Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

GRONDBEWERKING GERICHT OP DE PERMANENTE TEELT VAN DROGE EENJARIGE GEWASSEN IN SURINAME

(onderzoekprojekt no. 70/25)
occupatie V

G.D. Vermeulen

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Ir. T. van der Sar

september 1972

INHOUD

	Blz.
1. Samenvatting	5
2. Voorwoord	5
3. Inleiding en doel van het onderzoek	5
4. Opzet en uitvoering	6
4.1. Proefveld	6
4.1.1. Proef- en bemonsteringsschema	6
4.1.2. Gewassen	8
4.2. Proefnemingen	12
4.2.1. Grondbewerking	12
4.2.2. Bewerking en grond	13
4.2.3. Bewerking en gewas	18
5. Discussie	22
6. Conclusies	23
7. Literatuur	24

1. SAMENVATTING

In deze occupatie werd de grond bewerkt onder vrij natte omstandigheden. Ten gevolge van aanhoudend nat weer kon de inzaai met padi (ras Apani) pas een maand na de grondbewerking plaatsvinden. Bij de RP- en NB-bedden (geristerploegde en niet-bewerkte bedden) werd een redelijk zaaibed verkregen met de rotorkopeg, de FR-bedden (gefreesde bedden) waren te nat voor deze bewerking en daar is dan ook zo op de enigszins korstig geworden gefreesde grond ingezaaid.

De opkomst was goed, vooral op de NB- en RP-bedden.

De ontwikkeling verliep voorspoedig op de RP- en FR-bedden en minder goed op de NB-bedden, waarschijnlijk door gebrek aan voedingsstoffen.

Bij de oogst was het gewas op enkele plaatsen gelegerd. Het oogsten vond plaats in de periode 27 juli - 2 augustus 1972. Er is met de sikkel geoogst en direkt in het veld gedorst. De geoogste padi is direkt daarna gedroogd tot een bewaringsvochtgehalte van ± 11% op het rijstproefstation Oryza.

De gemiddelde opbrengst was matig (2,69 ton/ha). De RP-bedden hadden de beste en de NB-bedden de slechtste opbrengst.

Het rijstras Apani is wat betreft de opbrengst minder geschikt als drooglandrijst dan het ras Washabo. Dit bleek uit vergelijking met de schermbedden, die ingezaaid waren met Washabo.

Het organische stofgehalte is gemiddeld gedaald van 3,3 tot 3,0% sinds occupatie III.

2. VOORWOORD

In het kader van het meerjarige grondbewerkingsgewassenonderzoek op het CFLOS-terrein, heb ik aan deze 5e occupatie gewerkt en er verslag van gedaan als onderdeel van mijn praktijktijd in Suriname (25 februari - 25 september 1972) onder leiding van Ir. T. van der Sar.

3. INLEIDING EN DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van de proef is het verkrijgen van inzicht in de beste grondbewerking van droge éénjarige gewassen en de invloed daarvan op de fysische en chemische eigenschappen van de grond. De teelt van diverse gewassen geeft een inzicht in de mogelijkheden der gewassen in het kustgebied van Suriname gemechaniseerd te telen.

Daar verslagen van de vorige occupaties nogal verspreid in de literatuur voorkomen is het wellicht goed om hier in het kort de voorgaande occupaties met de bijbehorende literatuur te vermelden om de evaluatie van het onderzoek te vergemakkelijken.

Occupatie I : tijd: begin aug. - half nov. 1969 (proj. 69/20)
gewas: mais en soja
literatuur: CELOS kwartaalverslagen no. 11, blz. 32-33 en no. 12 blz. 31-32.
Onderzoekers: W.J. van Gilst, A.J. Wanders.

Occupatie II : tijd: begin sept. - eind dec. 1970 (proj. 70/25)
gewas: mais en soja
literatuur: CELOS rapport no. 46
Onderzoeker: P.M. Rijk.

Occupatie III : tijd: half maart - medio aug. 1971 (proj. 70/25)
gewas: rijst + crotalaria
literatuur: CELOS rapport no. 57
Onderzoeker: Ir. J.K. Kouwenhoven.

Occupatie IV : tijd: begin sept. - eind dec. 1971 (proj. 70/25)
gewas: mais en soja
literatuur: CELOS kwartaalverslagen no. 20, blz. 31-38 en no. 21, blz. 30-31.
Onderzoeker: Ir. T. van der Sar.

Voor uitvoeriger informatie over doel van het onderzoek en de proefopzet wordt naar de voorgaande literatuur verwezen.

4. OPZET EN UITVOERING

4.1. PROEFVELD

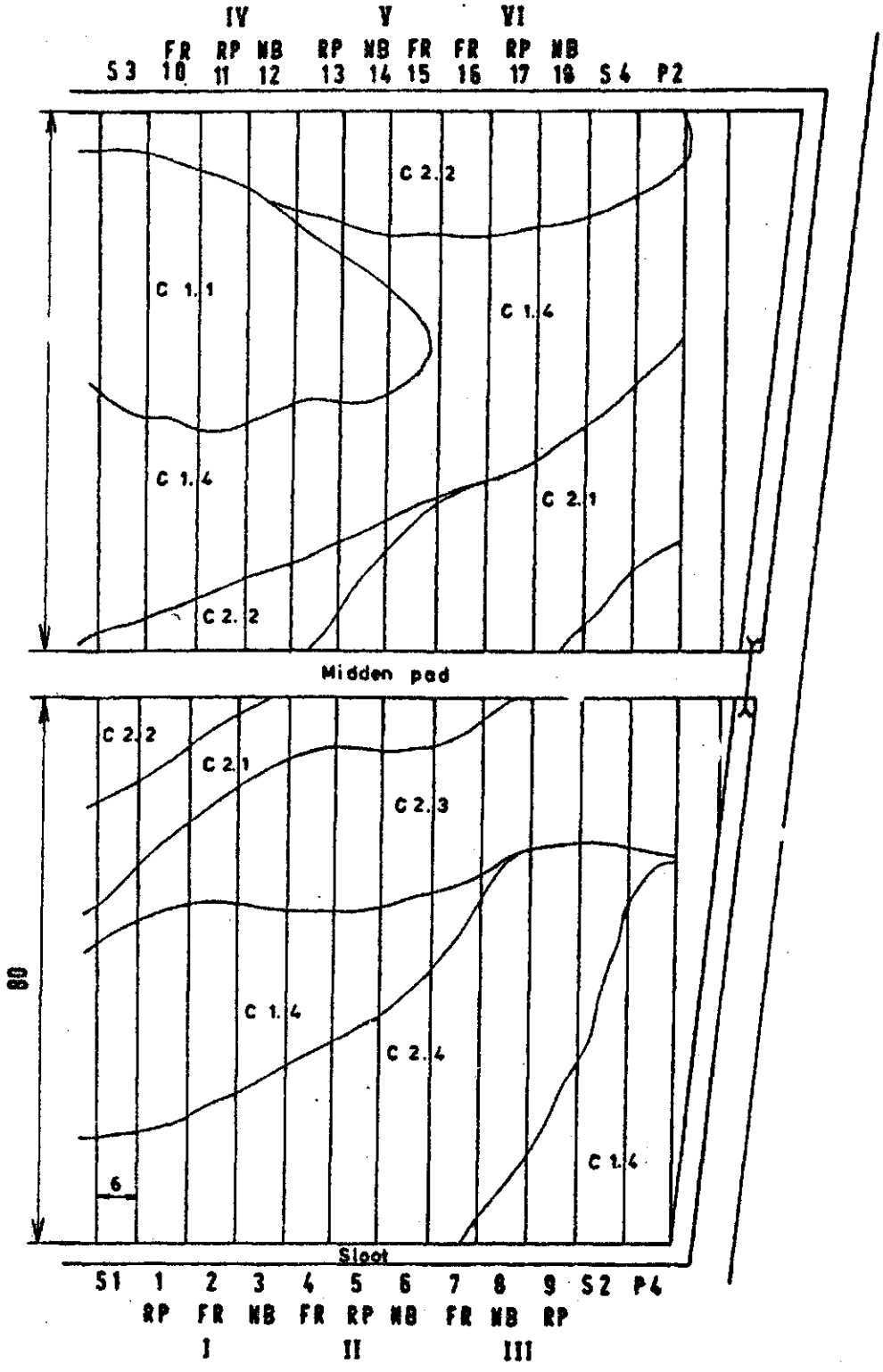
4.1.1. Proef- en bemonsteringsschema

Bij het onderzoek worden drie typen grondbewerking onderscheiden, te weten RP (risterploegen), FR (frezen) en NB (niet bewerken), die in 6 herhalingen met elkaar vergeleken worden. Eén herhaling bestaat uit 3 bedden, waarvan er elk één der 3 grondbewerkingen ondergaat en wel in elke occupatie dezelfde. In totaal zijn er dus 18 bedden en nog 4 schermbedden. (Zie fig. 1.) De schermbedden en kopeinden zijn met de frees bewerkt.

In afwijking met het oorspronkelijke gewassenschema is bij deze occupatie het gehele proefveld met rijst met een korte groeiduur (ras Apani) ingezaaid, omdat door aanhoudend nat weer niet op tijd met het maken van een zaaibed begonnen kon worden. De oogstdatum van de oorspronkelijk bedoelde rijst (ras Washabo) en groenbemester (Vigna unguiculata) zou te laat uitgevallen zijn. Vanwege zaaizaadtekort zijn de schermbedden wel ingezaaid met Washabo. Crotalaria is vanwege de complete mislukking bij occupatie III uit het zaaischema verdwenen.

Fig.1. Plattegrond van het proefveld.

schaal 1:1000



Aan het proefveld zijn de volgende waarnemingen gedaan:

2-3 maart 1972: ringbemonstering
3 maart 1972: reliëfmeting vóór het bewerken (RP, FR en NB)
29 maart 1972: reliëfmeting na het bewerken (RP, FR)
5 april 1972: reliëfmeting na het maken van een zaaibed (RP)
9/10 aug. 1972: reliëfmeting na de oogst (RP, FR en NB).

De ringbemonstering is uitgevoerd op 6 plaatsen per bed, op dieptes van 10-15 cm en 20-25 cm -mv.

Reliëfmeten is volgens schema gedaan op de bestaande piketten. De absolute hoogte van de piketten is vóór de bewerking en na de oogst bepaald door de afdeling cultuurtechniek van het CELOS m.b.v. een waterpas-instrument. Deze occupatie is een reliëfmeter volgens ontwerp van Ir. T. v.d. Sar gebruikt. De meettijd op het veld werd hiermee kleiner.

De RP- en FR- bedden zijn op 6 maart bol gemaakt door de randen van de bedden met de Vicon spitmachine om te spitten en de ontstane losse grond met de egalisatie-schuif naar het midden van het bed te werken. De resultaten waren goed, vooral op de FR-bedden.

Voor de bewerking frezen zijn m.b.v. de voorboor vochtmonsters gestoken.

Op een van de schermbedden is de invloed van rollen met de platte rol op de opkomst van rijst bekeken. Het zaaibed was gemaakt met de Howard messenfrees.

4.1.2. Gewassen

Nadat de mais van de vorige occupatie geoogst was, is het gehele veld met de slagmaaier gemaaid op 24 februari 1972. Het gras was goed kort en de mais goed fijngeslagen. De gewasresten lagen in zwaden op het veld en hier en daar was enige hoopvorming. In de braakperiode is het schijngras bestreden met gramoxone. Op 3 maart is het gemaaide gras van de NB-bedden in de goot gedeponeerd en is het onkruid doodgespoten met gramoxone. Daar het weer aanhoudend te nat was, moest de bespuiting herhaald worden op 29 maart. De concentratie was 5 liter gramoxone per 600 liter water. In totaal werd er per keer ± 400 liter op het proefveld verspoten. De bespuiting is uitgevoerd door 2 mensen, één man met de rugspuit en één man met de spuitboom.

Het zaaien vond plaats op 30 maart 1972 met de Isaria zaaimachine en de Holder AM-2 vierwielige trekker. De zaaimachine werd afgesteld op 120 kg/ha. (D5, klepstand 4.) De werkelijke verzaaide hoeveelheid was ± 105 kg/ha. De rijafstand was 25 cm. In het midden van het bed is één rij met de hand bijgezaaid. Per bed waren er zo 21 rijen. Na het zaaien is vanwege de droogte kunstmatig beregend (zie tabel 1.) De opkomst was gemiddeld goed te noemen.

Tabel 1. Hoeveelheid neerslag in de periode van bewerken, zaaien en opkomst, alsmede de kunstmatige beregening

datum	neerslag	beregening	datum	neerslag	beregening	datum	neerslag	beregening	datum	neerslag	beregening
1 maart	nul		13 maart	22,4		25 maart	16,2		6 april	21,8	
2 "	0,2		14 "	spoor		26 "	37,3		7 "	5,6	
3 "	spoor		15 "	8,5		27 "	0,1		8 "	nul	
4 "	nul		16 "	16,8		28 "	2,8		9 "	0,1	
5 "	nul		17 "	5,9		29 "	0,6		10 "	4,0	
6 "	4,2		18 "	7,1		30 "	0,1		11 "	1,1	
7 "	22,1		19 "	0,6		31 "	nul	12	12 "	4,4	
8 "	21,5		20 "	2,3		1 april	1,7	18	13 "	1,3	
9 "	0,7		21 "	nul		2 "	0,1	12	14 "	32,8	
10 "	6,7		22 "	nul		3 "	2,6	fractie	15 "	2,3	
11 "	3,6		23 "	4,5		4 "	0,9	6	16 "	7,1	
12 "	0,4		24 "	3,5		5 "	16,7	6	17 "	68,9	

De verzorging bestond uit bemesting, onkruidbestrijding, bestrijding van de kotkotieplaag en een poging om de vogels uit de rijst te houden.

Bemesting: Op 27 april moest een gift van 400 kg/ha van NPK 15+15+15 gegeven worden, maar per abuis is maar 40 kg/ha toegediend. Op 29 en 31 mei is nog een gift van 360 kg/ha van dezelfde kunstmest gegeven. De mest is in de rijen met de hand toegediend.

Onkruidbestrijding: In de periode van 2 mei tot 5 juni is in de rijst regelmatig met de hand gewied. Daarna was het gewas voldoende hoog geworden om het onkruid te onderdrukken.

Bij de opkomst was het schijngrasbestand aanzienlijk. Bed 13, 15, 16 en 17 waren geheel bedekt met schijngras, behalve op grondsoort C 1.4, waar het niet of nauwelijks doorkwam. De NB-bedden 14 en 18 waren zo vaak doodgespoten, dat hierop niets stond. Verder kwamen kleine plekken met schijngras voor op bed 10 en bed 7. Blok 5 was praktisch vrij van schijngrassen. Bij de oogst was van het schijngras niets meer terug te vinden. Blijkbaar was na het wieden de rijst al zo hoog, dat het schijngras niet meer kon doorbreken.

Bestrijding van kotkotieplaag: Op 27 april werd een aantasting door de veenmol of kotkotie ontdekt. Dit is een insekt, dat de rijststengel vlak onder maaiveld doorknaagt. De bestrijding is met Aldrin (3 kg/ha) uitgevoerd. Voor de bespuiting werd een spuitboom van 5 m effectieve werkbreedte met daarop aangesloten 2 spuitketels gebruikt. Voor de bediening daarvan waren 4 mensen nodig. De werktijd was ± 11 min. per groep van 4 man per bed.

De aantasting van kotkotie kwam voornamelijk voor op blok 6 en wel op de bedden 12 (ernstig), 14 (ernstig), 15, 16, 17 en 18. Bed 11 en 13 hadden geringe schade. Aan de randen van de bedden was de aantasting ernstiger dan midden op de bedden. Het is mogelijk dat de kotkoties zich vooral in de greppels ophielden.

Grondsoort C 1.4 was geheel kaal na de aantasting van de kotkoties. De rijstplanten op deze grondsoort waren echter al zwak (op de NB-bedden), zodat niet met zekerheid gezegd kan worden of het ontbreken van planten alleen een gevolg geweest is van de kotkotieplaag.

Vlak voor de oogst zaten er net als bij de vorige rijstoccupatie veel vogels in het veld. Over het veld zijn een paar lijnen gespannen met stukjes aluminiumfolie er aan. Niet dat dit iets geholpen heeft, maar bij de oogst was de vogelvraat niet merkbaar en dus ook niet zo ernstig.

Bij de oogst was het gewas plaatselijk gelegerd, vooral in een duidelijk stikstofrijke strook van ± 3 meter breed, die van het westen van bed 1 tot het oosten van bed 8 liep en waar waarschijnlijk een bedding geweest is.

De oogst van de proefbedden vond plaats van 27 juli t/m 1 augustus. Het rijstras Apani had een zeer ongelijkmatige afrijping. Tijdens de oogst zaten er enerzijds nog veel groene korrels in het melksapstadium in de aren, terwijl anderzijds al wat uitval van korrels geconstateerd werd. De padi is met de sikkel geoogst, waarbij de stengels hoog afgesneden werden. Zodoende kon de padi op het veld gedorst worden met de Borga dorsmachine.

Na het dorsen is de padi direct naar het rijstproefstation "Oryza" gebracht, waar men over een kunstmatige drooginstallatie beschikt. Hier is de padi gedroogd tot een bewaringsvochtgehalte van ± 11%.

Er is per herhaling geoogst en gedorst, d.w.z. per dag één of 2 herhalingen. De resultaten bij het dorsen waren goed. Veel groene korrels bleven aan de aren, terwijl ook een klein gedeelte, dat tegen het afrijpstadium aan was bij de geoogste padi terechtgekomen is.

Het vochtgehalte bij de oogst bedroeg gemiddeld 31%, en is gelijk aan dat bij het dorsen. Hierbij moet opgemerkt worden, dat het vochtgehalte bij de oogst van bed NB 14 ingeschat is, daar bij de droging van de padi blijkbaar een paar kilo zoekgeraakt is, waardoor het veldvochtgehalte absurd hoog kwam te liggen.

Dit inschatten is mogelijk, doordat dit bed in de tijd tussen de oogst van de bedden RP 13 en FR 15 geoogst is en op één dag met deze bedden. In de loop van de dag wordt het vochtgehalte van de korrels kleiner. Bed RP 13 werd bij 35,5% vocht geoogst en bed FR 15 bij 31,7%. Het vochtgehalte van NB 14 is geschat op 33%.
De opbrengst bij 15% vocht bedroeg gemiddeld 2,69 ton/ha.

In tegenstelling tot de vorige padi-occupatie is het gehele bed geoogst, dus ook de rijen langs de trenzen en de kopeinden, omdat de vermindering in opbrengst door randeffect inherent geacht wordt aan de teelt op bedden.

Tijdens de oogst is het aantal oogsturen opgenomen.

De schermbedden en de randstroken aan de einden van de bedden waren ingezaaid met het ras Washabo. Dit was nog niet rijp toen het proefveld geoogst werd. Omdat de bewerking voor de volgende occupatie nog niet kon beginnen door veel regen, is deze padi op 21 augustus 1972 geoogst.

Omdat de indruk bestond, dat de lage padi-opbrengsten van het proefveld te wijten waren aan het verbouwde ras Apani, is van de schermbedden de opbrengst bepaald van het ras Washabo. De opbrengst van het ras Washabo bij 15% vocht was gem. 3,76 ton/ha.

Na de oogst geeft het ras Apani meer rijstopslag dan het ras Washabo.

4.2. PROEFNEMINGEN

4.2.1. Grondbewerking

Op 6 maart 1972 zijn de RP-bedden geploegd. Op 7 maart de FR-bedden gefreesd. Hierna is het een drietal weken zo nat geweest, dat grondbewerken niet mogelijk was. Op 30 maart is er gerotorkopegd en ingezaaid.

De kering bij het ploegen was redelijk. De voorscharen hebben echter niet zo goed gewerkt, want tussen balken waren strepen gras te zien. De risterploeg is voor deze occupatie iets smaller gezet. Na de bewerking is hij weer in de oude stand teruggezet.

Het frezen is eigenlijk op te nat land gebeurd. Op de zware klei resulteerde dit in een beeld van kleischilfers. Op de meer zandige plaatsen van blok 6 was de grond goed verkruimeld. Technisch waren er geen problemen.

Bij de RP-en NB-bedden is een zaaibed gemaakt met de Lely-rotorkopeg. Op de RP-bedden werd een goed verkruimeld zaaibed verkregen. Op de NB-bedden is snel gereden, omdat bij langzaam rijden de rol steeds vol liep met gewasresten. Het resultaat was een zaaibed met zeer weinig losse grond, maar net genoeg om het zaad tijdens een harde regenbui op zijn plaats te houden.

De resultaten van de tijdens de bewerking verrichte metingen zijn vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Metingen bij de bewerking (met MF 165)

Bewerking		FR	RP	Rotorkopeg (RP)	Rotorkopeg (NB)
gem. brandstofverbr.	(l/uur)	10,4	7,6	9,4	10,8
gem. brandstofverbr.	(l/ha)	62,5	55,4	19,9	5,0
gem. ben. vermogen	(epk)	56	40	50	58
gem. rijsnelheid	(m/sec.)	0,31	0,64	0,45	2,42
% slip		2,6	41,2	23,6	8,7
netto werktijd	(u/ha)	6,0	7,2	2,1	0,4
werkdiepte	(cm)	18	21	± 6	± 2
werkbreedte	(cm)	150	60	300	300
haplengte	(cm)	3,5	-	4,3	24,9
energie/m^3 grond	(epkh)	0,185	0,137	-	-
gebruikte versnelling		2LL	3LH	3LL	1HH
reële motortoerental	(omw/min.)	1970	1215	1945	1860

Bij tabel 2 dient opgemerkt te worden, dat het gemeten brandstofverbruik vrij hoog uitgevallen is in vergelijk met JACOBI (1969). Dit kan het gevolg zijn van een foutieve brandstofmeting (b.v. door een lek), maar ook door het feit, dat de trekker ouder is geworden en derhalve misschien wat meer is gaan gebruiken. De in tabel 2 gegeven waarden voor het gem. benodigd vermogen zijn t.g.v. deze onzekerheden wat minder betrouwbaar.

