

MODELONDERZOEK MEETGOOT KARSVELD

Nota 48



lh

LABORATORIUM VOOR HYDRAULICA EN AFVOERHYDROLOGIE

140474

INHOUD

Blz.

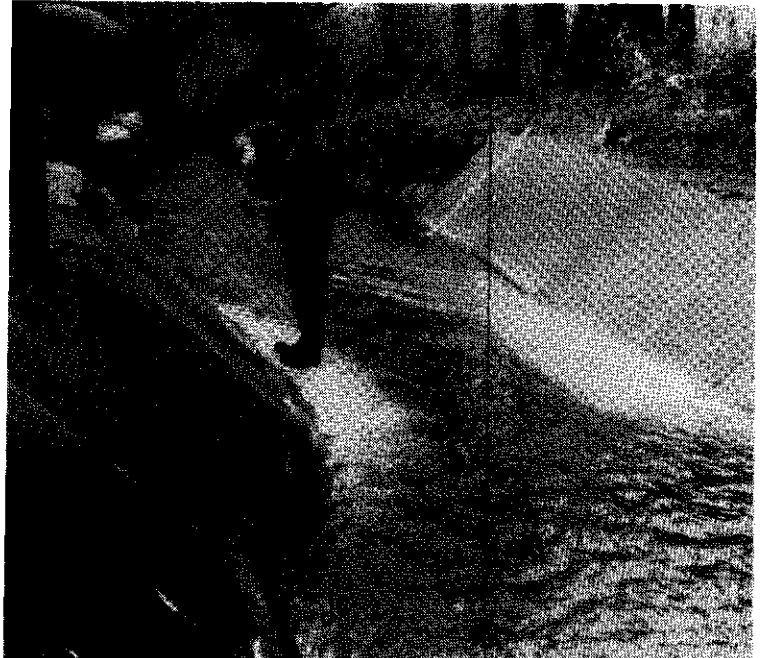
1. INLEIDING	1
2. MODELONDERZOEK	6
2.1. Situatie I	6
2.2. Situatie II	7
2.2.1. Veldmeting	8
2.3. Gestuwde afvoeren	8
2.3.1. Situatie I	8
2.3.2. Situatie II	9
2.4. Referentieniveau waterstandsmeting	9
2.5. Nauwkeurigheid van de debietmeting	10
3. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	12
4. LITERATUUR	13

BIJLAGEN:

I-1 Meetgoot Karsveld I, schaal 1:50	14
I-2 IJkresultaten	15
I-3 Meetcijfers situatie I	16
I-4 Afvoertabel situatie I (volgens Replogle)	17
I-5 Afvoercoëfficiënt C_d , situatie I	19
I-6 Meetcijfers gestuwde afvoeren	20
I-7 Drowned flow reduction factor	22
II-1 Meetgoot Karsveld II, schaal 1:50	23
II-2 IJkresultaten	24
II-3 Meetcijfers situatie II	25
II-4 Afvoertabel situatie II (volgens Replogle)	26
II-5 Meetcijfers gestuwde afvoeren	28
II-6 Drowned flow reduction factor	30



Situatie I



Situatie II



1. INLEIDING

Het "meetpunt te Karsveld" in de Gulp tussen Slenaken en Gulpen (Zuid Limburg) werd reeds in 1970 door de "Studiegroep Gulp" verkend. Verschillende ontwerpen werden in de loop van de jaren gemaakt. Gezien de ervaringen opgedaan bij het gebruik van andere stuwtypen in dit gebied (sediment afzetting!), werd uiteindelijk gekozen voor een meetgoot met zijdelingse vernauwing (figuur 1). Met erkentelijkheid wordt hier melding gemaakt van de verkregen adviezen van dr. J. Replogle.

