deze "ongestoorde" tijdstudie is noodzakelijk om het proefresultaat te kunnen correleren aan normale werkdagen. Dit ter controle op het tijdens de proef gebezigde tempo. Dit houdt tevens in dat men meer heeft aan tijdstudies van iedere proefpersoon apart dan aan algemene gemiddelden.

De tijdstudies van VAN GELDER betreffen alleen strokenwieden. Daardoor is voor ons alleen van belang de indeling van de totale werktijd. Volgende proeven zullen ook het strokenwieden moeten bekijken. Aanvullende tijdstudies van platwieden moeten dus nog verricht worden, mogelijk van de arbeiders, die in deze proeven bekeken werden.

De hierboven aangegeven wijzigingen zijn naar onze mening voldoende voor een goede proefopzet. Essentiële wijzigingen achten we niet nodig. Het wiewerk wordt voldoende beschreven, door eerst het ongestoorde werk in een tijdstudie te bekijken en daarna dit werk via verschillende belastingmetingen nader te analyseren. Het laatste deel verandert weliswaar de werkomstandigheden, maar enerzijds is er met de huidige apparatuur geen betere methode, anderzijds is er via de tijdstudie een correlatie te leggen met het normale werk.

9. LITERATUUR

- GELDER, A. van, 1972. Tijdstudiewaarnemingen van wiewerk in handkracht in jonge Pinus cultures. CELOS rapporten no. 68. Paramaribo.
- DIEM, K. and C. LENTNER, 1970. Scientific Tables, 7th ed. Geigy, Basle, Switzerland.
- ÅSTRAND, P.-O. and K. RODAHL, 1970. Textbook of Work Physiology. Mc-Graw-Hill, New York.
- GRANDJEAN, E., 1965. De werkende mens en zijn omgeving. Beginselen en toepassingen der arbeidsfysiologie. De Bussy, Amsterdam.
- LOON, J.H. van, 1972. Syllabus college Ergonomie I: fysiologische en medische aspecten van de mens-arbeidrelatie. Deel B: arbeidsfysiologisch onderzoek bij beroepsarbeid. Landbouwtechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen (Nederland).