Op één schermbed is een oriënterend proefje gedaan van zaaien met daarna aandrukken met de platte rol en zaaien zondermeer. Beide objecten waren gefreesd met de Howard messenfrees. Dit leerde ons, dat rijst het beste opkomt waar het zaad niet te diep ligt, dus op het niet-gerolde stuk. Anderhalve week na het zaaien was er echter geen verschil tussen beide objecten meer te zien.

Rollen op gefreesd werk zal daarom toch nuttig zijn, omdat ook in droge tijden dan een betere vochtvoorziening gegarandeerd is.

4.2.2. Bewerking en grond

4.2.2.1. Ophoging en ruwheid

De ophoging en de ruwheid zijn vier keer bepaald, te weten vóór de bewerking, vlak vóór het maken van een zaaibed, na het maken van een zaaibed en bij de oogst. De resultaten zijn samengevat in tabel 3.

Tabel 3. Resultaten van de reliëfmetingen

Bewerking	Ophoging (cm)			Ruwheid		
	FR	RP	NB	FR	RP	NB
1. Vóór de bewerking	0	0	0	11	17	11
2. Vlak vóór maken van zaaibed	3,4	4,1	-	32	67	-
3. Na zaaibedvorming	-	1,8	-	-	42	-
4. Bij de oogst	2,3	0,8	0	34	32	11

Ophoging

Bij de oogst kwamen dit keer, in tegenstelling tot vorige occupaties, de ophogingen positief uit.

De negatieve waarden bij de oogst waren steeds een raadsel. Om de piketten te controleren is bij de eerste en laatste reliëfmeting de absolute hoogte van de piketten opgenomen. De piketten bleken op gelijke hoogte te blijven, behoudens de piketten no's 22 en 40, die resp. 2 en 1 cm gezakt waren. Hier kan de verklaring dus niet in liggen.

Het feit, dat de bedden om de zoveel tijd bol gemaakt moeten worden, wijst er trouwens op, dat de waarnemingen wel juist geweest zijn, m.a.w. de middens van de bedden zakken t.o.v. de randen. Dat in deze occupatie op de NB-bedden ook geen zakken geconstateerd is, kan zo echter niet verklaard worden.

Voor de zakking van de middens van de bedden zijn een aantal mogelijke redenen aan te wijzen.

1. Door het rijden op het bed met de trekker tijdens te natte omstandigheden stroomt de grond onder de trekkerwielen opzij. Zo langzamerhand wordt de goot dichtgedrukt. (De gootkanten worden regelmatig opgehaald met een steekschopje.)
2. Door de bewerking wordt een bouwvoor gevormd. De klei rijpt en krimpt hierbij. Ter plaatse van de piketten wordt niet bewerkt en daar doet zich dit verschijnsel niet voor. Dit verklaart evenwel niet het verschijnsel bij de NB-bedden.
3. Onbekende zwelling en inkrimping hebben hun invloed op de bedden.
4. Erosie.

De ophoging na de hoofdbewerking is deze keer 3 weken na de hoofdbewerking gemeten. De gevonden cijfers zijn veel lager dan die van de occupaties II en III vanwege het feit, dat de grond weer grotendeels bezakt was. Houden we ook nog rekening met het feit, dat na de eerste reliëfmeting de RP-en FR-bedden bol gemaakt zijn, waardoor de gemeten ophoging dus te hoog uitvalt als alleen het grondbewerkingseffect beoogd wordt, dan kunnen we konkluderen, dat van de ophoging bij de bewerking na 3 weken regenachtig weer bij frezen praktisch niets en bij risterploegen niet veel overgebleven is. Na het maken van een zaaibed met de Lely-rotorkopeg op de RP-bedden was ook daar praktisch niets van de oorspronkelijke ophoging over.

Exacte cijfers over de ophoging in relatie tot de bewerking kunnen niet gegeven worden, daar het bol maken ook een bijdrage heeft geleverd aan de ophoging.

Ruwheid (zie tabel 3)

Zoals VOLLEBREGT (1972) al vond, is de berekening van de ruwheid volgens de formule $R = 100 \log^{s}$ (KUIPERS 1957) gebaseerd op vlakke grond. De gevonden waarden op de bolle bedden zijn systematisch te hoog.

Bij de RP- en FR-bedden is misschien niet alleen het feit, dat de bedden bol zijn, maar ook het feit, dat behalve hoogteverschillen door de ruwheid t.g.v. de bewerking, andere, grotere golvingen op het bed voorkomen, er de oorzaak van, dat de ruwheid bij het zaaien ongeveer gelijk is aan die bij de oogst, terwijl bij de oogst het land toch zichtbaar minder ruw is. Bij de NB-bedden is het land naar verwachting even ruw gebleven.

Vergelijking van de ruwheidscijfers van het zaaibed na de Lely-rotorkopeg en het zaaibed na 4x schijveneggen uit vorige occupaties leert ons dat de rotorkopeg een veel minder ruw zaaibed achterlaat, en waarschijnlijk ook een fijner zaaibed.

4.2.2.2. Het zaaibed

Metingen om het zaaibed te karakteriseren zijn deze occupatie niet uitgevoerd.

Op de RP-bedden werd het zaaibed gemaakt met de rotorkopeg in één werkgang. De dikte van de losse laag was hier ± 6 cm. Het zaaibed was vrij grof op blok 5, terwijl op blok 6, dat iets zandiger bodem heeft, het zaaibed mooi fijn was.

De FR-bedden waren steeds te nat om nogmaals te bewerken, dus is er zo in het gefreesde werk ingezaaid. Zoals uit de ophoging blijkt, was de grond al weer grotendeel bezakt. Het gevolg is geweest, dat de kouters van de zaaimachine niet goed de grond indrongen en dat het zaad dus oppervlakkig kwam te liggen.

De NB-bedden zijn voor het maken van een zaaibed met de rotorkopeg bewerkt. Hierbij is met hoge snelheid gereden daar anders de rol achter de eg volliep met grond en gewasresten. Het resultaat was een zaaibed met weinig losse, fijne grond.

Tijdens de zaai waren alle bedden vochtig.

4.2.2.3. Fasenverhouding

Bewerking en fasenverhouding:

Door een vergissing zijn niet 20 monsters per bed gestoken, maar 12, dus 6 op 10-15 cm diepte en nog 6 op 20-25 cm diepte.

Tabel 4 Resultaten ringbemonstering maart 1972

Bemonsteringsdiepte		10 - 15 cm				20 - 25 cm			
Bewerking		FR	RP	NB	Gem.	FR	RP	NB	Gem.
P.V. Herhaling	I t/m III	57,24	56,43	57,32	57,00	53,78	53,37	55,44	54,32
vol %	IV t/m VI	50,20	50,27	49,53	50,00	47,64	48,65	47,29	47,86
	Gem.	53,72	53,35	53,43	53,50	50,71	51,01	51,37	51,09
vol % lucht	I t/m III	6,37	7,46	8,42	7,42	5,25	3,84	5,40	4,83
bij pF2	IV t/m VI	7,92	9,95	10,82	9,56	8,12	7,92	10,34	8,79
	Gem.	7,15	8,71	9,62	8,49	6,69	5,98	7,87	6,81
gew. % H_2O	I t/m III	46,17	43,65	44,48	44,77	40,96	43,49	43,70	42,72
bij pF_2	IV t/m VI	32,95	31,72	29,77	36,12	29,32	30,98	27,40	29,23
	Gem.	39,56	37,69	37,13	40,45	35,14	37,24	35,55	35,98
gew. % H_2O	I t/m III	44,73	42,19	42,40	43,11	39,83	42,63	42,38	41,61
bij bem.	IV t/m VI	32,20	30,77	27,64	30,20	28,44	30,04	25,83	28,10
	Gem.	38,47	36,48	35,02	36,66	34,14	36,34	34,11	34,86

Bewerkingslaag (10-15 cm):

Het poriënvolume varieert nauwelijks tussen de verschillende bewerkingen. Ook vergeleken met de waarnemingen van de occupaties II en III is het P.V. nagenoeg constant gebleven.

Het luchtgehalte bij pF2 was het hoogst bij de NB-bedden, terwijl bij de FR-bedden de laagste waarden voorkwamen. Bij occupatie III was dit precies omgekeerd. De absolute waarden van het luchtgehalte bij pF2 lagen hoger dan bij occupatie III.

Tabel 5. Geresumeerde ringmonsterresultaten

	occupatie II				occupatie III				occupatie V			
Diepte	10 - 15		20 - 25		10 - 15		20 - 25		10 - 15		20 - 25	
Herhaling	I-III	IV-VI	I-III	IV-VI	I-III	IV-VI	I-III	IV-VI	I-III	IV-VI	I-III	IV-VI
P.V.	57,8	51,7	54,8	48,5	56,9	50,2	54,6	47,0	57,0	50,0	54,3	47,9
vol.% lucht pF2	6,4	7,2	8,4	7,4	5,9	7,3	4,6	6,6	7,4	9,5	4,8	8,8
gew.% water pF2	46,0	35,8	42,1	31,1	45,9	33,5	42,9	29,6	44,8	36,1	42,7	29,2
gew.% water bem.	45,2	37,3	42,1	31,6	44,5	32,7	41,0	28,2	43,1	30,2	41,6	28,1

Vooral bij de NB-bedden was dit verschil frappant. Het zou zijn verklaring kunnen vinden in het feit, dat na een paar jaar bebouwen holten in de grond ontstaan door wortelgangen en dierlijke aktiviteit, zoals ook bij andere experimenten met zerotillage wel gevonden is. Op de RP- en FR-bedden worden de gemaakte gangen grotendeels weer vernietigd bij de bewerking.

Ondergrond (20-25 cm):

In de ondergrond is het luchtgehalte bij pF2 hoger geworden dan bij occupatie III, vooral op de herhalingen IV t/m VI. Bij de bewerking RP is vooral op herhaling I t/m III het effect van het wiel in de voor duidelijk door een lager luchtgehalte bij pF2. Blijkbaar is bij de vorige bewerking de ondergrond nog vrij nat geweest, waardoor de ondergrond niet dichtgedrukt is (zie P.V.), maar is gaan stromen, wat versmering tengevolge heeft (Zie ook Rijk 1971). Hier komt dit verschijnsel tot uiting door: gelijkblijvend poriënvolume, lager luchtgehalte bij pF2, hoger vochtgehalte bij pF2. Het vochtgehalte bij pF2 van de NB-bedden is ook hoog, maar dat laat zich verklaren uit een iets hoger P.V.

In het algemeen hadden de herhalingen I t/m III weer een groter poriënvolume, lager luchtgehalte bij pF2, hoger vochtgehalte bij pF2 en hoger vochtgehalte bij bemonstering dan de herhalingen IV t/m VI. Dit laat zich verklaren door de meer zandige samenstelling van de herhalingen IV t/m VI.

4.2.2.4. Organische stofgehalte

Gedeeltelijk zijn de ringmonsters weer gebruikt voor de organische stofbepaling door de heer Polak van het L.P. Op de herhalingen I t/m III zijn de grondtypen C.1.4, C.2.3 en C.2.4 bemonsterd, gelijkelijk verdeeld over bewerkingen en diepte (zie tabel 6). Op de herhalingen IV t/m VI zijn de grondtypen C.1.4, C.2.1 en C.2.2 bemonsterd. De resultaten kwamen niet geheel volledig terug van het proefstation, zodat er enkele open plaatsen in de tabel voorkomen. De waarnemingen zijn vermeld in tabel 6 en 7.

Tabel 6: Resultaten van de Organische stofbepaling

Diepte		10 - 15 cm				20 - 25 cm			
Bewerking		FR	RP	NB	Gem.	FR	RP	NB	Gem.
Herhaling	C.1.4	4,5	2,8	3,4	3,9	3,7	2,3	3,3	2,4
I t/m III	C.2.4	2,8	3,4	2,9	3,0	1,5	2,5	2,2	3,1
	C.2.3	4,1	3,7	4,3	4,0	2,2	2,7	2,4	2,4
	gem.	3,8	3,3	3,9	3,7	1,8	2,5	2,6	2,3
Herhaling	C.1.4	2,3	1,9	2,2	2,1	2,9	1,8	1,6	2,1
IV t/m VI	C.2.2	2,8	2,8	-	-	2,2	1,9	-	-
	C.2.1	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 7. Bewerking en org. stofgehalte (in %) van herhaling I t/m III

	1971				1972			
Diepte	FR	RP	NB	gem.	FR	RP	NB	gem.
10 - 15 cm	3,2	3,4	3,3	3,3	3,8	3,3	3,9	3,7
20 - 25 cm	3,7	3,1	3,3	3,4	1,8	2,5	2,6	2,3
gem.	3,3	3,3	3,3	3,3	2,8	2,9	3,3	3,0

Op herhaling I t/m III is het org. stofgehalte van de bouwvoor (monsters van 10-15 cm diepte) gestegen met 12%. Dit wordt toegeschreven aan de vermenging van het rijststro van occ. III met de grond.

In de ondergrond (monsters van 20-25 cm diepte) is het org. stofgehalte gedaald met 32%. De tijd tussen de 2 bepalingen is een half jaar (aug 1971 - maart 1972). Gezien de korte tijd tussen de bepalingen en de grote verschillen kan dit alleen maar een bemonsteringsvariatie of een bepalingsfout zijn, temeer daar bij de NB-bedden ook zo'n scherpe daling is waar te nemen.

Een nauwkeurigheid bij de waarneming van het org. stofgehalte is niet te geven. Doordat de monsters dit jaar op iets andere plaatsen gestoken zijn (immers 12 monsters, per bed i.p.v. 20) en het organische stofgehalte waarschijnlijk nogal varieert van plek tot plek lijkt het niet geoorloofd om aan de gedane waarnemingen definitieve conclusies te verbinden.

4.2.3. Bewerking en gewas

4.2.3.1. Opkomst

Op 5 april, 6 dagen na het zaaien kwam al veel rijst op, vooral op de zandiger gronden van blok 6. Op de gefreesde bedden van blok 5 lag het zaad bloot in de door de zaaikouters gemaakte geultjes.

Op 10 april was de rijst op de NB-bedden geheel aanwezig.

Op 17 april was de opkomst goed te beoordelen:
NB-bedden : Het gewas staat er goed op, mooie scherpe rijen. Er zijn kleine plekjes, waar het wat minder goed staat, hoogst waarschijnlijk het gevolg van een onvoldoende beregend plekje. (Of reeds kotkoti aantasting?)
RP-bedden : Het gewas staat ook hier goed. De rijen zijn minder recht en scherp. Doordat het zaaibed nogal grofkluitig was, is het zaad verspreid terecht gekomen.
FR-bedden : Het gewas staat goed op de lichte gedeelten van het proefveld tot slecht op de zware gedeelten. Daar het gewas in de trekkersporen wel goed opkwam is het aannemelijk, dat de slechte opkomst zuiver is toe te schrijven aan de minder goede vochtvoorziening. Omdat de grond al enige tijd na de bewerking gelegen had, was er een korst op de grond gekomen. Hierop moest het zaad kiemen. Doorbreken van de korst vóór het zaaien m.b.v. de rotorkopeg was niet mogelijk door de zeer slappe ondergrond, waardoor de trekker niet op het land kon komen.

Deze occupatie zijn geen opkomstcijfers bepaald of geschat.

4.2.3.2. Ontwikkeling

De ontwikkeling van de rijst was goed. Op de NB-bedden was de rijst echter licht van kleur, ook na de bemesting. De hoofdbemesting is te laat gegeven. Bij tijdige bemesting was de ontwikkeling op de NB-bedden wellicht beter geweest. Op grondsoort C.1.4 is het gewas op de NB-bedden na opkomst doodgegaan, òf door de kotkotie aantasting òf door de sterke verslemping die op deze grondsoort optrad.

De lengte van het gewas is pas laat gemeten n.l. 15 weken na het zaaien. De resultaten hiervan zijn vermeld in tabel 8. De tussen haakjes geplaatste getallen zijn het aantal waarnemingen waaruit het gemiddelde berekend is. De gemiste waarnemingen waren plekken waar geen gewas stond.

Bewerking:		FR	RP	NB	Gem.
Herhaling	I	95(20)	98(29)	80(20)	91
	II	98(20)	93(20)	70(20)	87
	III	82(20)	88(20)	69(19)	80
	gem.	92	93	73	86
	IV	85(20)	91(16)	69(10)	82
	V	87(19)	90(15)	64(11)	80
	VI	92(20)	96(16)	65(18)	84
	gem.	87	92	66	82
	gem.	90	93	70	84

Wiskundige verwerking van de uitkomsten leverde een betrouwbaar verschil in stengellengte tussen FR en NB ($p \leq 0,01$), dus het verschil RP-NB is zeker betrouwbaar.

Het verschil in stengellengte tussen FR en RP bleek niet betrouwbaar ($p \leq 0,01$).

Een verloop van de stengellengte in de richting Noord-Zuid kan niet geconcludeerd worden uit de waarnemingen.

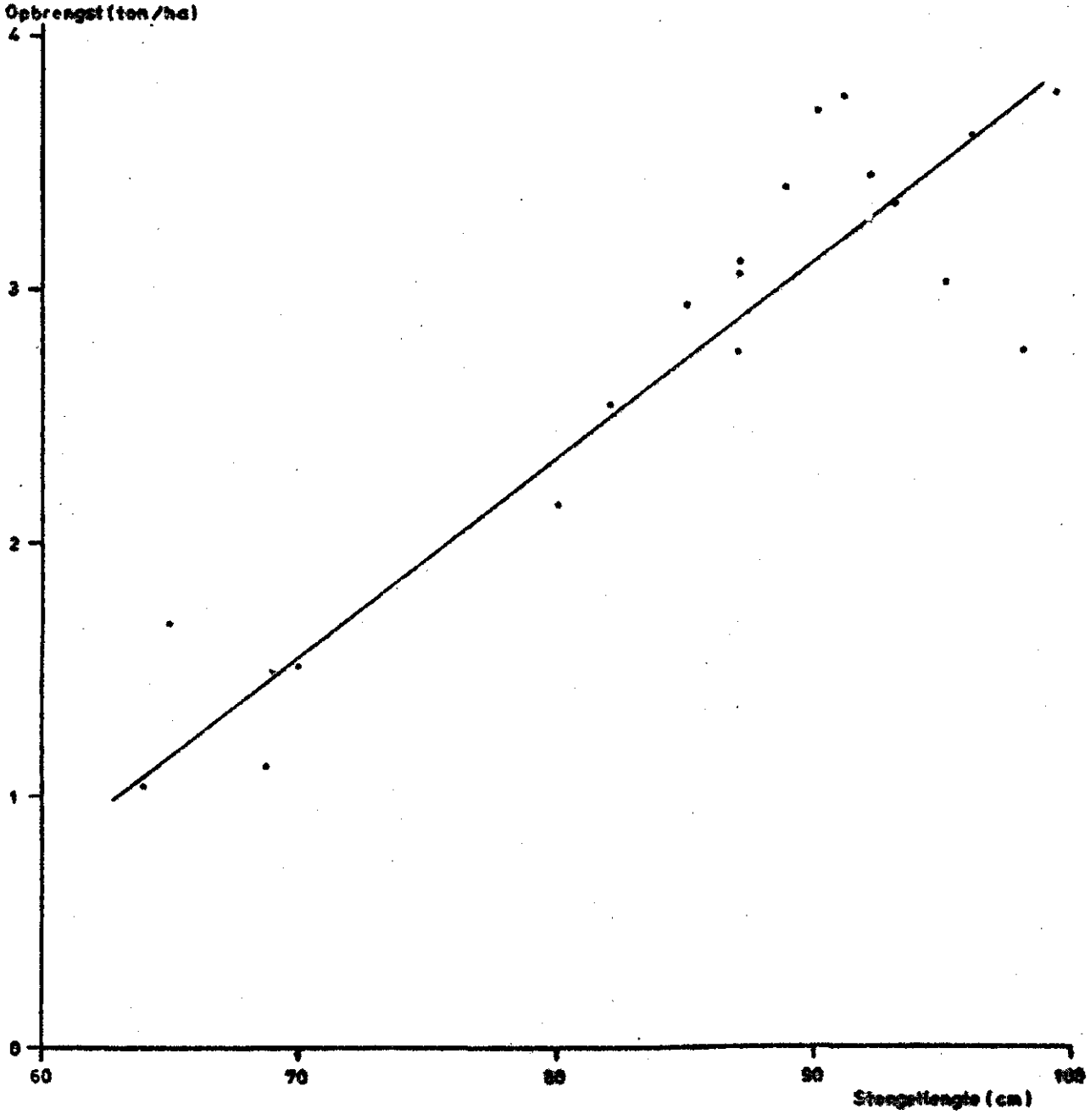
De gemiddelde stengellengte was op blok IV t/m VI gem. 4 cm kleiner dan op blok I t/m III, voornamelijk het gevolg van de verschillen bij de NB- en FR-bedden.

Het blokeffect was significant ($p \leq 0,05$).
De lengtemetingen zijn gedaan aan de 5e en 6e rij vanaf de trens. Er is gemeten vanaf maaiveld tot aan het buigpunt van de aar.

Zoals in de tabel al opvalt zijn op de herhalingen IV t/m VI veel meer kale plekken in het veld dan op herh. I t/m III. Deze kale plekken zijn het gevolg van een kotkotie aantasting die zich vooral op herh. IV t/m VI heeft voorgedaan.

De relatie tussen stengellengte en opbrengst is weergegeven in fig. 2. Omstreeks 20 juni 1972 kwam de rijst in bloei.

Fig. 2. Relatie Stengellengte - opbrengst bij padi.



4.2.3.3. Wieden

Met het wieden is 2 mei begonnen, dus ongeveer een maand na het zaaien. Tijdens het wieden is de wiedtijd opgenomen. De resultaten staan in tabel 9.

Tabel 9 Wiedtijd per bewerking (Vu/ha)

Herhaling	FR	RP	NB	gem.	
I	406	198	375	326	
II	464	312	505	427	gem. 351
III	99	250	552	300	
IV	344	177	286	269	
V	292	130	474	299	gem. 288
VI	307	151	427	295	
GEM.	319	203	437	320	

Bij de wiskundige verwerking bleek het bewerkingseffect betrouwbaar ($p \leq 0,01$), het blokeffect niet.