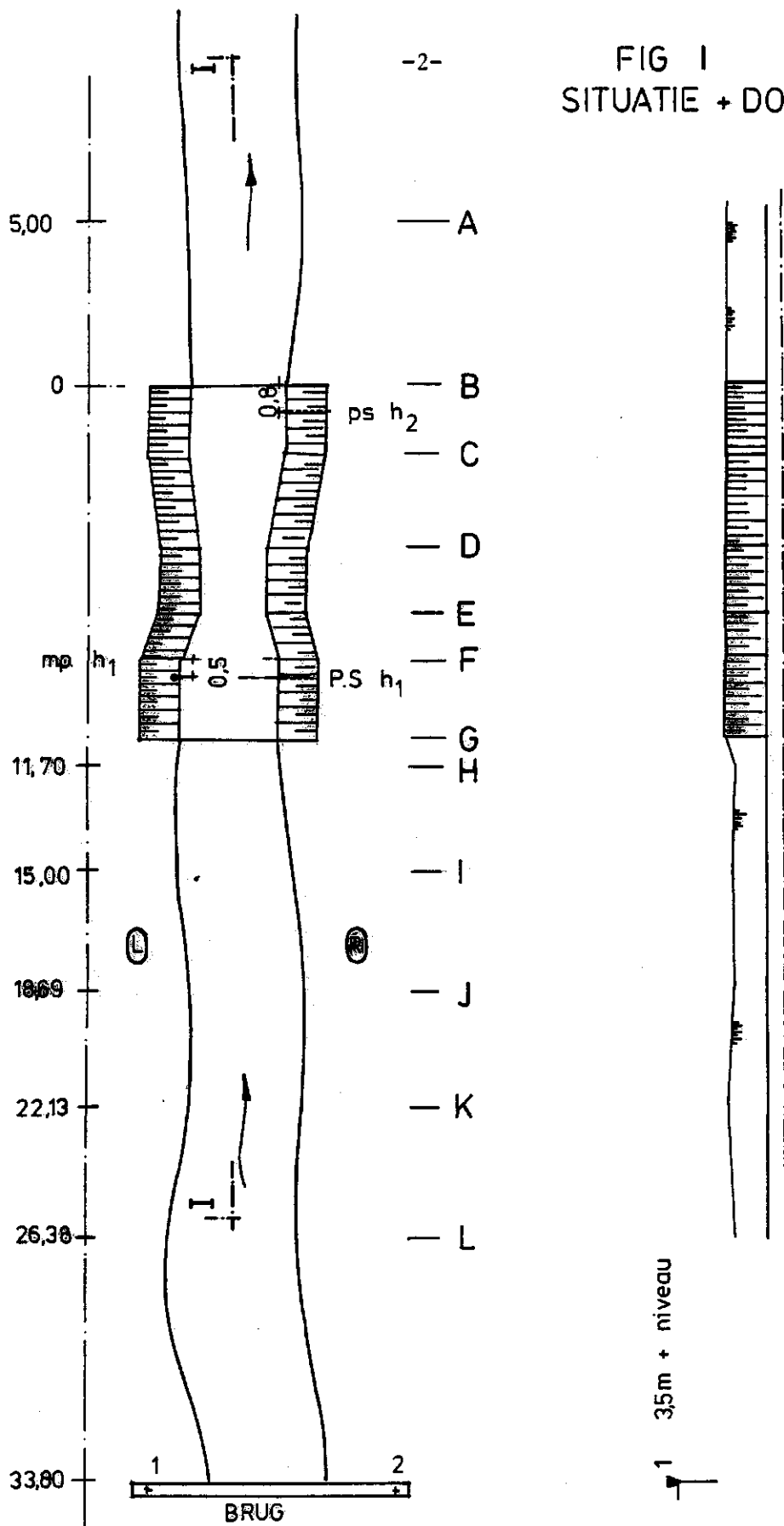
In augustus 1979 werd in samenwerking met de vakgroep Bodemkunde en Geologie en gesteund door de Bescherming Bevolking Afdeling Gulpen, de meetgoot in eigen beheer gebouwd. De verkregen medewerking van de eigenaar van het terrein grenzende aan de Gulp, de heer A.J.H.J. Oosterbeek, werd bijzonder op prijs gesteld.

Na het gereedkomen van de meetgoot (situatie I) bleek de maatvoering iets af te wijken van het ontwerp, terwijl de bodemligging van de Gulp benedenstrooms aanleiding kan geven tot gestuwde afvoeren (zie figuur 1 t/m 3 en bijlage I-1).

Besloten werd om met behulp van inzetstukken (zie bijlage II-1) de meetgoot zijdelings nog wat verder te vernauwen totdat de kritische waterdiepte in de keel daadwerkelijk optrad (situatie II).