De bestrijding van de schijngrassen op blok 6 vroeg niet meer wiedtijd. Gemiddeld is op blok 6 zelfs minder gewied dan op blok 5, waarschijnlijk omdat het wieden daar makkelijker ging vanwege de lichtere grondsoort. Een verband tussen stengellengte en aantal wieduren zoals bij occ. III lijkt bij deze occupatie ver gezocht.

4.2.3.4. Oogst

De opbrengst is bepaald per bed zonder het uitzetten van proefperken ter bepaling van de invloed van de grondsoort op de opbrengst. De resultaten staan vermeld in tabel 10.

tabel 10. Opbrengst van padi in ton/ha (15% vocht)

Bewerking		FR	RP	NB	gem.	Schermbedden (Washabo)
Herhaling	I	3,03	3,76	2,15	2,98	
	II	2,74	3,33	1,52	2,53	
	III	2,54	3,41	1,51	2,49	
	IV	2,94	3,75	1,12	2,60	
	V	3,06	3,69	1,04	2,60	
	VI	3,45	3,60	1,69	2,91	
	gem.	2,96	3,59	1,51	2,69	3,76

Het verschil in opbrengst t.g.v. de bewerkingen was significant in alle drie de gevallen ($P \leq 0,01$). Daarbij gaf risterploegen een meeropbrengst van 2,08 ton/ha en frezen een meeropbrengst van 1,45 ton/ha t.o.v. niet bewerken. De gevonden verschillen zijn zeer groot vergeleken bij die van de vorige occupatie. Een paar redenen, die de opbrengstverschillen geaccentueerd kunnen hebben zijn:

1. Het slechte zaaibed van de gefreesde bedden, waardoor hierop de stand enigszins dunner was.
2. De foutieve mestgift, die vooral van invloed moet zijn geweest op de NB-bedden.
3. Een eventuele nawerking van het onkruidverdelgingsmiddel gramoxone op de NB-bedden.

Het blokeffect was niet betrouwbaar. De bij occupatie III gesignaleerde tendenzen waren deze occupatie heel anders.

Van herhaling IV t/m VI loopt de opbrengst op, van herh. I t/m III loopt de opbrengst af in de richting Noord-Zuid. Wel was weer de opbrengst van herh. I t/m III gem. lager dan die van IV t/m VI, ondanks de kotkotie-aantasting en het schijngrasbestand, dat vooral op blok 6 voorkomt.

In het algemeen lag de opbrengst veel lager dan bij occup. III. De voornaamste oorzaak hiervan is het gebruik van het kortgroeiende rijstras Apani i.p.v Washabo. Behalve de opbrengstderving door kortere groeiduur is ook veel padi verloren gegaan door de ongelijkmatige afrijping van het gewas. De Washabo op de schermbedden gaf inderdaad een hogere opbrengst/ha dan het proefveld (3,76 ton/ha).

5. DISCUSSIE

Het kluiten uit de goot rapen na een bewerking met de rotorkopeg of de spitmachine (na het spitten van de randen van de RP-bedden) is een zware en tijdrovende bezigheid. Verbetering in de toestand zou aangebracht kunnen worden door het maken van een schot aan beide werktuigen, dat het in de trens vallen van kluiten voorkomt.

De ophogingsmetingen op bedden m.b.v. de reliëfmeter met het doel een bewerking te karakteriseren zijn alleen zinvol als zij in een kort tijdbestek na elkaar gemeten worden, omdat de invloed van het uitzakken van de bedden niet bekend is. Een onderzoek naar het gedrag van de bedden in de tijd lijkt in dit verband zinvol.

De ruwheidsmetingen zijn minder nauwkeurig en dus minder zinvol dan aanvankelijk verwacht door:

1e) De onnauwkeurigheid door het beddensysteem (VOLLEBREGT, 1972)
2e) Andere glooiingen op het bed.

Gezien de goede resultaten bij het risterploegen is het zinvol om de technische problemen, die zich bij het ploegen op bedden voordoen aan een nader onderzoek te onderwerpen. Het voornaamste probleem is het feit, dat de randeffecten zo groot zijn op de 6 meter bedden. Bij de eerste voor is een onbewerkte ruimte nodig van ± 40 cm om de eerste ploegbalk op te leggen. Aan de andere kant van het bed blijft een strook van minimaal 75 cm ongeploegd, omdat het trekkerwiel, dat niet in de voor rijdt dan precies nog langs de trens rijdt. In totaal wordt dus ongeveer 19% van het land niet geploegd. In de praktijk zal een boer die tot ploegen overgaat over het algemeen niet over een spitmachine beschikken om de rand bij te werken. Een ander probleem bij dit ploegen is het vervormen van het bed, dus het verstoren van het bolle karakter van de bedden. Om aan dit probleem tegemoet te komen zou rondgaand geploegd moeten worden, waarbij de grond naar het midden van het bed getransporteerd wordt. Daarbij zouden dan echter bij de huidige combinatie van trekker en ploeg de randverliezen oplopen tot minimaal 25%. Mijns inziens moet de oplossing gezocht worden in één van de twee hiervolgende veranderingen:

1. Een combinatie van trekker en werktuig waarbij spoorbreedte van de trekker en werkbreedte van de ploeg gelijk zijn.(Een 4-schaarploeg vraagt echter meer trekkracht dan de combinatie MF-165 en ploeg op de CELOS kleigrond kan leveren.)
2. Overgaan op een systeem van bredere bedden, waarbij randeffecten en vervorming relatief kleiner worden.

6. CONCLUSIES

- De opbrengst was het best bij de bewerking risterploegen.
- De onkruidonderdrukking was het best bij de bewerking risterploegen.
- Het org. stofgehalte is t.o.v. vorig jaar gemiddeld gedaald met 10%. In de ondergrond is het org. stofgehalte sterk gedaald (onverklaarbaar), in de bovengrond iets gestegen.
- De wiedtijd was veel lager dan bij de vorige rijstoccupatie.
- Het zaaibed met de rotorkopeg was fijner dan met de schijveneg.
- Het opbrengend vermogen van het ras Apani bleek kleiner te zijn dan van het ras Washabo. (Randbedden zijn gefreesd.) Hieruit kan men concluderen dat dit ras minder geschikt is voor drooglandrijst.

7. LITERATUUR

JACOBI, B. 1969. Het testen van de CELOS waterrem en het bepalen van het aftakasvermogen en het brandstofverbruik van de Landbouwtrekker MF-165 Mark 3. CELOS Rapport 18/1; 5-22.

KOUWENHOVEN, J.K., 1971. Grondbewerking gericht op de permanente teelt van droge éénjarige gewassen in Suriname. CELOS Rapport 57.

N.N. 1969 - 1972. CELOS kwartaalverslagen 11, 12, 20 en 21.

RIJK, P.M., 1971. Grondbewerking gericht op de permanente teelt van droge éénjarige gewassen op zware kleigrond in Suriname. CELOS Rapport 46.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN ONDERZOEK NAAR DE TECHNISCHE KWALITEITEN VAN DE POMPEN, GEFABRICEERD DOOR DE FA. VAN DIJK TE NW. NICKERIE

(onderzoekproject nr. 72/15)

G.D. Vermeulen

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding
van Ir. T. v.d. Sar

juli 1972

I N H O U D

Blz.

1. Samenvatting 5
2. Voorwoord 5
3. Inleiding en probleemstelling 5
4. De werkwijze 6
5. De uitvoering 10
   5.1. Het testen van de aandrijfmotor 10
      5.1.1. Technische gegevens van aandrijfmotor 10
      5.1.2. Aangebrachte veranderingen aan de waterrem 10
      5.1.3. Gebruikte brandstofmeetapparatuur . . 10
      5.1.4. De verrichte waarnemingen 12
      5.1.5. Resultaten van de metingen 14
         5.1.5.1. Motorkarakteristiek 14
         5.1.5.2. Metingen t.b.v. de pompentest 15
   5.2. Het testen van de pompen 19
      5.2.1. Technische gegevens van de pompen . . 19
      5.2.2. De debietmeetopstelling en de ijking daarvan m.b.v. een flowmeter 29
      5.2.3. Opstelling van de motor en de pompen . 35
      5.2.4. Het werken met de opstelling 35
      5.2.5. De verrichte waarnemingen en resultaten 36
6. Discussie 37
7. Literatuur 49

Bijlage: Technische tekening van de 14" VADINI pomp

1. SAMENVATTING

In dit onderzoek zijn van de 12", 14" en 16" VADINI-pomp het debiet, het benodigd vermogen en het rendement, bepaald bij variërende opvoerhoogte (± 70-190 cm) en drie toerentallen van de pompas, te weten 600, 800 en 1000 omw./min. Tevens werden 2 verschillende schroefvormen in de proef opgenomen, te weten de tot nu toe toegepaste scheepsschroeven en deze zelfde schroeven in veranderde vorm.

Het rendement liep in het algemeen op met het toerental en nam af met de opvoerhoogte. Bij de veranderde schroeven was dit verloop van het rendement minder sterk, dan bij de scheepsschroeven. Het maximaal gemeten rendement was 45% bij de 14" pomp, opvoerhoogte 70 cm en toerental 800.

De maximaal gemeten debieten lagen voor de 12", 14" en 16" pomp op resp. 700 m^3/uur, 1005 m^3/uur en 1210 m^3/uur voor de scheepsschroeven. De veranderde schroeven gaven bij de 14" pomp maximaal een debiet van 965 m^3/uur en bij de 16" pomp maximaal 1370 m^3/uur. De hiergenoemde maximale debieten zijn gemeten bij de kleinste opvoerhoogte van 70 cm, die bij de metingen bereikt kon worden. Het debiet was bij de veranderde schroeven minder gevoelig voor opvoerhoogte, dan bij de scheepsschroeven.

De maximale gemeten vermogens lagen voor de 12" pomp op 23 pk, voor de 14" pomp op 40 pk, voor de 16" pomp op 42 pk. Het benodigd vermogen was weinig afhankelijk van opvoerhoogte.

2. VOORWOORD

Dit verslag is het resultaat van een onderzoek, dat verricht werd door schrijver dezes onder leiding van Ir. T. v.d. Sar, als onderdeel van zijn praktijktijd in de periode 25 febr. - 25 aug. 1972.

Het onderzoek werd in Nw. Nickerie uitgevoerd, op het terrein van de werkplaats van de fa. Van Dijk en heeft plaatsgevonden van 13 juni - 19 juli 1972. Hierbij veel dank aan fa. Van Dijk, Ir. T. v.d. Sar, M. Mann (student Cultuurtechniek) en Ir. W. Vochteloo voor hun adviezen en medewerking. Een onderzoek naar het gebruik van de pompen in de praktijk kon geen doorgang vinden, enerzijds door gebrek aan tijd en anderzijds doordat in de proefperiode practisch geen pompen in bedrijf waren.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

De door fa. Van Dijk gefabriceerde irrigatiepompen van 12", 14" en 16" buisdiameter moeten gezien worden als landbouwwerktuigen. Het zijn pompen die met de trekker verreden kunnen worden. Op practisch elke willekeurige plaats kunnen ze op de slootoever gelegd worden. Voor de aandrijving met een riem of via de aftakas wordt ook weer de trekker gebruikt.

Omdat het merk en type trekker meestal een gegeven is voor een bepaald bedrijf, zal hiermee bij de aankoop van een VADINI-pomp rekening gehouden moeten worden. Daarom was het nuttig, dat bij dit onderzoek de vermogensbehoefte van de pompen bepaald werd. Anderzijds moest de capaciteit (debiet) bepaald worden omdat dit nog niet voldoende nauwkeurig bekend was.

Daarnaast bestond er behoefte aan het bepalen van het rendement van de pompen bij verschillende toerentallen en verschillende schroeftypen, omdat de indruk bestond, dat het rendement wel iets hoger kon worden dan tot nu toe. Dit kon echter nooit gemeten worden.

Een nevendoelstelling was het maken van een technische tekening van de pompen, daar die nog niet bestond.

4. DE WERKWIJZE

Het onderzoek begon met het bepalen van de brandstofverbruiksvermogenskarakteristiek van de G.M. 2-takt diesel serie 2-71, die voor het onderzoek ter beschikking was. Dit is gedaan m.b.v. de CELOS-waterrem en -brandstofmeetapparatuur. De uit deze test verkregen resultaten werden gebruikt bij het testen van de pompen.

Voor het testen van de pompen is een opstelling gemaakt aan de oever van de Nickerie rivier (zie Fig. 1 en 2). Hierbij is van een bestaande steiger uitgegaan, waaraan een debietmeetopstelling gemaakt is, die bestond uit een houten bak van standaardafmetingen, voorzien van een rechthoekige overlaat. De door te meten pomp werd eveneens aan de steiger gemonteerd, zodanig, dat het water in de bak gepompt werd. Door aflezing van de waterhoogte in de bak kon het debiet bepaald worden. Het was de bedoeling om de turbulentie in de bak zoveel mogelijk te beperken. Hiertoe zijn geleide-schotten in de bak aangebracht en later ook nog een golfplaat (no. 12) waarop de straal, die uit de pomp kwam min of meer kapot sloeg. De turbulentie in de bak is echter steeds een storende factor gebleven.

Voor het ijken van de bak is gebruik gemaakt van een ott-meter. Hierbij is bij de afleeslat in de bak op 3 dieptes en 7x in de breedte een waarneming gedaan. Vooral bij deze ijking was de turbulentie en storende factor. De ijking met de ott-meter kan dan ook als mislukt beschouwd worden. Hierdoor bleef geen andere mogelijkheid dan de voor de bak bestaande formule te gebruiken plus correcties voor diverse storende factoren.

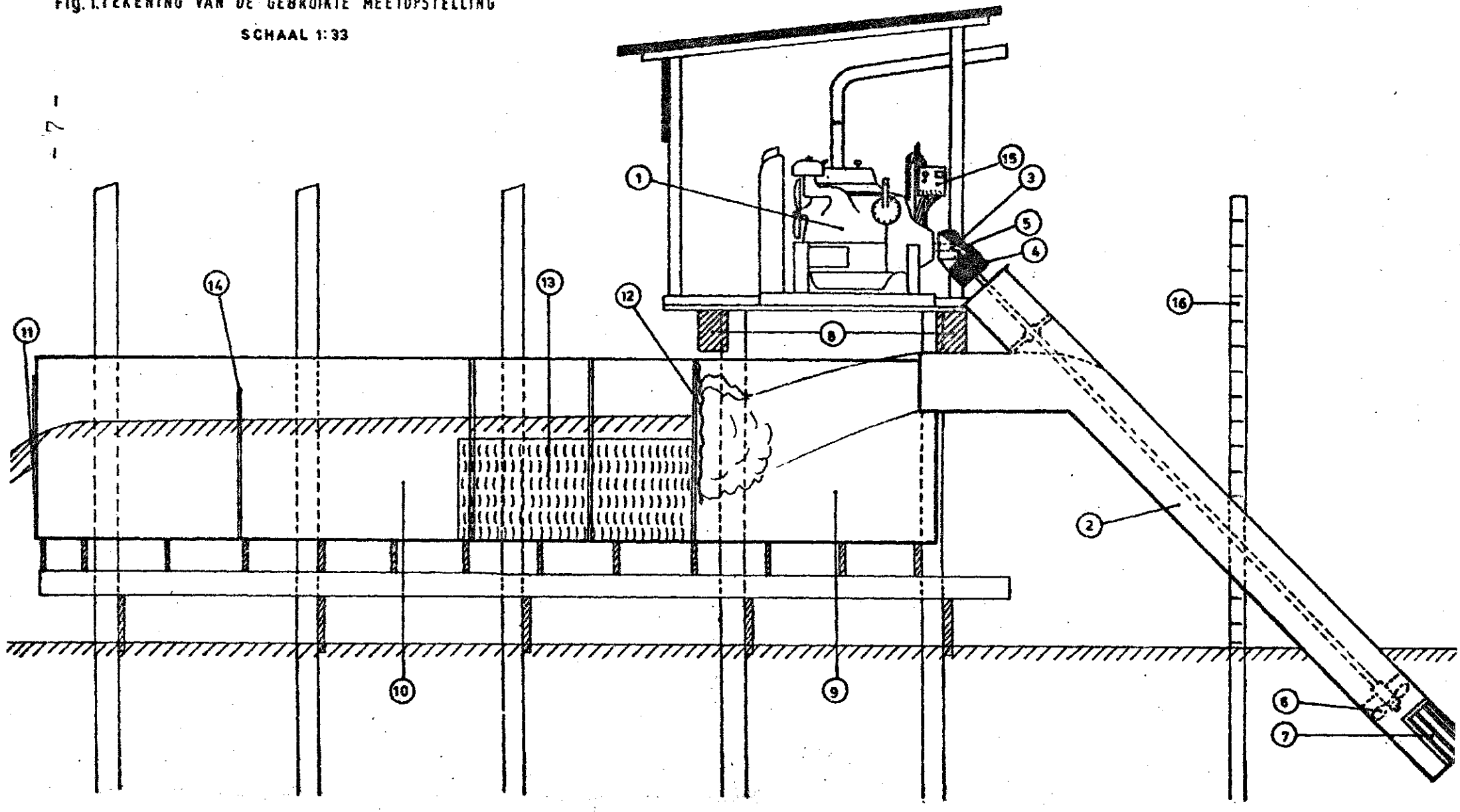
Bij het gebruik van de debietmeetopstelling bleek tevens, dat de bak ondergedimensioneerd was, daar de debieten van de 16" pomp niet konden passeren. Dit is opgelost door de overlaatrand 14 cm te laten zakken, waarvoor dan weer een andere formule voor het debiet geldt.

De aandrijfmotor voor de pomp stond op de steiger, zodanig dat de riem er niet afliep. Naast de motor was weer de brandstofmeetapparatuur gemonteerd, zodat via brandstofverbruik het benodigde vermogen kon worden bepaald.

De reden waarom de opstelling bij de Nickerie rivier gebouwd werd, was dat op deze manier eenvoudig de verschillende opvoerhoogtes ontstonden door de getijbeweging van de rivier.

Fig. 1. TEKENING VAN DE GEBRUIKTE MEETOPSTELLING

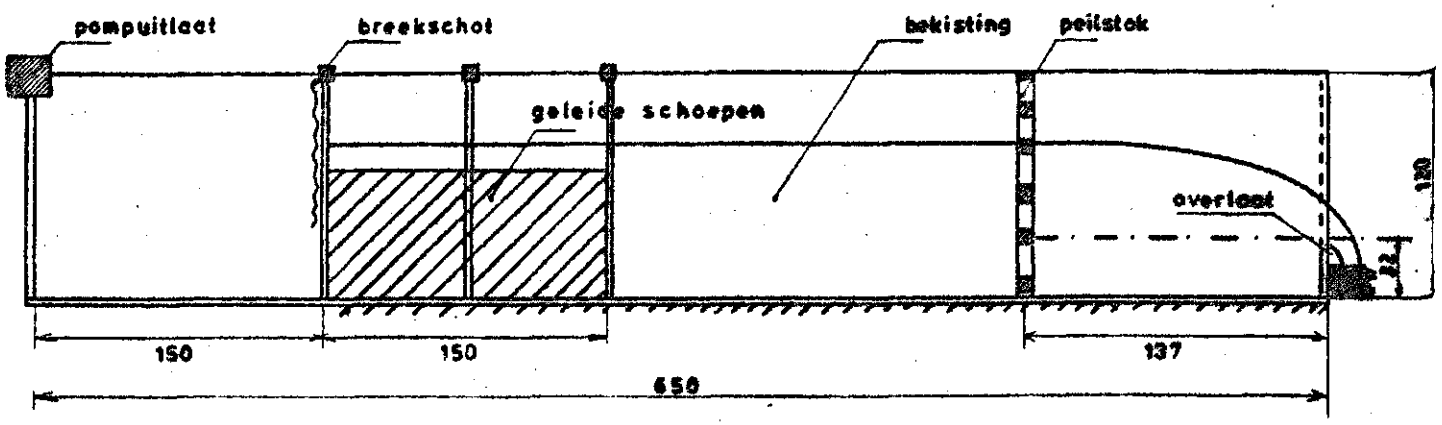
SCHAAL 1:33



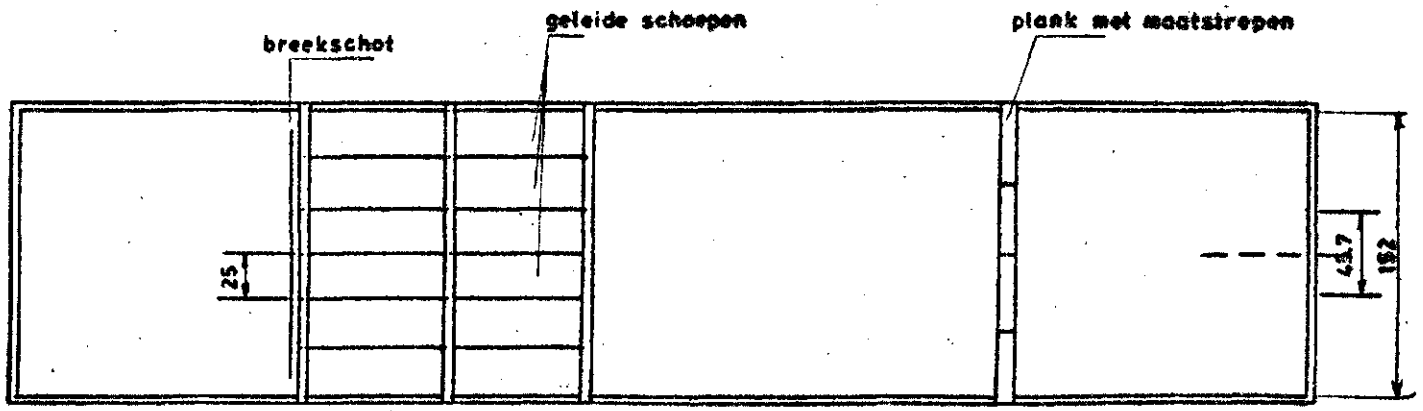
LEGENDA:

1 Aandrijfmotor	6 Schroef	11 Overlaat	16 Rivierpeilschaal
2 Pomp	7 Zuigkorf	12 Breekschot	
3 Aandrijfpoelie	8 Steiger	13 Geleideplaten	
4 Pomp poelie	9 Startbak	14 Peilschaal v.d. bak	
5 Riem	10 Meetbak	15 Brandstofmeter	

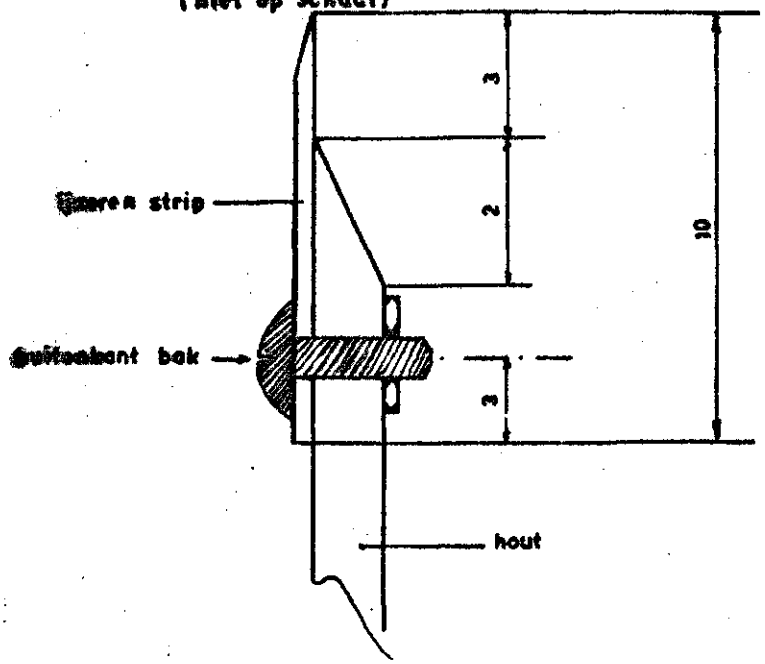
Fig. 2. Debietmeetopstelling
Doorsnede (schaal 1:40)



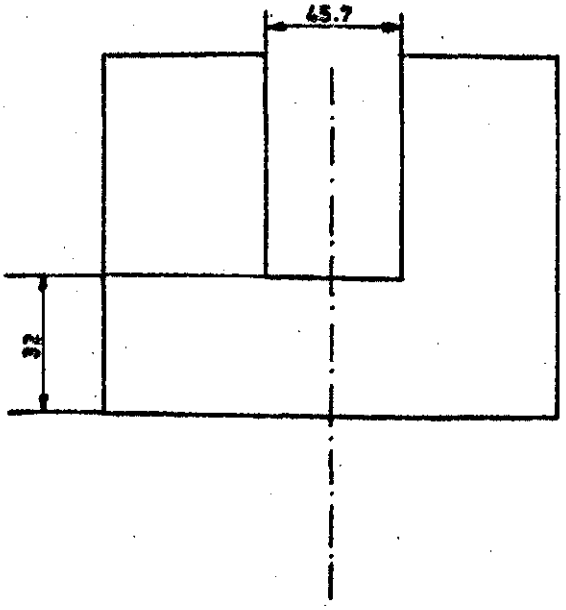
Debietmeetopstelling
Bovenaanzicht (schaal 1:40)



Detail scherpe rand
(niet op schaal)



Voorgevel overlaat schot



Er zijn meetruns gedaan voor de volgende gevallen:

	pomptype	schroeftype	toerental v.d. pompas
1	VADINI 12"	MP 14" x 17"	600 R.P.M.
2	"	"	800
3	"	"	900
4	"	"	1000
5	"	"	1100
6	VADINI 14"	MP 16" x 17"	600
7	"	"	800
8	"	"	1000
9	VADINI 14"	VD 14"	600
10	"	"	800
11	"	"	1000
12	VADINI 16"	DJ 18" x 17"	600
13	"	"	800
14	"	"	1000
15	VADINI 16"	VD 16"	600
16	"	"	800
17	"	"	1000

Voor 1 meetrun werd een halve getijbeweging gebruikt, dus bijvoorbeeld van laag naar hoog water. Bij het begin van de metingen duurde zo'n halve getijbeweging ongeveer 2 uur van maximale tot minimale opvoerhoogte. Later werd deze tijd echter langer en tenslotte werd het 4 uur. Bij de laatste paar metingen zijn dan ook 2 toerentallen in één halve getijbeweging gemeten. Er is gemeten om de 5 minuten en later om het kwartier.

De verschillende toerentallen van de pompas werden bereikt door het toerental van de motor te wijzigen. Bij de korte meetruns hoefde er tijdens de meetrun nauwelijks bijgeregeld te worden, omdat steeds in het steile gedeelte van de motorkarakteristiek gewerkt werd. Bij de lange meetruns waren de twee toerentallen gemakkelijk steeds opnieuw in te stellen door krijtstreepjes op de brandstofhandle.

Na de onderzoekperiode zijn door fa. Van Dijk nog debietmetingen uitgevoerd, enerzijds door eenvoudig de debietmeetbak vol te pompen en daarbij de tijd te bepalen en anderzijds door middel van afbuiging van de straal, waarmede m.b.v. een formule het debiet berekend kon worden.

5. DE UITVOERING

5.1. HET TESTEN VAN DE AANDRIJFMOTOR

5.1.1. Technische gegevens van de motor:

Merk:	General Motors
Type:	2-takt diesel
Aantal cylinders:	2 in lijn
Boring:	4,25"
Slag:	5"
Cylinderinhoud:	142 cubic inch.
Injector type:	H 60
Serienummer:	2-A-3937
Max. toerental:	1800 R.P.M.
Max. koppel:	179,1 ft. lb bij 1270 R.P.M.
Max. vermogen:	50,9 ph.
Ouderdom:	± 15 jaar

5.1.2. Aangebrachte veranderingen aan de waterrem

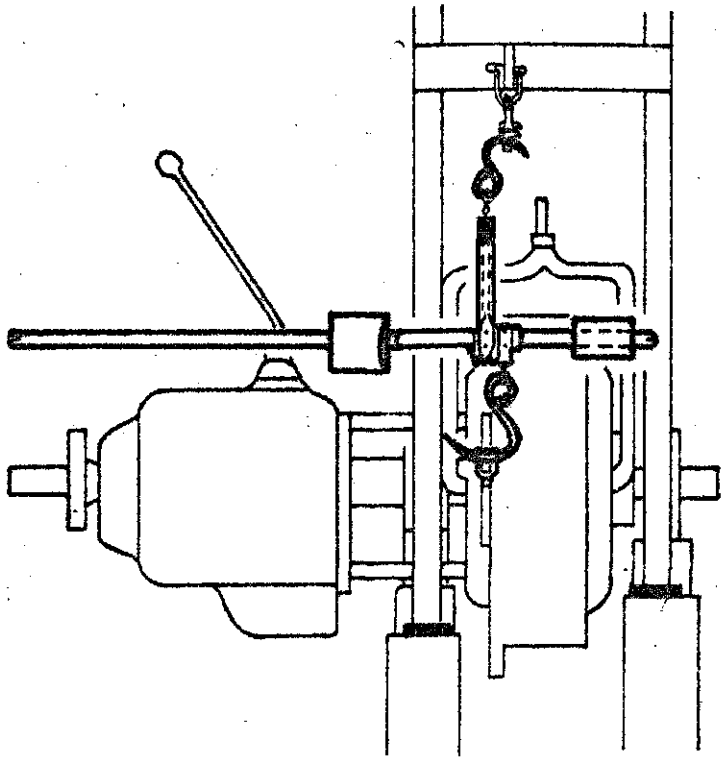
Voor een beschrijving en toelichting van het gebruik van de waterrem wordt verwezen naar JACOBI (1969). Daar het gebruik van de rekmeter, die oorspronkelijk gebruikt werd om de omtrekskracht van de waterrem te meten, onoverkomelijke moeilijkheden met zich meebracht, is besloten om deze omtrekskracht op een andere manier te meten. Hiertoe werd een gewichtsunster aan de rem bevestigd. (zie fig. 3).

Samen met deze verandering moesten nog een paar maatregelen getroffen worden, daar de beweegelijkheid van de rem te groot was en de rem in onbalans was. Daartoe is de uitslag van de rem beperkt met een paar blokjes hout, de beweeglijkheid van de slang van het waterreservoir naar de waterrem vergroot door de bak hoger te zetten, zodat de slang langer werd en de rem in balans gebracht door een gewicht van 2,9 kg aan één van de armen te hangen. Voor vergroting van het meetbereik werd een tegengewicht gefabriceerd van 28,1 kg. De gewichtsunster heeft tijdens de metingen goed voldaan.

5.1.3. Gebruikte brandstofverbruikmeetapparatuur

De bij de motor te gebruiken brandstofverbruikmeetapparatuur moest aan speciale eisen voldoen. Dit was het gevolg van het brandstofvoorzieningssysteem van de motor, dat hieruit bestond, dat een constante stroom brandstof rond gepompt werd. Daarom was er een grote "lekstroom", die niet afgeplugd kon worden. Bij de brandstofmeting werd ervoor gezorgd, dat de lekstroom circuleerde, waarbij dus alleen de verbruikte brandstof gemeten werd. Omdat de "lekstroom dieselolie" bij iedere circulatie in temperatuur steeg moest soms koeling toegepast worden. Deze koeling werd alleen toegepast als de temperatuur hoger opliep dan ± 65°C. De temperaturen van de dieselolie in het meetvat en de dieselolie die de motor in stroomde konden gemeten worden door 2 thermometers, die in het meetcircuit

Fig. 3. Bevestiging van de gewichtsvaster van de waterrem.
(Schaal 1:10)



opgesteld waren. De tijd werd gemeten met behulp van een elektrisch bediende stopwatch en de hoeveelheid dieselolie m.b.v. een meetvat met ml. verdeling (zie fig. 4).

In tegenstelling tot de oorspronkelijke bedoeling werden de kranen 1 en 2 resp. dicht en open gelaten, ook wanneer niet gemeten werd. De reden hiervan was, dat de brandstof in de tank zodanig verwarmd werd door de "lekstroom", dat de temperatuur bleef oplopen. De instelling van een evenwicht werd hierdoor een langdurige zaak. Ook is de lekstroom niet constant gekoeld, bij gebrek aan leidingwater (waterrembehoefte). De koelbak is gebruikt om tijdelijk te koelen als de inlaattemperatuur hoog opliep.

5.1.4. De verrichte waarnemingen

Ter oriëntering en met het doel om de meetapparatuur uit te proberen, is eerst globaal de motorkarakteristiek vastgelegd, d.w.z. de vermogenscurve, koppelcurve, brandstofverbruikscurve en specifiek brandstofverbruikscurve bij max. stand van de gashandle.

Daarna werd met de eigenlijke metingen begonnen. Deze metingen bestonden uit het bepalen van het brandstofverbruik (l/uur) bij verschillende afgenomen vermogens bij constant motortoerental. De toerentallen, waarbij gemeten is, werden bepaald door de bij de pomp te realiseren toerentallen. Hierbij werd rekening gehouden met 5% slip van de riem tussen motor en pomp en een overbrengingsverhouding van 0,7 (7" en 10" poelies) (zie tabel 1).

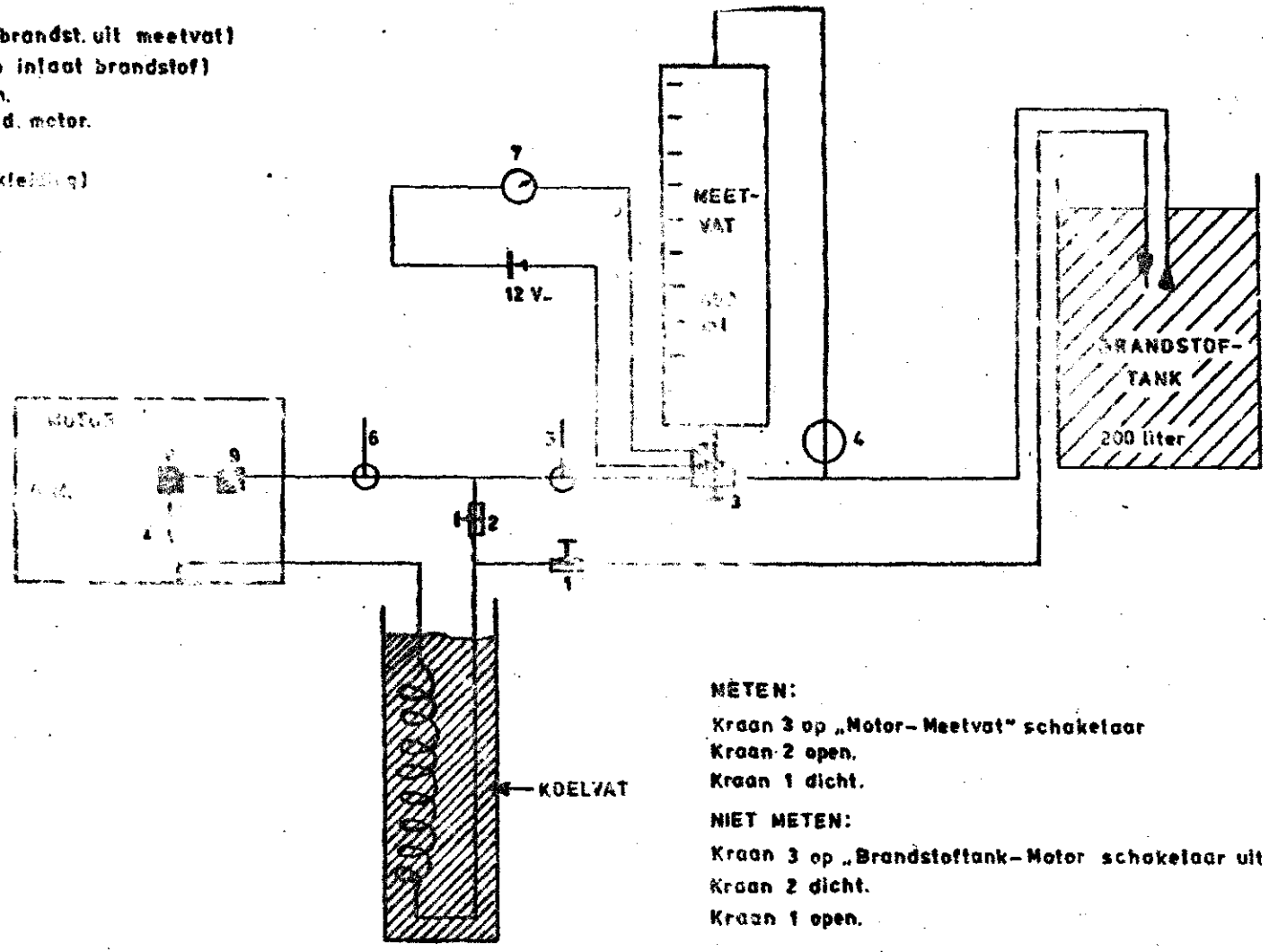
Tabel 1. Toerentallen waarbij gemeten is

Toerentalpomp	Toerentalmotor
665 omw/min	1000 omw/min
798 "	1200 "
997 "	1500 "
1164 "	1750 "

Praktisch was het onmogelijk om de motor op precies een bepaald toerental in te stellen, zodat genoegen genomen moest worden met een toerental range, symmetrisch om het te meten toerental.

Fig.4. **BRANDSTOF MEETOPSTELLING (Schematische)**

1 Kraan
2 Kraan
3 3-weg kraan met schakelaar
4 Handpomp
5 Thermometer (temp.van brandst. uit meetvat)
6 Thermometer (temp.van inlaat brandstof)
7 Elektrische stopwatch.
8 en 9 Brandstoffilters v.d. motor.
I Brandstof ingang
L Brandstof uitgang (lekl[illegible])



METEN:

Kraan 3 op „Motor-Meetvat" schakelaar
Kraan 2 open.
Kraan 1 dicht.

NIET METEN:

Kraan 3 op „Brandstoftank-Motor schakelaar uit
Kraan 2 dicht.
Kraan 1 open.

5.1.5. Resultaten van de meting

5.1.5.1. Motorkarakteristiek:

Tabel 2. Resultaten van de metingen bij max. stand van de gashandle

Meting no.	Verh. w. Rem	Toeren-tal (omw/min)	Rem (kg)	Koppel (kgm)	Ver-mogen (pk)	Brand-stof verbr. (ml)	Tijd (min)	Brand-stof-verbr. (l/u.)	Temp. inl. (°C)	Temp. Meetv. (°C)	"ρ Diesel" betrok-ken op meetvat (kg/l)	Brand-stof-verbr. (kg/uur)	Spec. Brand-stof-verbr. (g/epkh)
1	1:1,00	1090	40	14,3	21,8	140	1,00	8,4	46	39	0,824	6,9	316
3	1:1,00	1765	46	16,5	40,6	186	1,00	11,2	42	48	0,818	9,2	227
4	1:1,00	1800	24	8,6	21,6	113	1,05	6,5	55	41	0,823	5,3	245
5	1:1,00	1790	45	16,1	40,3	126	0,60	12,6			(0,830)	(10,5)	(261)
6	1:1,00	1750	45	16,1	39,4	121	0,60	12,1			(0,830)	(10,0)	(254)
7	1:1,00	1815	8	2,9	7,3	124	1,50	5,0			(0,830)	(4,1)	(562)
		Overgenomen metingen uit latere waarnemingen											
(12)	1:1,00	1000	43,8	15,7	21,9	129	1,19	6,5	62	28	0,831	5,4	247
(10)	1:1,00	1198	46,6	16,7	27,9	142	1,00	8,5	65	30	0,830	7,1	254
(10)	1:1,00	1500	49,9	17,9	37,0	190	1,00	11,4	63	31	0,830	9,5	257
(9)	1:1,00	1770	45,0	16,1	39,8	160	0,79	12,1	66	34	0,828	10,0	251

5.1.5.2. Metingen t.b.v. de pompentest

Tabel 3. Resultaten van de metingen bij de toerentallen 1000, 1200, 1500 en 1750 omw/min van de aandrijfmotor.
n = 1000 ± 10 gem. relatieve luchtvochtigheid 60% gem. luchttemp. 31°C

Meting no.	Verh. w. Rem	Toerental (omw/min)	Rem (kg)	Vermogen (pk)	Brandstofverbr. (ml)	Tijd (min)	Brandstofverbr. (l/u.)	Temp. inl. (°C)	Temp. Meetvat (°C)	ρ Brandstof (kg/l)	Brandstofverbr. (kg/uur)
1	1:1,00	995	-	-	26	1,15	1,36	53	31	0,829	1,13
2	1:1,00	990	7,4	3,7	46	1,35	2,05	53	31	0,829	1,70
3	1:1,00	1000	10,2	5,1	49	1,20	2,46	54	31	0,829	2,04
4	1:1,00	1000	13,8	6,9	57	1,20	2,85	55	31	0,829	2,36
5	1:1,00	1000	19,4	9,7	48	0,90	3,20	57	31	0,829	2,65
6	1:1,00	1000	24,6	12,3	62	1,00	3,72	58	32	0,829	3,08
7	1:1,00	1000	28,6	14,3	76	1,10	4,15	58	32	0,829	3,44
8	1:1,00	1005	39,4	19,8	87	1,00	5,22	59	32	0,829	4,33
9	1:1,00	1000	31,8	35,9	109	1,50	4,36	55	28	0,831	3,62
10	1:1,00	1000	30,8	15,4	88	1,20	4,40	58	28	0,831	3,66
11	1:1,00	1000	33,0	16,5	128	1,50	5,12	60	28	0,831	4,25
12	1:1,00	1000	40,6	20,3	142	1,49	5,72	61	28	0,831	4,75
13	1:1,00	1000	43,8	21,9	129	1,19	6,50	62	28	0,831	5,40

(Vervolg tabel 3)

n = 1200 ± 20 gem. relatieve luchtvochth. 67% gem. luchttemp. 30°C

Meting no.	Verh. w. Rem	Toeren-tal (omw/min)	Rem (kg)	Ver-mogen (pk)	Brand-stof-verbr. (ml.)	Tijd (min)	Brand-stof-verbr. (l/u.)	Temp. inl. (°C)	Temp. Meet-vat (°C)	ϑ Brand-stof (kg/l)	Brand-stofverbr. (kg/uur)
1	1:1,00	1200	0,5	0,3	51	1,50	2,04	63	30	0,830	1,69
2	1:1,00	1190	5,0	3,0	50	1,20	2,50	63	30	0,830	2,07
3	1:1,00	1190	11,6	6,9	53	1,00	3,18	63	30	0,830	2,64
4	1:1,00	1195	14,6	8,7	70	1,20	3,50	63	30	0,830	2,90
5	1:1,00	1198	22,0	13,2	85	1,20	4,25	63	30	0,830	3,53
6	1:1,00	1200	27,0	16,2	95	1,20	4,75	64	31	0,829	3,94
7	1:1,00	1200	30,6	18,3	88	1,00	5,28	64	31	0,829	4,38
8	1:1,00	1198	35,2	21,0	106	1,10	5,77	65	31	0,829	4,78
9	1:1,00	1200	40,0	24,0	113	1,00	6,78	65	31	0,829	5,62
10	1:1,00	1198	46,6	27,9	142	1,00	8,52	65	30	0,830	6,85
n = 1500 ± 20				gem. relatieve luchtvochtigh. 55%					gem. luchttemp. 30°C		
1	1:1,00	1495	5,2	3,9	64	1,20	3,20	60	33	0,828	2,65
2	1:1,00	1490	11,4	8,5	94	1,40	4,02	63	32	0,829	3,33
3	1:1,00	1490	16,0	11,9	62	0,80	4,65	64	32	0,829	3,85
5	1:1,00	1480	25,4	18,8	140	1,40	6,00	62	32	0,829	4,97
6	1:1,00	1510	20,0	15,1	88	1,00	5,28	64	32	0,829	4,38
7	1:1,00	1500	29,2	21,9	122	1,10	6,65	66	33	0,828	5,51
8	1:1,00	1520	31,3	23,8	98	0,80	7,35	66	33	0,828	6,09
9	1:1,00	1500	36,5	27,4	142	1,09	7,82	59	32	0,829	6,48
10	1:1,00	1500	49,9	37,0	190	1,00	11,40	63	31	0,829	9,45
11	1:1,00	1500	30,0	22,5	131	1,20	6,55	63	32	0,829	5,43
12	1:1,00	1495	37,0	27,6	184	1,40	7,88	65	32	0,829	6,53
13	1:1,00	1500	39,0	29,3	195	1,40	8,36	67	32	0,829	6,93
14	1:1,00	1510	45,2	34,3	191	1,20	9,55	67	32	0,829	7,92

(Vervolg tabel 3)

n = 1750 ± 20 gem. relatieve luchtvochth. 50% gem. luchttemp. 31°C

Meting no.	Verh. w. Rem	Toeren-tal (omw./min.)	Rem (kg)	Ver-mogen (pk)	Brand-stof-verbr. (ml.)	Tijd (min)	Brand-stof-verbr. (l/u.)	Temp. inl. (°C)	Temp. Meet-tak (°C)	Brand-stof (kg/l)	Brand-stofverbr. (kg/uur)
1	1:1,00	1750	1,3	1,1	76	1,20	3,80	67	32	0,829	3,15
2	1:1,00	1750	9,5	8,3	167	2,00	5,01	67	32	0,829	4,15
3	1:1,00	1750	15,0	13,1	92	1,00	5,52	64	32	0,829	4,58
4	1:1,00	1745	20,8	18,4	186	1,70	6,56	66	33	0,828	5,43
5	1:1,00	1745	25,8	22,6	134	1,10	7,30	60	33	0,828	6,04
6	1:1,00	1750	31,6	27,6	142	1,00	8,52	66	33	0,828	7,05
7	1:1,00	1750	36,2	31,6	246	1,50	9,84	66	33	0,828	8,15
8	1:1,00	1760	41,3	36,4	174	1,00	10,42	62	33	0,828	8,63
9	1:1,00	1770	45,0	39,8	160	0,79	12,15	66	34	0,827	10,05

Tabel 4. Aflezingen uit de brandstofverbruiksvermogenskarakteristiek bij bepaalde afgegeven vermogens

	Brandstofverbruik in kg/uur			
Vermogen (pk)	n = 1000	n = 1200	n = 1500	n = 1750
0	1,1	1,6	2,1	2,9
2	1,4	1,9	2,4	3,2
4	1,8	2,2	2,7	3,4
6	2,1	2,5	3,0	3,7
8	2,4	2,8	3,3	4,0
10	2,8	3,1	3,6	4,3
12	3,1	3,4	3,9	4,5
14	3,4	3,7	4,2	4,8
16	3,7	4,0	4,5	5,1
18	4,1	4,3	4,8	5,4
20	4,6	4,6	5,1	5,7
22	5,4	5,0	5,4	5,9
24	-	5,6	5,8	6,2
26	-	6,1	6,1	6,6
28	-	6,9	6,6	6,9
30	-	-	7,0	7,3
32	-	-	7,4	7,8
34	-	-	8,0	8,3
36	-	-	8,8	8,8
38	-	-	-	9,4
40	-	-	-	10,1

Bij de hierbovengenoemde waarnemingen dient opgemerkt te worden, dat door niet schatbare foutenbronnen, zoals slippende koppeling uitzetting van de rubber brandstoftoevoerslangen bij inschakelen van het meetvat, niet op temperatuur gekomen motor, deze alleen ter oriëntering gebruikt kunnen worden.

Omdat de gemaakte meetfout bij iedere meting verschilt (procentueel), zal ik me beperken tot het geven van de gemaakte max. absolute meetfouten. Bij de brandstofmeting werd 2 ml fout gemaakt bij het brandstofmeetvat en 0,01 min bij de tijdsaflezing. Bij de vermogensmeting is bij meting van het toerental een fout van 20 omw/min gemaakt. De absolute meetfout bij de gewichtsunster ligt op ± 0,5 kg.

De invloed van temperatuur op de dichtheid van de brandstof is verwerkt m.b.v. gegevens van Sass et al (1966). Om de aflezing te vergemakkelijken is de brandstofverbruiksvermogenskarakteristiek in een wat andere vorm gegoten. Hiertoe is bij de gemeten toerentallen het brandstofverbruik afgelezen bij gelijk afgegeven vermogen. Dit is uitgezet in een grafiek van toerental tegen brandstofverbruik (Zie fig. 6 en 7.)

5.2. HET TESTEN VAN DE POMPEN

5.2.1. Technische gegevens van de pompen

De geteste VADINI-pompen zijn allen schroefpompen. Zij bestaan uit een ijzeren buis, waardoor een as loopt, die aan de ene kant van de buis aangedreven wordt door een riem (d.m.v. een poelie) of met de aftakas (via tandwielkast) en die aan de andere kant van de buis voorzien is van een schroef. Onder een hoek van 45° is een wateruitloop bevestigd van buis van dezelfde diameter. (zie fig. 1.)

Er zijn drie uitvoeringen, te weten 12", 14" en 16"-pomp. De aanduidingen 12", 14" en 16" zijn de toegepaste buisdiameters. De oorspronkelijk toegepaste schroeven (zie fig. 8 t/m 12) zijn scheepsschroeven van Amerikaanse makelij (Michigan Wheel Corporation). De schroeftypen zullen worden opgegeven in de fabriekscode.

12" pomp: schroeftype Michigan M.P. 14" x 17"
14" pomp: schroeftype Michigan M.P. 16" x 17"
16" pomp: schroeftype Michigan Dyna jet 18" x 15"

In de fabrieksaanduiding a" x b" is a de diameter van de schroef en b de spoed. Bij het onderzoek zijn voor de 14" en 16" pomp tevens schroeftypen uitgeprobeerd, die bij de fa. Van Dijk gefabriceerd zijn:

14" pomp: schroeftype V.D. 14"; geheel eigen ontwerp.
16" pomp: schroeftype V.D. 16"; gemodificeerde Michigan M.P. 18" x 15".

De diameter van de standaardschroeven en van de buis komen niet overeen. De schroeven worden dan ook afgedraaid tot de gewenste diameter. Een technische tekening van de 14" pomp is als bijlage achterin het verslag te vinden. De essentiële verschillen tussen de 14" pomp en de andere pompen staan vermeld in tabel 5.

Fig.5. Meterkarakteristiek van G.M. 2-takt diesel serie 2-71 met N68 injectors.
(Briënterend)

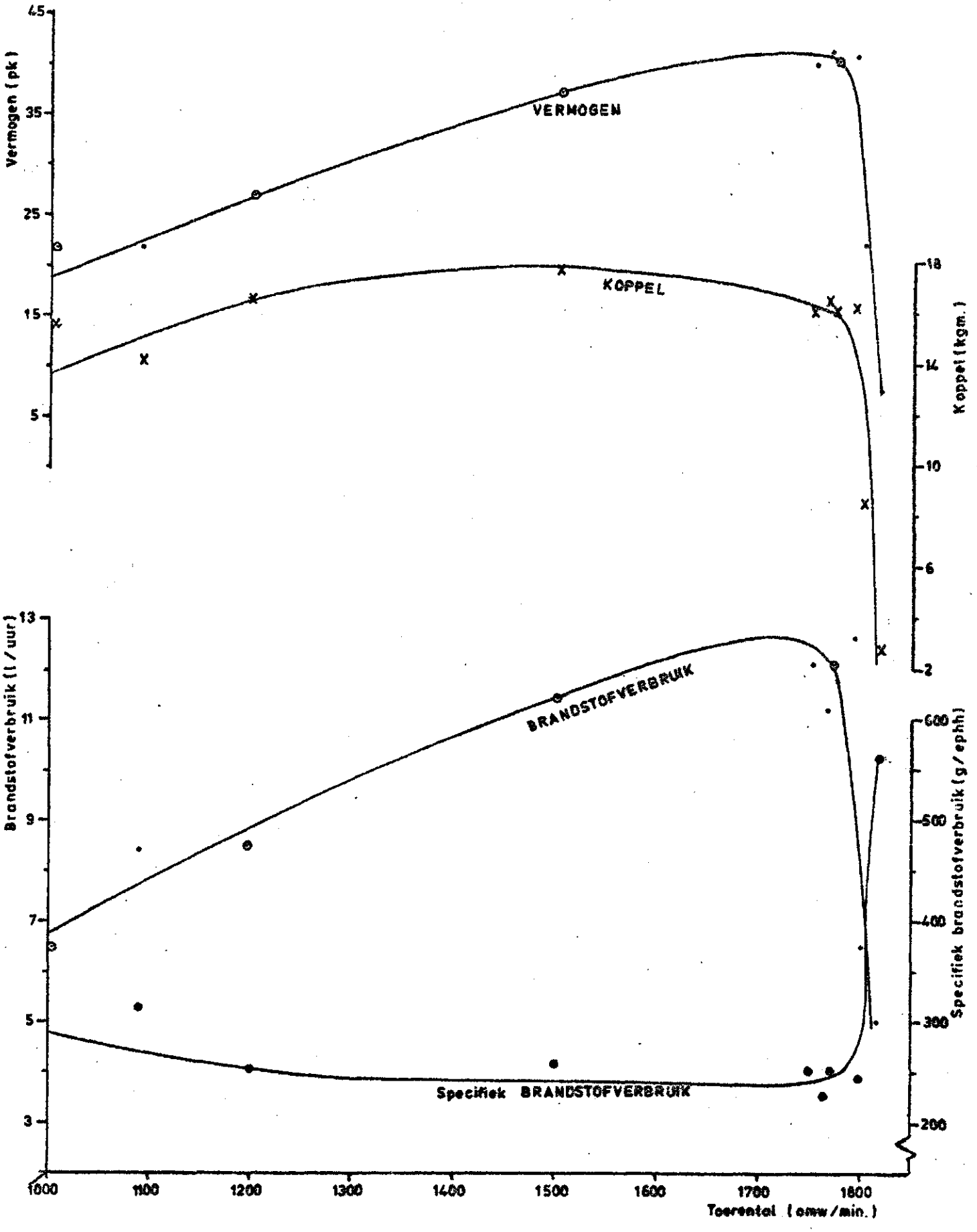


Fig. 6. Brandstofverbruik - vermogen curven bij constante toeren tallen van 1000, 1200, 1500 en 1750 R.P.M. van de G.M. diesel serie 2-71.

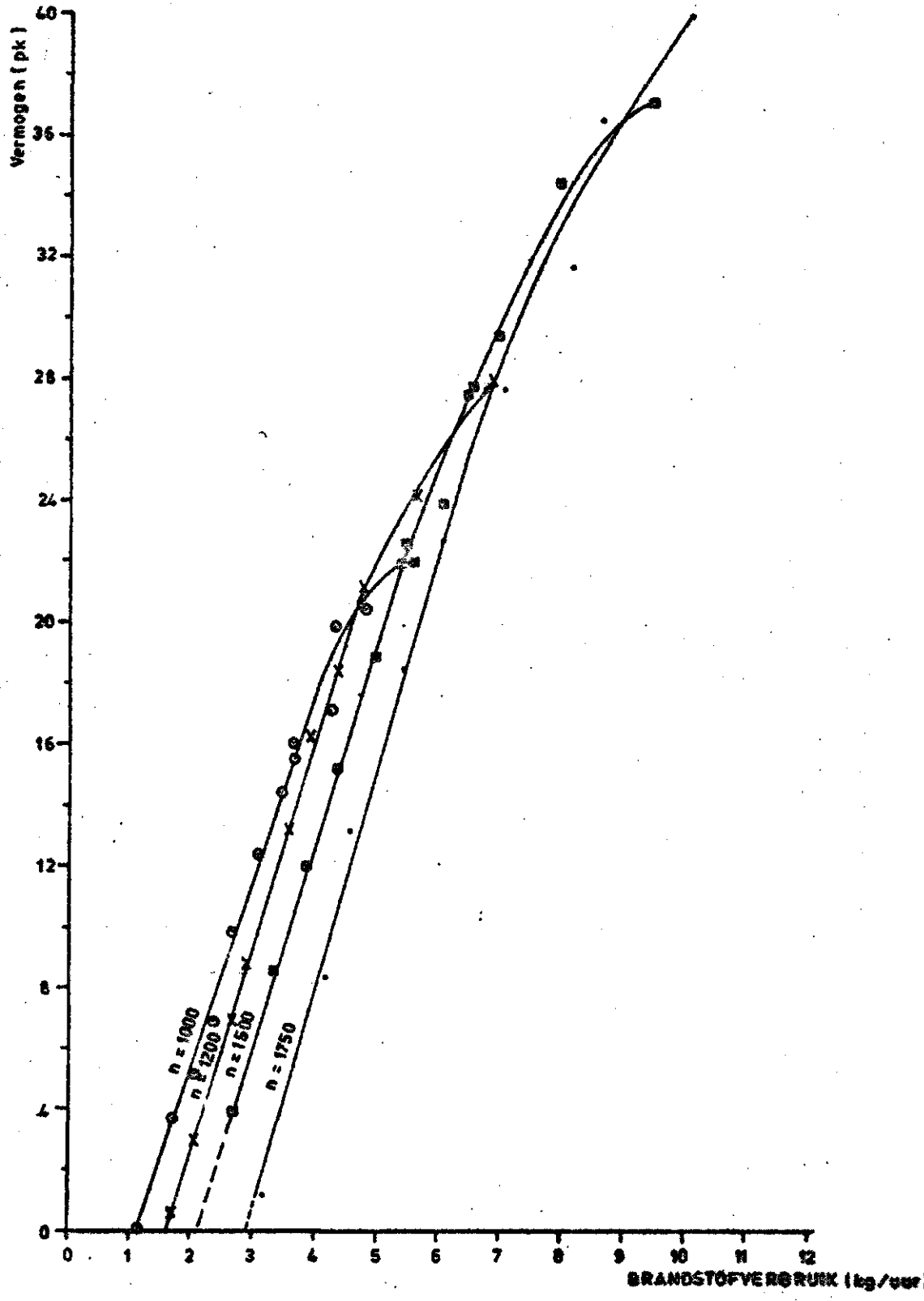


Fig. 7. Brandstofverbruik - toerental bij gelijkblijvend vermogen van G.M. diesel serie 2-71.

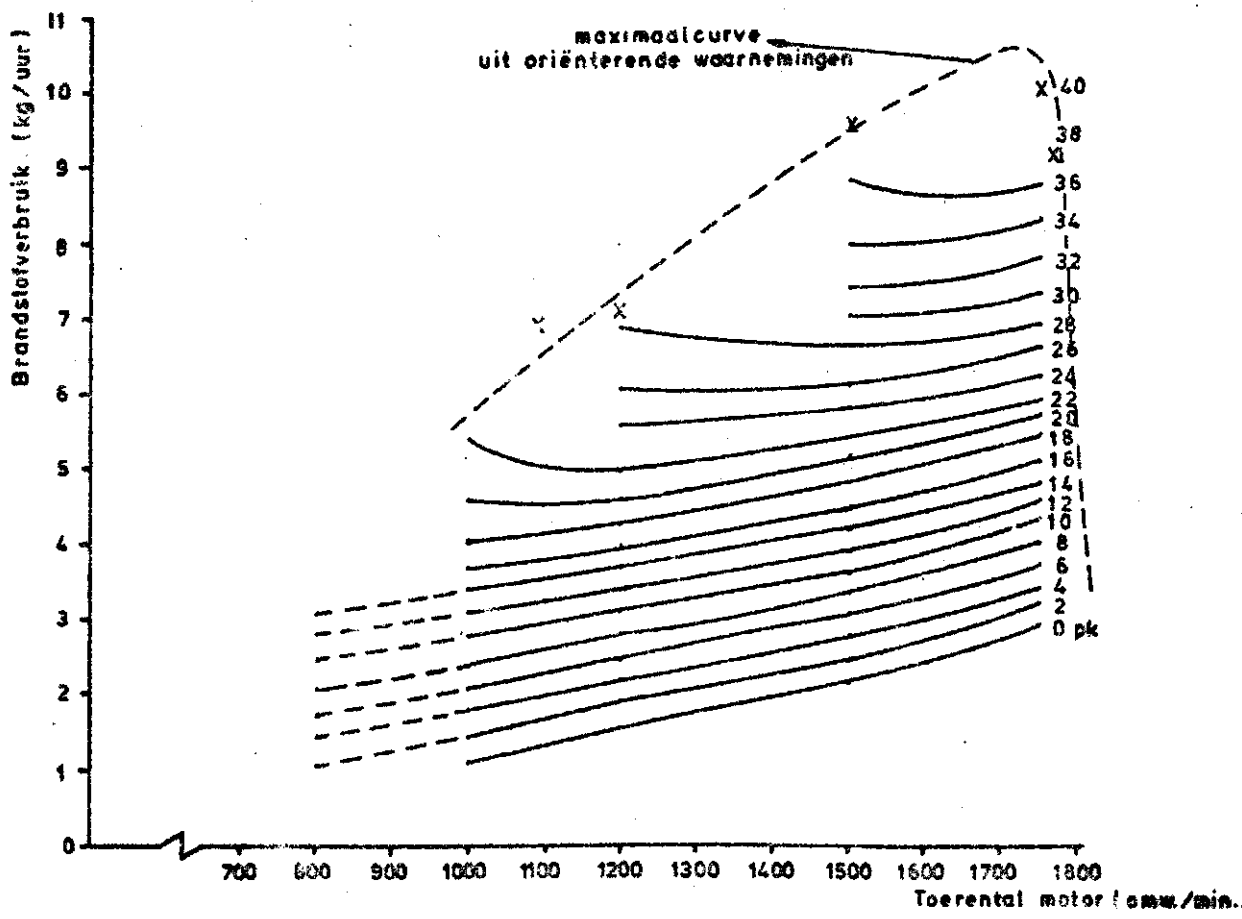
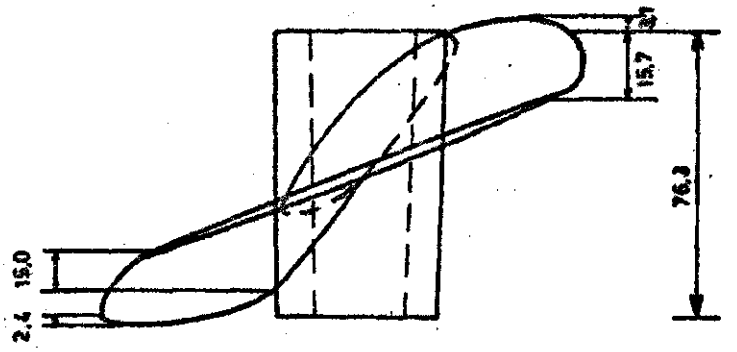


Fig. 8
12" Pomp, MP 14 x 17"
Schaal 1:2



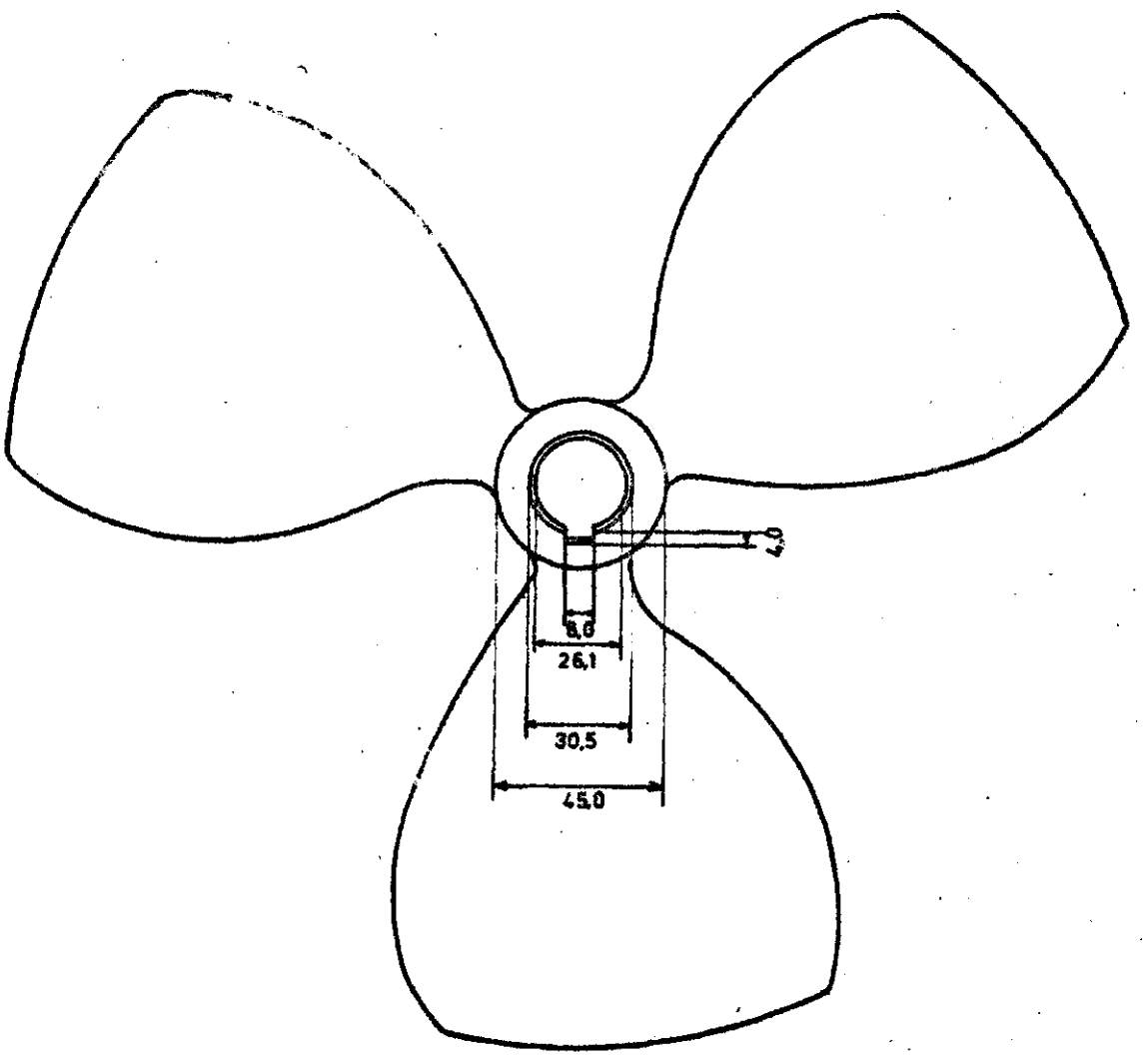
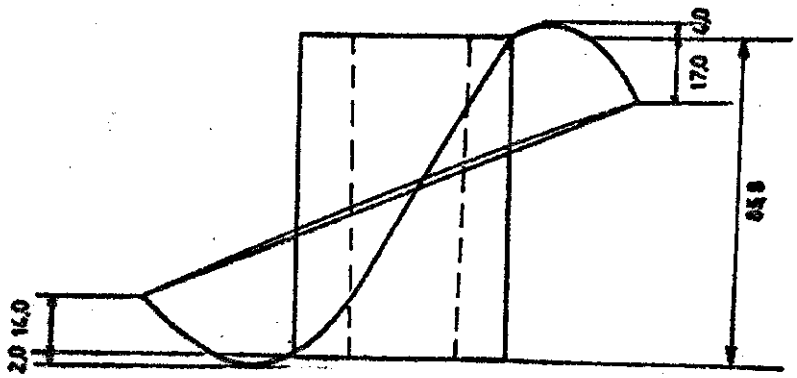


Fig. 9.
14" Pump, NP. 15 x 17"
Scheel 1:2



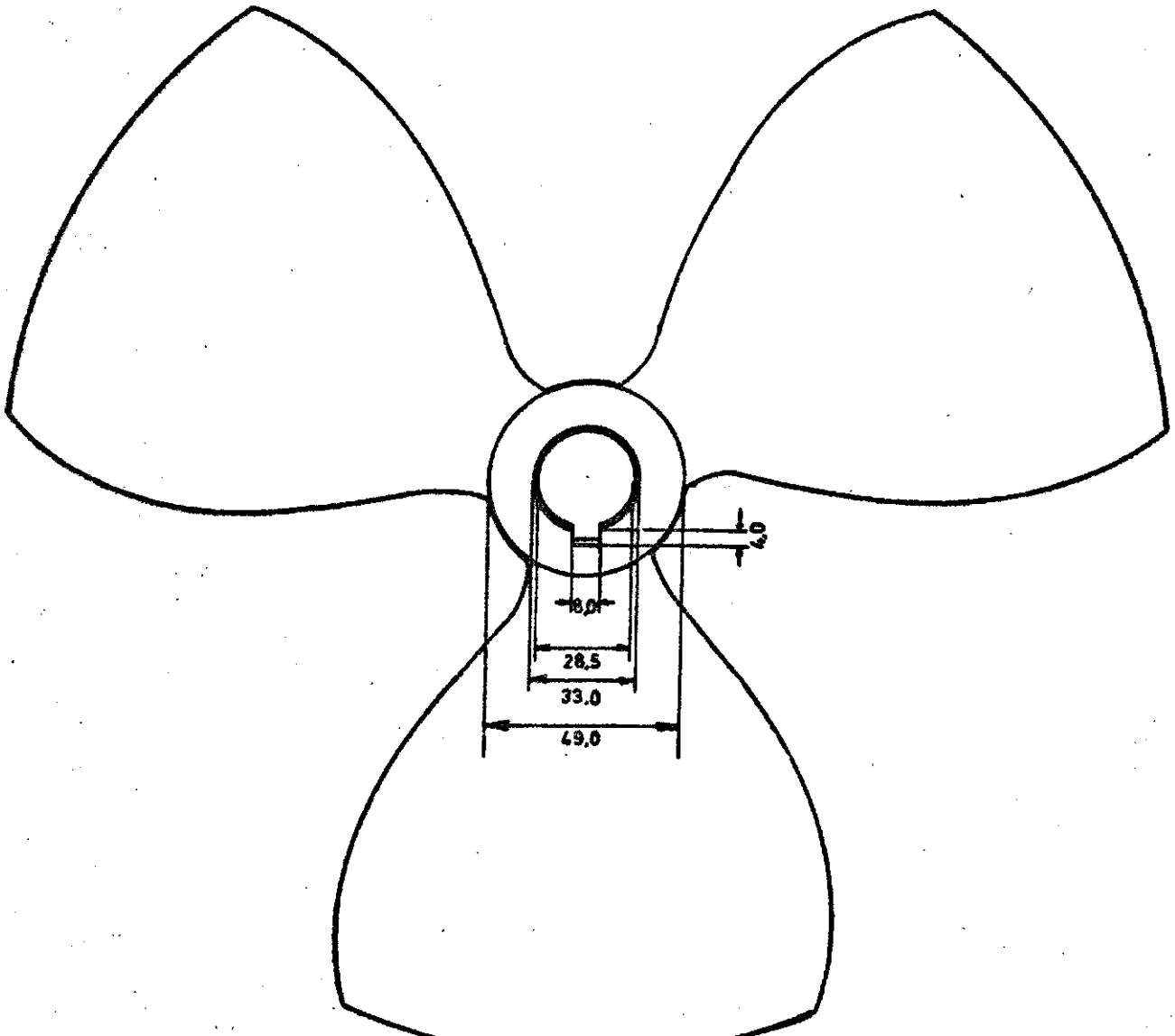


Fig. 10.
14" Pomp, V.D. 14"
Schaal 1:2

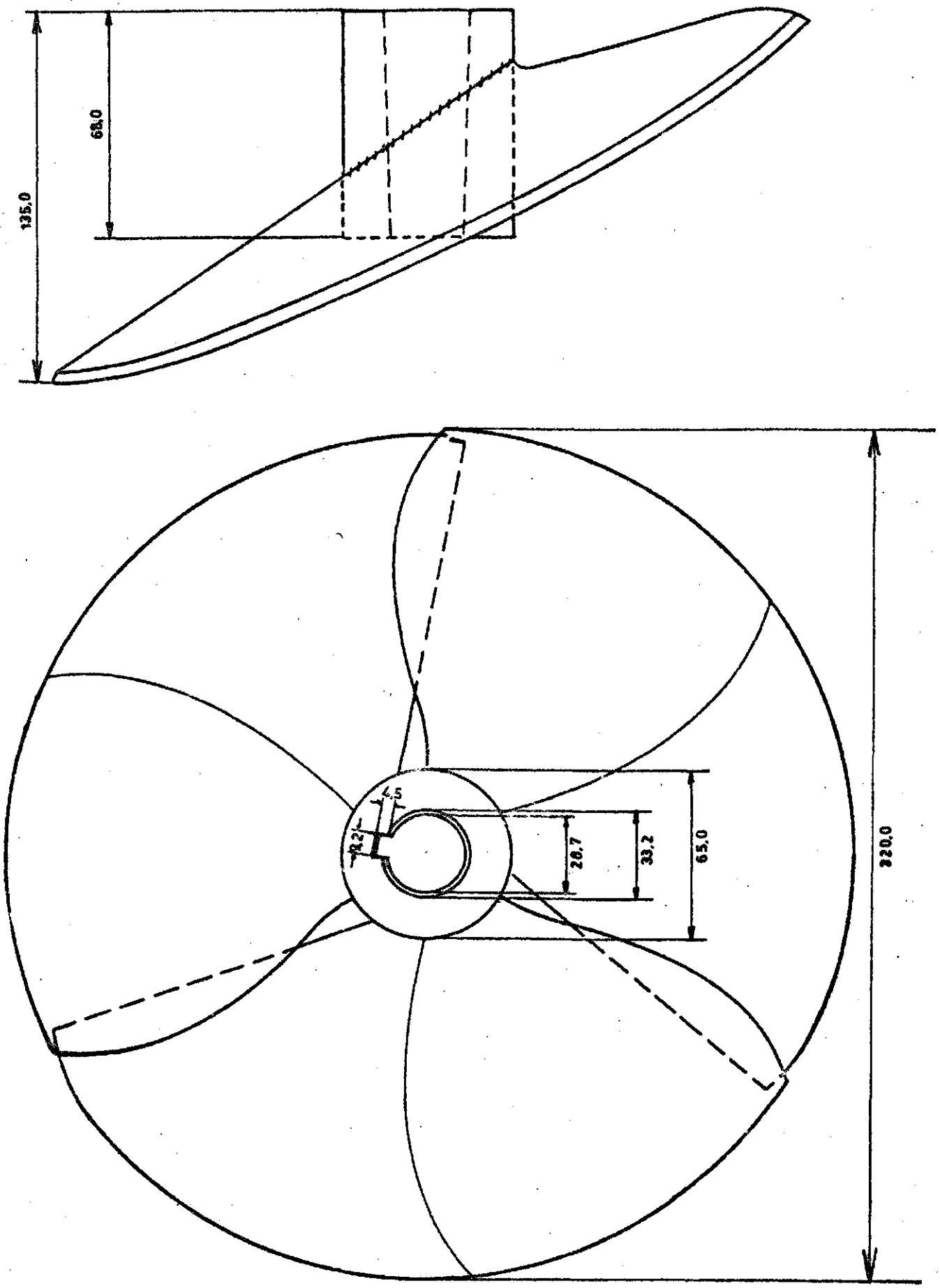
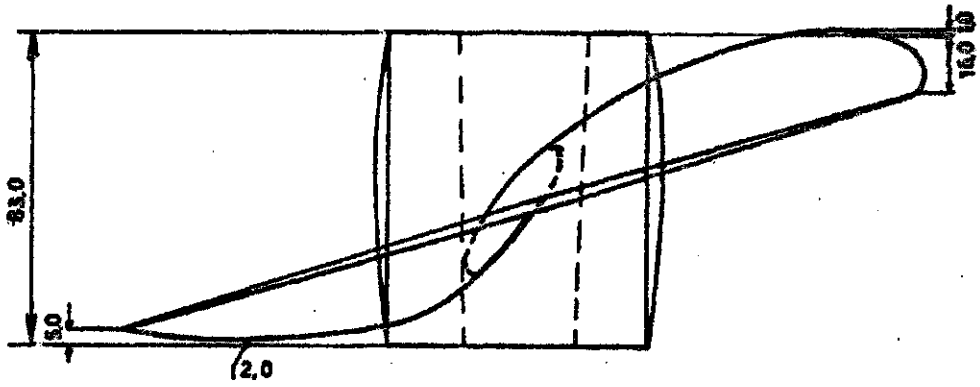


Fig. 11

16" Pomp, Dyna yet 18x15"

Schaal 1:2



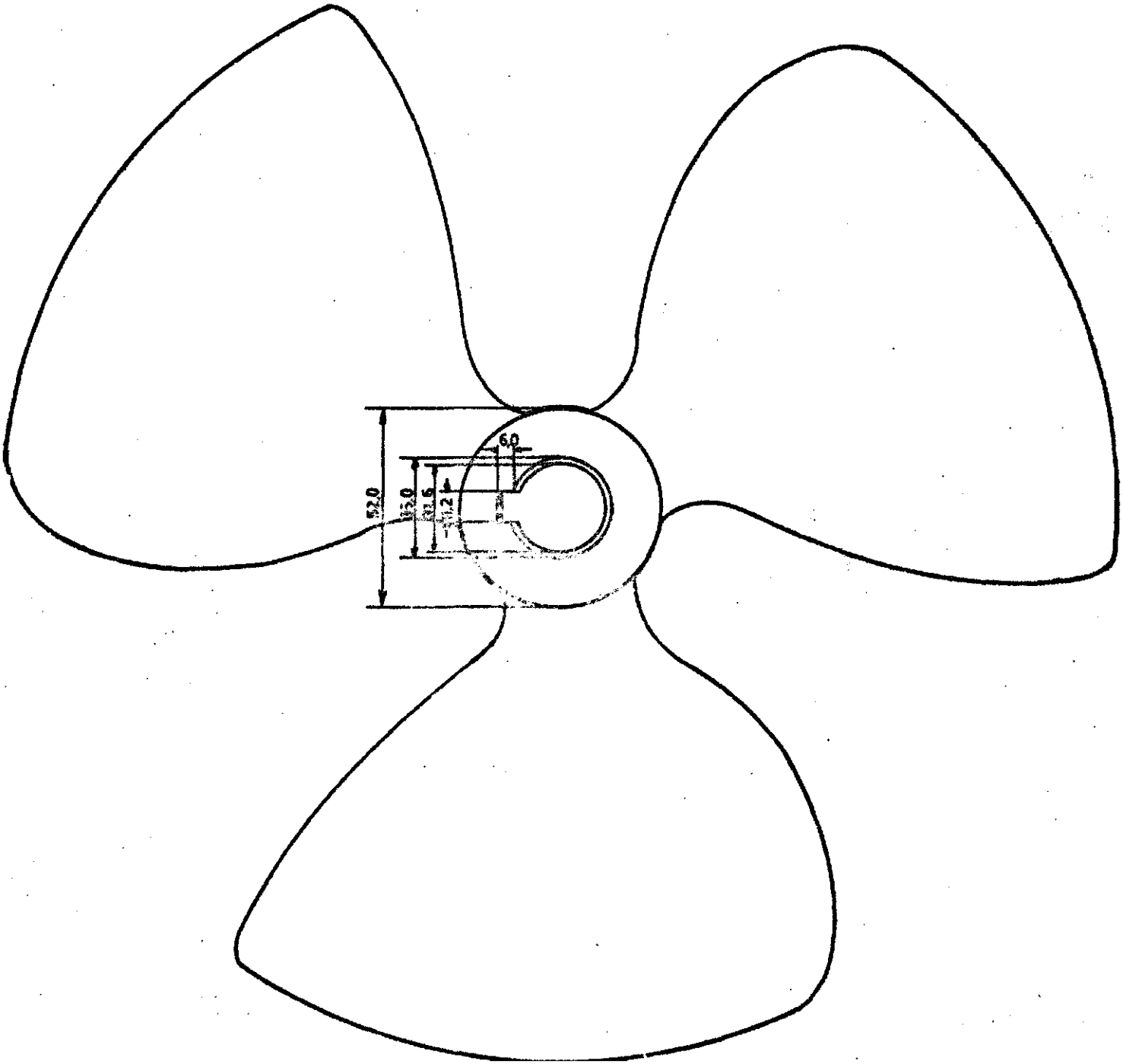
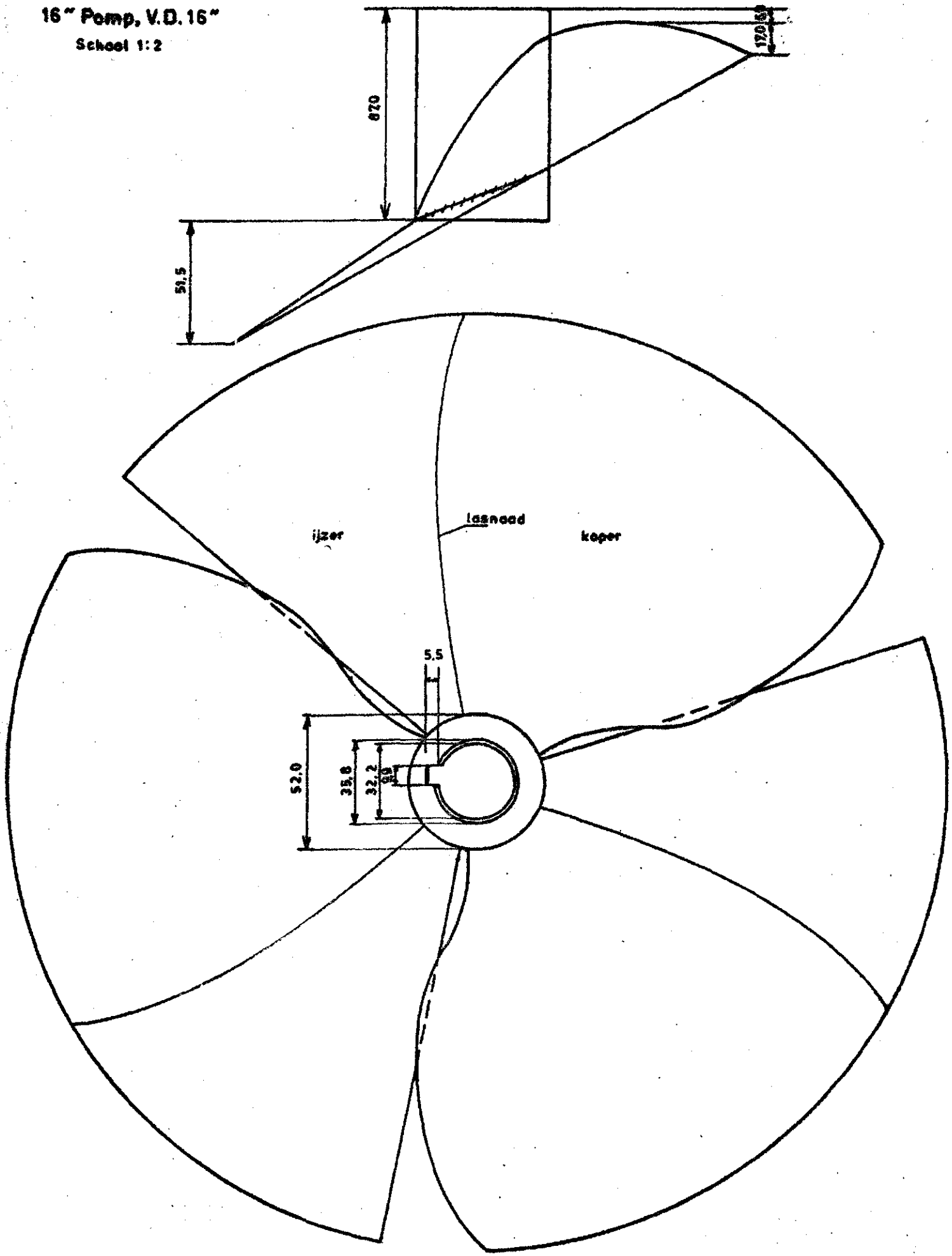


Fig. 12
16" Pomp, V.D. 16"
School 1:2



Tabel 5. De gebruikte materialen bij de fabricage van de 12", 14" en 16" VADINI-pompen *)

POMPTYPE / ONDERDEEL	12" pomp	14" pomp	16" pomp
1. Gebruikte pijp:	ARMCO SPIRAL WELDED PIPE 12" I.D. wanddikte 5 mm	idem 14" O.D. wanddikte 6 mm	idem 16" O.D. wanddikte 7 mm
2. Gebruikte pompas	Blank getrokken rond staal staal 37K. diameter 45 mm Metaal Company	idem diameter 50 mm	idem diameter 50 mm
3. Bovenlager	Sperical roller-bearing F-B224-32H 1,5" LINK-BELT	idem F-B224-32H 2"	idem F-B224-32H 2"
4. Onderlager	GOODRICH Cutless Bearing grade G.R.N. 1,5 x 2 x 6" afgezaagd tot 4"	idem 2 x 3 x 8" niet afgezaagd	2 x 3 x 8" niet afgezaagd
5. Wielstel (zonder wielen)	B.P.W. as GS/01, ongeremd, spoor 1360, aansluitmaten 60/100/4/0 Metaal Company Brabant	idem	idem
6. Schroef	MP-14 x 17" Michigan Wheel Corporation of half eigen fabricaat V.D. 12"	MP-16 x 17" Michigan Wheel Corporation of half eigen fabricaat V.D. 14"	MP-18 x 17" Michigan Wheel Corporation of half eigen fabricaat V.D. 16"
7. Poelie	eigen fabricaat diam. 8 duim.	idem	idem
8. Wielen	eigen fabricaat geheel staal diam. 35 cm	idem	idem

*) Deze gegevens zijn opgenomen bij de meest gebruikelijke pompen met riemaandrijving. Een pomp met aftakasaandrijving was niet aanwezig om de gegevens op te nemen.

5.2.2. De debietmeetopstelling en de ijking daarvan

Bij de keuze van de debietmeetmethode is uitgegaan van een publicatie van het Amerikaanse ministerie van Landbouw (zie literatuurlijst).

Voor de grote te verwachten debieten (± 0,5 m^3/sec) leek een overlaat het beste te voldoen, vooral omdat hierbij de mogelijkheid bestond om de om zijn as draaiende straal water tot rust te laten komen in de bak die vóór de overlaat moest komen. Voor de eenvoud is gekozen voor een rechthoekige overlaat.

Bij de berekening van de dimensies van de bak is een fout gemaakt bij de omrekening van cu ft/sec naar m^3/sec, zodat de bak zwaar ondergedimensioneerd was. Toen de fout ontdekt was werd echter wel duidelijk, dat de werkelijk benodigde bakafmetingen voor ± 0,5 m^3/sec nauwelijks realiseerbaar geweest zouden zijn. De grote debieten zijn toch gemeten met de overlaat, echter was de overlaatrand hierbij 14 cm lager dan de oorspronkelijke hoogte (32 cm in plaats van 46). Ook de lengte van de bak was niet groot genoeg gekozen, want zelfs bij de kleine debieten kwam het water niet goed tot rust.

De geleideschotten bleken niet voldoende om het water rustig te krijgen. Ook een later geïnstalleerd breekschot om de straal direkt uit de pomp te breken had nog niet het gewenste resultaat, hoewel dit schot een duidelijke verbetering gaf. Alle dingen, die daarna nog geprobeerd zijn, brachten allemaal weer extra wervelingen met zich mee. We zijn er dus niet ingeslaagd om de turbulentie goed te beperken. Vlak bij de overlaat was het water vrij rustig en de straal was vrij goed, zodat verwacht werd dat de meting met de overlaat op zich niet al te onnauwkeurig was. Daarom is met de overlaat doorgemeten, terwijl de ijking nog niet geheel rond was.

De originele debietmeetopstelling is geijkt met een flowmeter, m.b.v. de 12" pomp. Hierbij was de bedoeling het snelheidsprofiel in de bak te bepalen en zo het debiet te bepalen. Hiertoe zijn verschillende overstorthoogtes in de debietmeetbak gecreëerd, te weten 18, 20, 26, 30, 34, 36 en 38 cm.

Bij 18, 20, 26, 34 en 38 cm is 7 x in de breedte en 4 x in de diepte gemeten. Om zoveel mogelijk debiet per meetpunt te krijgen werd de verdeling in de breedte als volgt:

12 23 21 20 20 21 23 12 cm

De verdeling in de diepte van 1/8, 3/8, 5/8 en 7/8 H.

Omdat het aantal meetpunten best verlaagd kon worden (norm is, dat niet meer dan 10% van het debiet door één meetvak mag gaan) en de snelheid van waarnemen opgevoerd diende te worden, is bij de overstorthoogtes van 30 en 36 cm 5 x in de breedte (30,0, 60,5 en 76,0 cm uit het midden van de bak) en 4 x in de diepte (op 1/8, 3/8, 5/8, 7/8 v.d. diepte) gemeten.

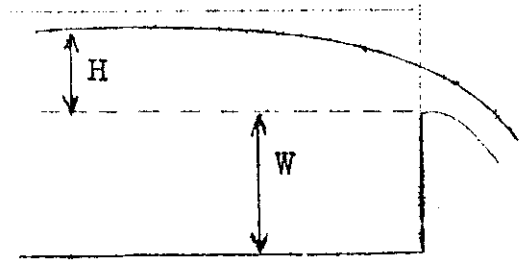
Bij de uitwerking van de meetgegevens is het debiet op 3 verschillende manieren bepaald:

1) uit de meetgegevens (Q_g)
2) volgens opgave in publicatie (Q_f)
3) volgens de formule van Francis (Q_f):

$Q = c\,(B-0{,}2\,H)H^{3/2}$, waarin

c = afvoercoëfficiënt, volgens ISRAELSEN en HANSEN bepaald door $\frac{H}{H+W}$, met H de overstorthoogte en W de hoogte van de overlaatrand boven de bodem van de bak. (zie fig. 13).

fig. 13.



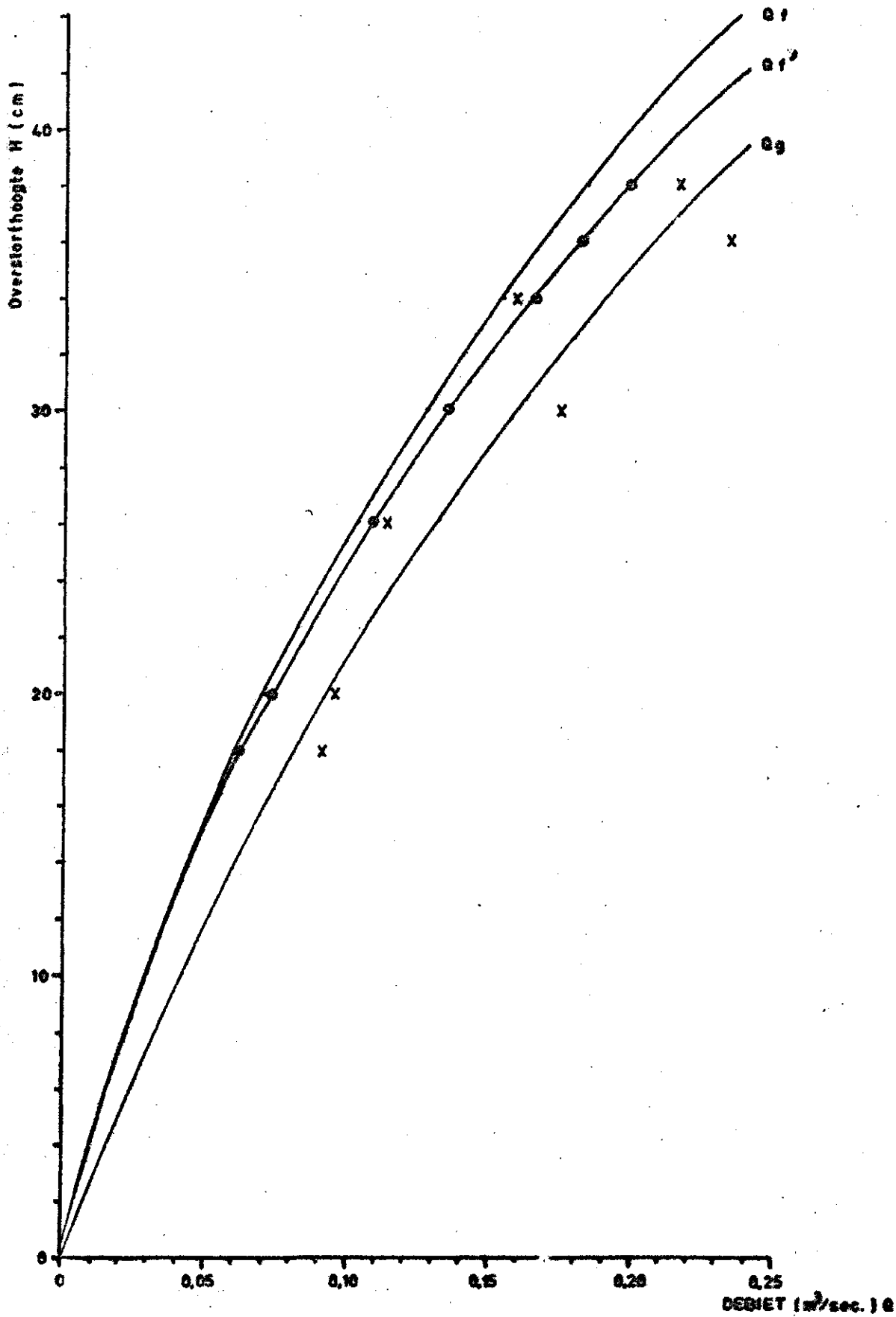
B = Breedte van de overlaat (inch)
H = Overstorthoogte (inch)
Q = Debiet (gallons/min)

De resultaten zijn vermeld in tabel 6 en fig. 14.

Tabel 6. Meetgegevens van oorspronkelijke overlaat

Meting no.	H + W (cm)	H (cm)	$\frac{H}{H+W}$	C	Q_g (m^3/sec)	Q_g (m^3/sec)	Q_g (m^3/sec)
1	64	18	0,281	3,40	0,091	0,061	0,062
2	66	20	0,303	3,42	0,095	0,071	0,073
3	72	26	0,361	3,48	0,113	0,103	0,108
4	76	30	0,395	3,53	0,174	0,127	0,135
5	80	34	0,425	3,57	0,159	0,154	0,165
6	82	36	0,439	3,59	0,234	0,168	0,181
7	84	38	0,452	3,60	0,216	0,183	0,198

Fig. 14. Gemeten debiet Qg, debiet volgens publicatie Qf en debiet volgens formule Qf' als functie van overstorthoogte H.



De waarden van het gemeten debiet hebben een grote spreiding en zijn over het algemeen hoger dan die volgens de formules. Dit kan verklaard worden door 2 oorzaken:

a) door de turbulentie bleef de molen weleens in één stand schommelen om zijn as. De teller voor het aantal omwentelingen bleef doortellen, daar iedere keer het contact gepasseerd werd.
b) ook door de turbulentie stond de molen soms in een gebied met achterwaartse stroming. Deze stroming werd positief geteld, omdat de molen onder water niet zichtbaar was.

Deze argumenten zijn voldoende om de metingen met de flowmeter als onbetrouwbaar te beschouwen.

Na de onderzoekperiode zijn door fa. Van Dijk nog debietmetingen gedaan met de 16" pomp met normale en VADINI-schroef, met het doel om alsnog een idee te krijgen van de fout, die met de debietmetingen met de overlaat gemaakt zijn. Het debiet is nog op 2 manieren bepaald:

1. afbuiging van de straal, volgens 2 formules uit de literatuur,

$$\text{I} : Q_1 = 1{,}28 \quad x_1 \quad D^2$$
$$\text{II} : Q_2 = 0{,}79 \quad x_2 \quad D^2$$

x_1 = afstand van eind pijp tot waar de straal-bovenkant 4" naar beneden is gebogen (inch)
x_2 = afstand van eind pijp tot waar de straal-bovenkant 12" naar beneden is gebogen (inch)
D = binnendoorsnede pijp (inch)
Q = Debiet (gallons/min.)

Er is nog een correctie toegepast, omdat de straal niet vol was, door te vermenigvuldigen met een factor $\frac{D - Z}{D}$, waarbij Z de afstand is van waterspiegel tot bovenkant pijp.

2. Door opnemen van de tijd, die nodig is om de bak vol met water te pompen.

De meetgegevens van de fa. Van Dijk zijn vergelijkbaar gemaakt met de overlaatgegevens, door bij de gegevens de overstorthoogte af te lezen uit de opvoerhoogteoverstorthoogtecurves van de reeds gedane metingen. Dit is zo gedaan omdat bij de uitwerking van de gegevens toch de overstorthoogte als maat voor het debiet genomen moet worden.

Alle cijfers hebben betrekking op de overlaat met verlaagde rand, omdat deze het meest gebruikt is. De resultaten staan in tabel 7 en in fig. 15.

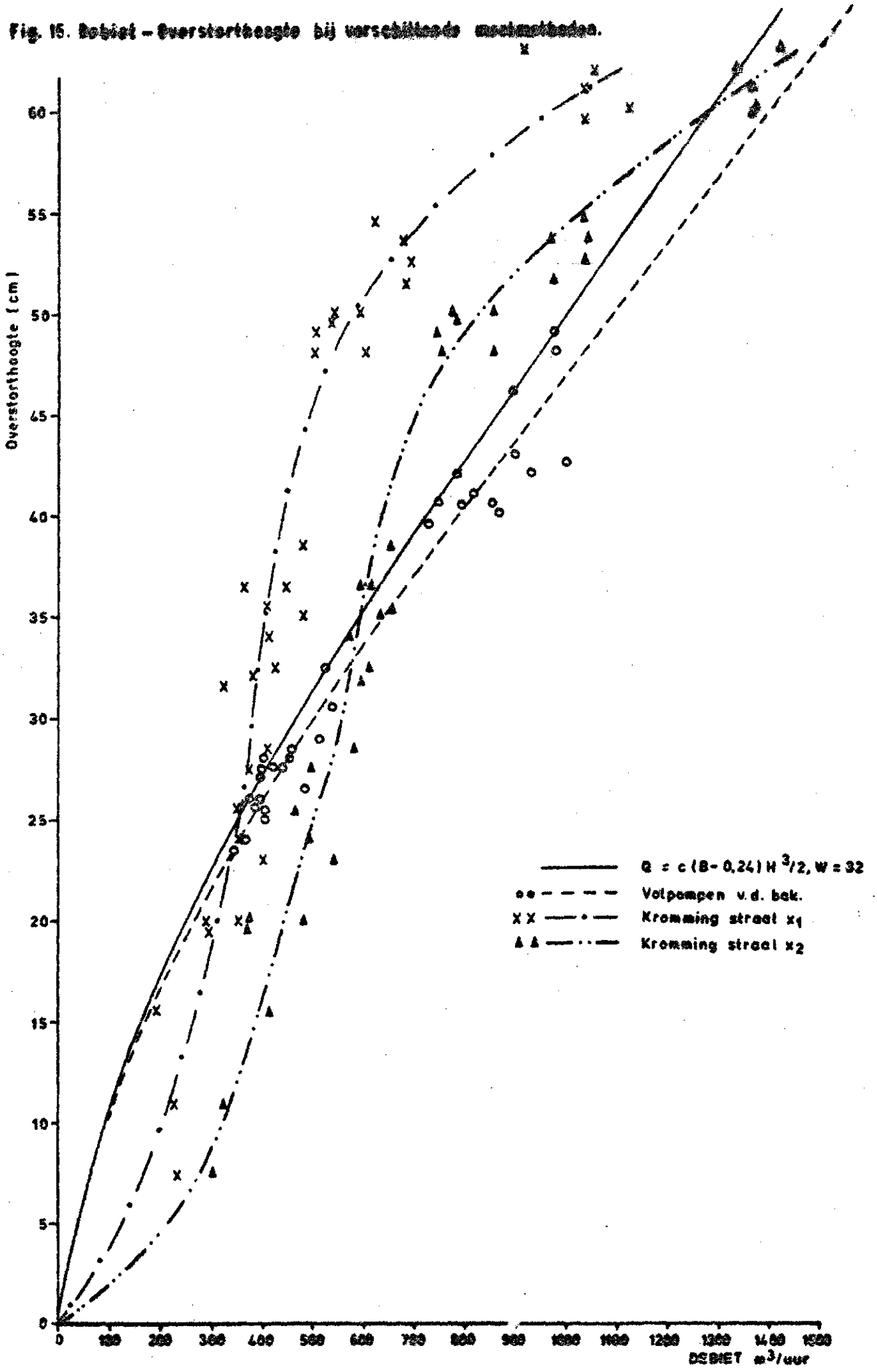
Tabel 7. Debiet (16" pomp) in m^3/uur bij de verschillende meetmethoden

Overstorthoogte \ Methode	formule voor overlaat	vol pompen van bak	x_1	x_2
0	0	-------	-----	------
5	36	-------	-----	------
10	92	-------	210	320
15	170	-------	270	380
20	262	270	320	440
25	367	380	370	500
30	475	500	380	560
35	597	650	410	590
40	727	790	440	640
45	865	940	500	700
50	996	1100	590	830
55	1141	1250	730	1040
60	1284	1410	980	1280
65	1421	1560	-----	------
70	1569	------	-----	------

Bij de uitwerking van de gegevens is de formule $Q = c\ (B - 0{,}2\ H)\ H^{3/2}$ gebruikt. De waarden van de ijking door middel van het volpompen van de bak, een direkte methode, komen redelijk overeen met de waarden van de formule, vooral bij lage debieten, die bij eerstgenoemde methode het betrouwbaarst zijn door de langste meettijd.

Bij de hogere debieten zijn de waarden bij het volpompen van de bak hoger. Het is dus mogelijk, dat de overlaatmethode bij hogere debieten nauwkeurig is. Omdat met de overlaat een goed vergelijk tussen de pompen mogelijk was en alle waarnemingen verwerkt konden worden volgens deze methode (ook de waarnemingen van de 12" pomp met W = 46), is voor de overlaat gekozen. De metingen met afbuiging van de straal moeten vooral gezien worden als snelle bepalingsmethode van de orde van grootte van het debiet in het veld.

Fig. 15. Debiet - Overstorthoogte bij verschillende meetmethoden.



5.2.3. Opstelling van de motor en de pompen

De pompen zijn onder een hoek van 45° in het water gelegd. Dit verliep zonder moeilijkheden. Omdat de poelie van de motor iets te hoog stond t.o.v. de poelie van de pomp (eigenlijk moesten de onderkant) van de motorpoelie en de pomppoelie op gelijke hoogte staan) moest de motor iets scheef gezet worden. De riem werd tijdens het draaien af en toe ingesmeerd met riemsmeer, dat slip tegengaat. Bij het testen van de pomp zijn verschillende poelies en riemen gebruikt volgens onderstaande tabel.

pomptype	diam. motor poelie	diam. pomppoelie	riembreedte
12"	17,7 cm	25,2 cm	± 10 cm
14"	17,7 cm	30,0 cm	± 10 cm
16"	21,5 cm	30,0 cm	± 16 cm

Naast de motor is de brandstofmeetapparatuur geïnstalleerd.

5.2.4. Het werken met de opstelling

Zoals al genoemd werd een halve getijbeweging voor 1 meetrun gebruikt. Er is gewerkt op tijdschema, d.w.z. dat vanaf het begin om de 5 minuten op de klok een meting gedaan werd. De meetvolgorde was:

a) controleren van het toerental van de pompas, dat constant moest blijven, en eventueel bijregelen.
b) opnemen van het motortoerental.
c) inschakelen van brandstofmeetapparatuur.
d) aflezen van peilschaal in debietmeetbak.
e) aflezen van peilschaal in de rivier.
f) aflezen van temperatuur in het meetvat en temperatuur van de ingaande brandstof.

Dit systeem werkte zodanig, dat de meeste waarnemingen binnen de brandstofmeting vielen. De brandstofmeettijd is steeds zoveel mogelijk op één minuut gehouden. Zo werd doorgemeten totdat maximale of minimale opvoerhoogte werd bereikt. Bij latere metingen waarbij de getijbeweging ongeveer 4 uur duurde is om de 7,5 minuut gemeten. Met afwisselende toerentallen. De 7,5 minuut was wel nodig, daar soms de instelling van het toerental nogal wat tijd vroeg. De minimale opvoerhoogte werd bepaald door het niveau van de pompuitlaat t.o.v. de overlaat. Voor vrijspringen van de straal was verder nog ± 3 cm waterhoogte nodig. Bij de metingen was de slappe grond van de rivieroever een handicap, daar soms de bak wel eens verzakte als er veel water in kwam. Dit werd weer opgelost, door m.b.v. een takel en de debietmeetbak (vol water) de palen verder de grond in te heien en daarna de bak weer vast te zetten.

5.2.5. Verrichte waarnemingen en resultaten

Bij het testen van de pompen zijn de volgende waarnemingen verricht:

1. Brandstofverbruik (l/uur) van de aandrijfmotor.
2. Temperatuur van de brandstof in het meetvat en van de ingaande brandstof (°F).
3. Toerentallen van motor en pomp. (omw/min)
4. Opvoerhoogte (cm).
5. Peil in de debietmeetbak (cm).

Het zou te ver voeren om alle waarnemingen in tabelvorm te vermelden. Ik zal me dan ook beperken tot het geven van tabellen en grafieken, waarin de uiteindelijk belangrijke grootheden voorkomen, en die afgeleid zijn uit de waarnemingen.

Hierin is het debiet berekend uit de formule $Q = c\ (B-0{,}2H)\ H^{3/2}$ met een correctie voor $H/_{H+W}$ volgens ISRAELSEN en HANSEN. Het vermogen is afgelezen uit fig. 7. Het rendement is berekend volgens

$$\eta = \frac{Q.H_{tot.}\ \rho}{3600.75.N.}$$

hierin is: η = rendement van pomp + riemaandrijving
Q = debiet (m^3/uur)
$H_{tot.}$ = totale opvoerhoogte = $H_{stat.} + H_{dyn.}$
ρ = dichtheid van water (kg/m^3)
N = benodigd vermogen voor de pomp (pk)

De statische opvoerhoogte is in dit verband berekend vanaf de waterspiegel tot aan het midden van de pompuitlaat.

In tabel 8 staan de waarden van weerstanden en weerstandscoëfficiënten vermeld, die gebruikt zijn bij de berekening van de dynamische opvoerhoogte. De weerstand van 4 meter buis van de pomp wordt hierin opgegeven in cm waterkolom bij verschillende debieten. Voor de weerstand van de knik van 45° in de buis is 0,23 x snelheidshoogte ($V^2/_{2g}$) genomen en voor de intree-weerstand + weerstand van de zuigkorf is 1,0 x snelheidshoogte aangenomen.

Tabel 8. Weerstand van 4 meter buis in cm waterkolom (cm w.k.)

DEBIET m^3/uur	12" Pomp	14" Pomp	16" Pomp
100	0,2	- -	- -
200	1,0	0,6	0,3
400	3,2	2,1	1,1
600	6,9	4,4	2,2
800	11,6	7,4	3,8
1000	- -	11,2	5,7
1200	- -	15,7	7,9
1400	- -	- -	10,6

Voor de buisweerstand zijn de waarden gebruikt, die volgens WILLIAM & HAZEN gelden voor 5 jaar oude gietijzeren pijp.

De resultaten van de waarnemingen staan vermeld in de tabellen 9 t/m 13 en de figuren 16 t/m 20.

6. DISCUSSIE

De door fa. Van Dijk gefabriceerde schroeven geven hogere debieten, vooral bij de grotere opvoerhoogten. De slip van water langs de schroef is afgenomen door het grotere bladoppervlak van de nieuwe schroeven. Tijdens de metingen was dit verschijnsel goed waar te nemen, bij de Amerikaanse schroeven bruiste veel water terug bij grote opvoerhoogtes en bij de VADINI-schroeven niet. De rendementen van de pompen liggen vrij laag (maximaal is ± 80% voor schroefpompen).

Het rendement van de pompen is met de nieuwe schroeven slechts iets gestegen, daar de vermogensbehoefte bij deze schroeven opliep. Het lage rendement van de pompen zal dan ook maar weinig aan de niet ideale schroefvorm te wijten zijn.

Mijns insziens zijn er de volgende redenen aan te geven voor het lage rendement van de pompen:

1) Door de draaiende beweging van het water in de pijp, en de bovendien vaak holle straal, is de wrijving van het water in de pomp veel groter dan de in de tabel genoemde waarden en ook de snelheid van het water in de pijp is hoger. Geschat wordt, dat het water zich door de pijp bewoog onder een gemiddelde hoek van 45° met de pompas. (Vlak bij de schroef zal het water sterker draaien dan bij de uitlaat.) De afstand, die het water dan langs de pompwand heeft afgelegd is ongeveer $\sqrt{2}$ x zo groot als de lengte van de pijp. De snelheidshoogte wordt $(\sqrt{2})^2 = 2$ x zo groot als de berekende. Door de holle straal wordt dit effect nog groter.

Tabel 9. Resultaten van de metingen bij de 12" pomp met schroeftype 14" x 17" (MP)

oeren-al mw/min	600			800			900			1000			1100		
pvoer-oogte ot on-erkant an pomp-itlaat	Debiet m^3/uur	Ver-mogen (pk)	Rende-ment %	Debiet m^3/uur	Ver mogen (pk)	Rende-ment %	Debiet m^3/uur	Ver-mogen (pk)	Rende-ment %	Debiet m^3/uur	Ver-mogen (pk)	Rende-ment %	Debiet m^3/uur	Ver-mogen (pk)	Rende-ment %
60 cm	230	4,5	17	470	7,5	27	--	--	--	700	18	23	810	21	28
70 cm	210	4,5	16	420	8	22	--	--	--	670	18,5	22	780	23	25
80 cm	170	4,5	15	390	9	21	--	--	--	650	19	22	770	23	24
90 cm	130	4,5	12	370	9	20	--	--	--	610	19	20	-	-	-
100 cm	95	4,5	9	350	9,5	19	--	--	--	575	20	18	-	-	-
110 cm	60	4,5	6	330	9,5	18	--	--	--	520	20,5	16	-	-	-
120 cm	35	4,5	3	300	10	17	435	14	20	490	21	16	-	-	-
130 cm	5	4,5	0	270	10,5	15	420	14	20	470	21	16	-	-	-
140 cm	--	--	--	235	11	13	400	14	19	455	21	16	-	-	-
150 cm	--	--	--	210	11,5	12	380	14,5	18	450	21,5	16	-	-	-
160 cm	--	--	--	180	11,5	10	350	15	17	450	21,5	16	-	-	-
170 cm	--	--	--	150	12	8	320	15	16	420	22	15	-	-	-
180 cm	--	--	--	120	12,5	7	290	15,5	15	--	--	--	-	-	-
190 cm	--	--	--	95	13	5	270	16	14	--	--	--	-	-	-
200 cm	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-	-	-

Tabel 10. Resultaten van de metingen bij de 14" pomp met schroeftype 16" x 17" (MP)

Toerental omw/min	600			800			1000		
Opvoerhoogte tot onderkant van pompuitlaat	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %
60 cm	325	5	22	--	--	--	--	--	--
70 cm	295	5	22	715	8,5	45	1005	19.[illegible]	40
80 cm	260	5,5	19	660	9,5	41	980	19,5	40
90 cm	200	5,5	15	580	10,5	32	960	20	39
100 cm	165	5,5	13	530	11	27	935	20	38
110 cm	135	6	11	500	11,5	25	910	20,5	37
120 cm	100	6	9	475	12	24	885	21	36
130 cm	65	6	6	450	12,5	23	855	21	35
140 cm	--	--	--	425	12,5	22	785	22	31
150 cm	--	--	--	395	13	21	695	23,5	25
160 cm	--	--	--	370	13,5	20	660	24	23
170 cm	--	--	--	340	14	18	635	24	23
180 cm	--	--	--	300	14,5	16	615	24,5	22
190 cm	--	--	--	250	15	13	590	25	22
200 cm	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabel 11. Resultaten van de metingen met de 14" pomp met schroeftype V.D. 14"

Toerental omw/min	600			800			900			1000		
Opvoerhoogte tot onderkant van pompuitlaat	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %
60 cm	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
70 cm	360	7	21	650	9	37	--	--	--	965	18,5	39
80 cm	350	7	21	620	10	33	--	--	--	955	19	39
90 cm	340	7	21	585	11	29	--	--	--	945	19	39
100 cm	325	7	21	555	11,5	26	--	--	--	930	20	39
110 cm	295	7	22	530	12	25	--	--	--	915	21	39
120 cm	290	7	23	510	13	25	--	--	--	890	22	39
130 cm	290	7	24	500	13	25	--	--	--	875	22,5	38
140 cm	290	7	25	485	13,5	25	--	--	--	835	24	31
150 cm	270	7	26	475	13,5	25	--	--	--	--	--	--
160 cm	250	7	25	465	14	25	680	15	39	--	--	--
170 cm	230	7,5	24	450	14	25	620	17	32	--	--	--
180 cm	210	7,5	22	430	15	25	565	18	27	--	--	--
190 cm	195	7,5	21	415	15	24	540	19	25	--	--	--
200 cm	125	8	--	--	--	--	495	20	23	--	--	--

Tabel 12. Resultaten van de metingen met de 16" pomp met schroeftype 18".x 17"

Toerental omw/min	600			800			1000		
Opvoerhoogte tot onderkant van pompuitlaat	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %
60 cm	450	7	22	--	--	--	--	--	--
70 cm	425	7,5	22	880	12	39	1210	25	34
80 cm	395	8	22	840	13	35	1180	25,5	33
90 cm	365	8	20	770	14	31	1155	26	33
100 cm	330	8,5	17	710	14	28	1130	26	34
110 cm	290	9	16	675	15	27	1110	26,5	34
120 cm	240	9,5	13	640	16	24	1100	27	34
130 cm	200	10	11	615	17	23	1090	27	34
140 cm	160	10	9	595	17,5	23	1060	27,5	34
150 cm	125	10,5	8	575	18	22	1015	28	32
160 cm	95	11	6	560	18,5	22	935	29,5	28
170 cm	70	11	4	540	19	22	885	30,5	27
180 cm	--	--	--	520	19,5	21	865	31	26
190 cm	--	--	--	505	20	21	860	31	26
200 cm	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabel 13. Resultaten van de metingen bij de 16" pomp met schroeftype V.D. 16"

Toerental omw/min	600			800			1000		
Opvoerhoogte tot onderkant van pompuitlaat	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %	Debiet m^3/uur	Vermogen (pk)	Rendement %
60 cm	--	--	--	--	--	--	--	--	--
70 cm	630	8,5	32	995	14	42	1370	27,5	42
80 cm	570	9	29	990	14	42	1355	28	41
90 cm	535	9	28	975	14,5	42	1330	29	39
100 cm	495	9	28	955	15	42	1235	31,5	33
110 cm	470	9,5	27	930	16	41	1210	32	32
120 cm	460	9,5	27	905	16,5	40	1190	33	32
130 cm	450	10	27	845	18	35	1180	33	32
140 cm	430	10,5	26	785	20	30	1170	33,5	33
150 cm	410	11	25	755	20,5	29	1160	34	37
160 cm	390	11	24	740	21	29	1155	34	39
170 cm	370	12	23	725	21,5	28	1145	34	40
180 cm	345	12	21	710	21,5	28	1125	34	40
190 cm	320	13	19	690	22	28	1080	34	39
200 cm	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fig. 16. Meetresultaten bij pomptype 12"

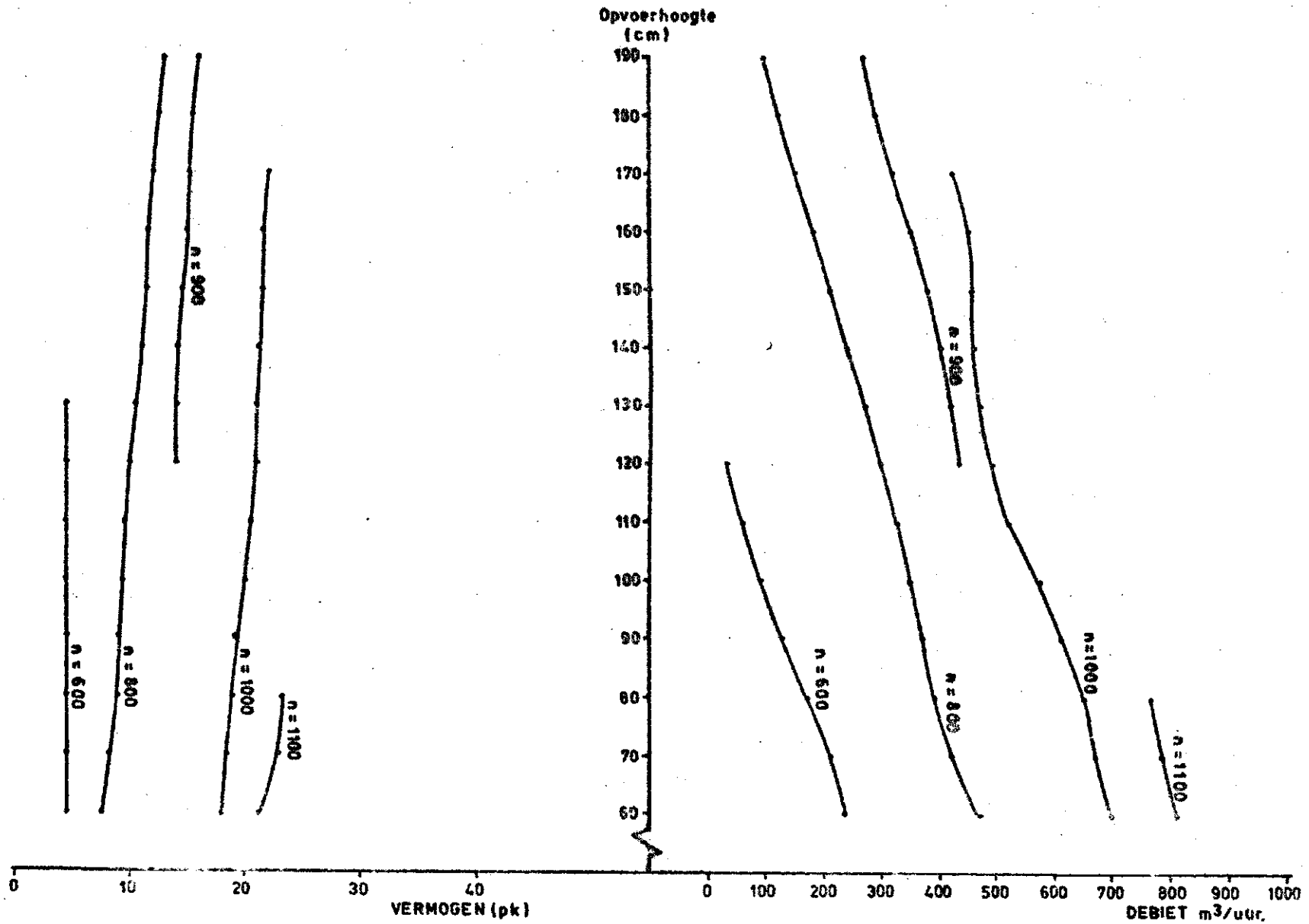


Fig. 19. Meetresultaten bij de 16" pomp met schroeftype MP 18"x 17"

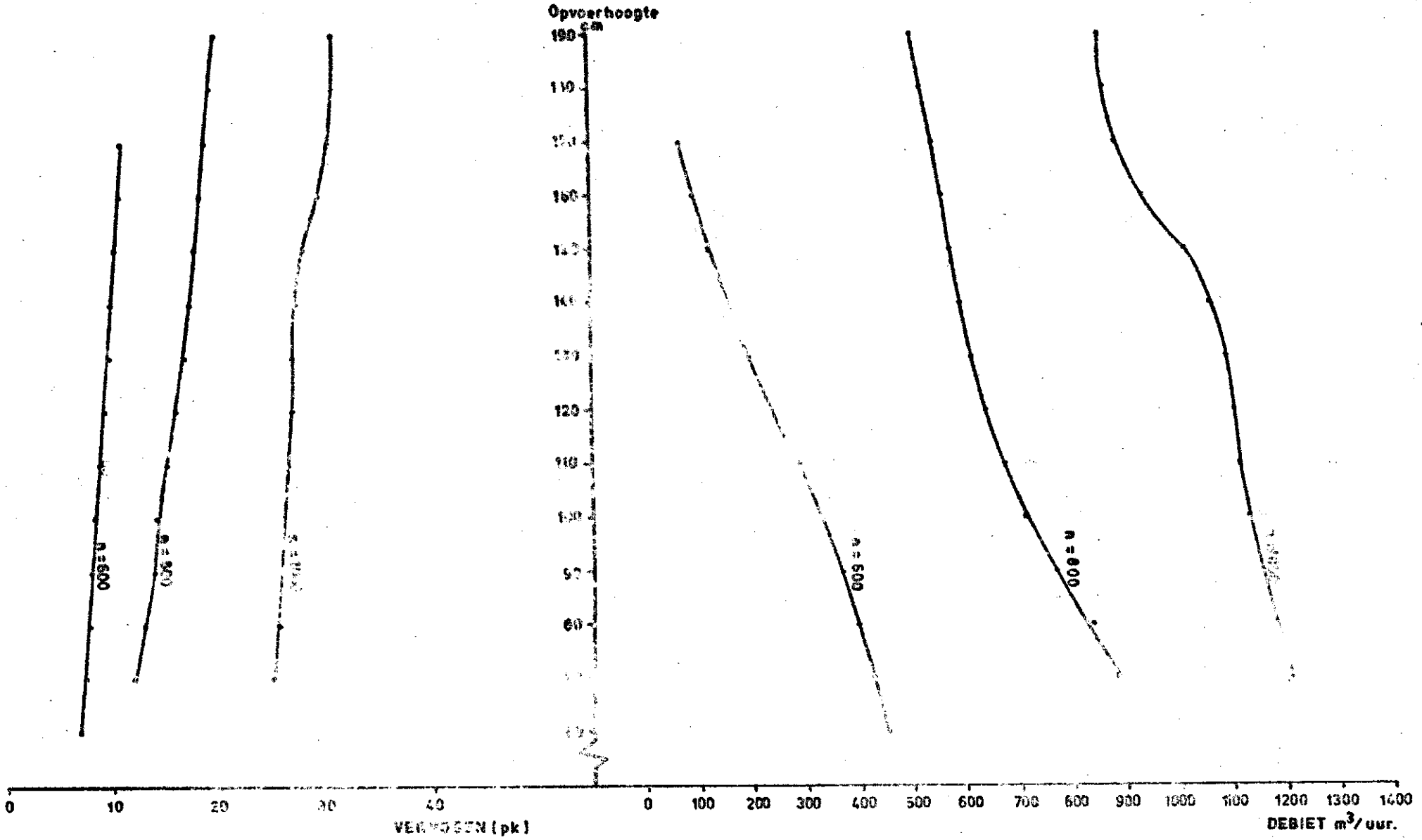
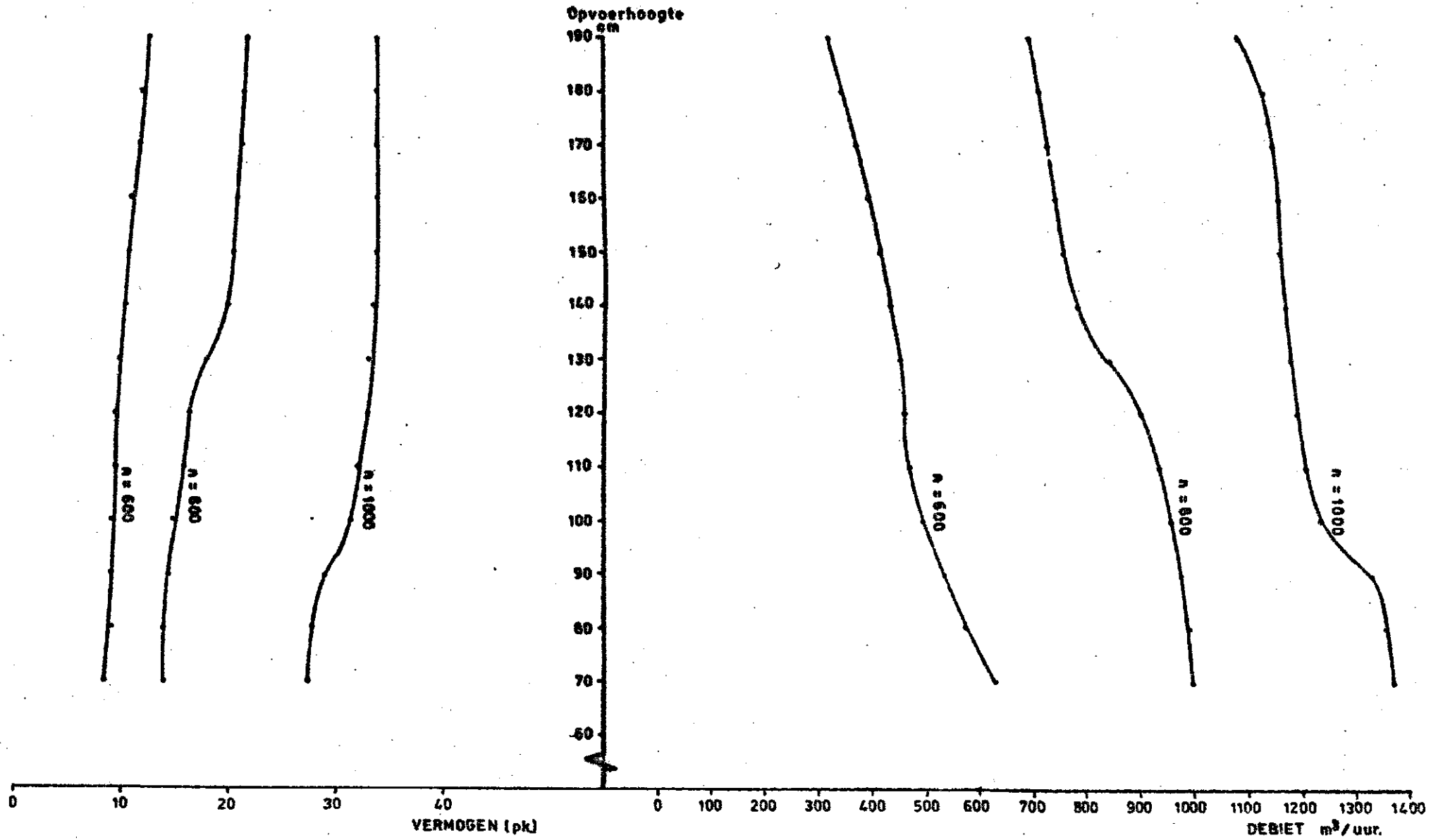


Fig.20. Meetresultaten bij de 16" pomp met schroeftype VD 16"



Nemen we als voorbeeld de 16" pomp met V.D. 16" schroef, bij 800 omw/min en een opvoerhoogte van 120 cm, dan vinden we in tabel 13, dat het rendement 40% is. Gesteld, dat de voorgaande bewering juist is, dan zou gerekend moeten worden met een 2 x zo grote snelheid en een 2 x zo lange buis:

a) weerstand (W) van 4 meter buis:

V wordt $\sqrt{2}$ x zo groot $\longrightarrow$ denkbeeldig debiet $\sqrt{2}$ x zo groot $\longrightarrow$ debiet van 905 x $\sqrt{2}$ = 1285 (m^3/uur) $\xrightarrow{\text{(tabel 8)}}$ weerstand van (4 meter buis) = 8,8 cm w.k.
afstand wordt 2 x zo groot $\Big\}$ W = 2 x 8,8 = 12,3 cm w.k.

W = 2 x 8,8 = 12,3 cm H_2O.

b) snelheidshoogte wordt 2 x 23,5 = 47,0 cm w.k.

c) wrijving knik en entree wordt 1,23 x 47,0 = 57,8 cm w.k.

De dynamische opvoerhoogte wordt dan 12,3 + 47,0 + 57,8 = 117 cm.

De totale opvoerhoogte wordt 117 + 120 = 237 cm.

Het rendement zou dan zijn: $\dfrac{905.\ 2{,}37.\ 1000.}{3600.\ 75.\ 16{,}5} = 48\%$

De draaiing van het water heeft dus een belangrijke negatieve invloed op het rendement.

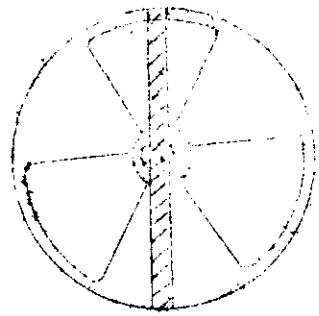
2) Doordat de pomp een kolk trekt, zal het water vóór de schroef een draaiende beweging hebben. Om deze kolk in stand te houden is vermogen nodig; dit beïnvloedt het rendement dus in nadelige zin. Een ander aspect van de draaiende beweging is, dat de relatieve snelheid van de schroef t.o.v. het water kleiner is dan zonder kolk, waardoor ook de stuwende kracht kleiner is, en dus het debiet. Het vermogen, dat nu verbruikt wordt om de kolk vóór de schroef in beweging te houden zou gebruikt kunnen worden om het debiet te vergroten, indien het optreden van een kolk vóór de schroef verhinderd zou kunnen worden. Een kwantificering is moeilijk te geven.

3) Door de variabele opvoerhoogte en het variabele toerental zal het rendement van de pompen altijd onder het maximaal haalbare rendement met schroefpompen liggen, daar dit slechts bij één bepaalde opvoerhoogte en één bepaald toerental voorkomt.

4) De gemeten rendementen zijn de rendementen van pomp + riemaandrijving. De slip in de riemaandrijving is steeds een paar procenten geweest. Hoeveel vermogen er in de aandrijving is gaan zitten is niet bekend.

Een mogelijke eenvoudige verbetering aan de pomp zou een schot vóór de schroef (zie fig. 21), en verbeterde geleideschoepen na de schroef kunnen zijn.

fig. 21.



De constructies mocten éénvoudig gehouden worden, want anders vervalt men volgens de fabrikant in dure gietstukken, die economisch niet rendabel zouden zijn in Suriname.

De niet zo hoge rendementen van de pompen moeten dan ook niet zo zeer als een slechte technische eigenschap van de pompen bestempeld worden, als wel als een eigenschap, die inherent is aan een zo eenvoudige en robuste constructie. De pompen hebben het voordeel, dat ze in Suriname gefabriceerd kunnen worden zonder aanschaf van speciaal duur gereedschap. Ze zijn dus ook geschikt voor andere ontwikkelingslanden.

Verdere voordelen van de pomp voor irrigatiedoeleinden zijn de gemakkelijke verrijdbaarheid, de aandrijving met de trekker, waardoor geen aparte aandrijfmotor gekocht behoeft te worden, de zelfaanzuigendheid en de vrij grote tolerantie voor in het water drijvend vuil.

Voor een goede beoordeling van de pompen zouden ze vergeleken moeten worden met gelijksoortige pompen van ander fabrikaat.

7. GEBRUIKTE LITERATUUR

BLANCHI, L.W.P. en P. BÜSTRAAN, 1966. Pompen 8e dr. De technische uitgeverij H. Stam N.V. Culemborg/Haarlem.

ISRAËLSEN, O.W. and V.E. HANSEN, 1962. Irrigation principles and practices; 3rd ed., John Wily and sons Inc., New York.

JACOBI, B., 1969. Het testen van de CELOS waterrem en het bepalen van het aftakasvermogen en het brandstofverbruik van de landbouwtrekker MF-165 mark 3. CELOS-rapporten, 18; no. 1: 1-22.

PARSHALL, R.L., 1950. Measuring water in irrigation channels with parshall flumes and small weirs. Circular of the United States Department of Agriculture no. 843. Un. St. Dep. of Agric., Washington D.C.

SASS, F., Ch. BOUCHE und A. LEITNER, 1966. Dubbels Taschenbuch für den Maschinenbau, 12e aufl. Springer-Verslag, Berlin.

SCOTT, V.H. and C.E. HOUSTON, 1959. Measuring Irrigation water. Circular Ext. Serv. Agr. Exp. Stat, no. 473. University of California.