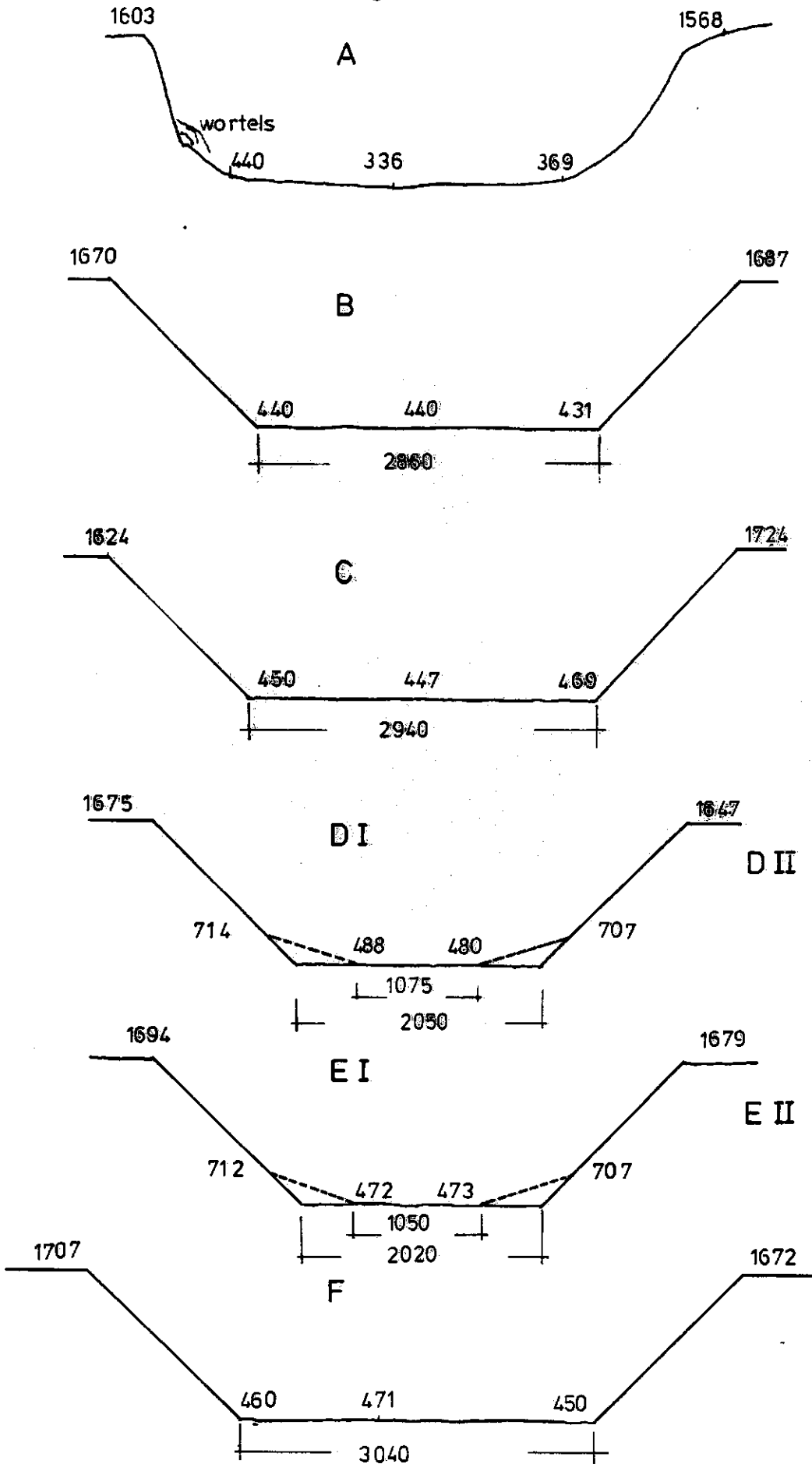
Een en ander maakte een modelijking van beide situaties gewenst. Deze ijking werd uitgevoerd in het Laboratorium voor Hydraulica en Afvoerhydrologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen. De metingen werden verricht door M. Thurner en B. Bruggink. Het onderzoek stond onder leiding van ir. R.H. Pitlo.

FIG I
SITUATIE + DOORSN. I-I



MEETGOOT KARSVELD		Nr. 80-4-1	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	NOV 1980
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	79-53
		Gez.	
Blad - van		Maten: M	Schaal 1 : 200
Rev.:	Omschr.:		File K

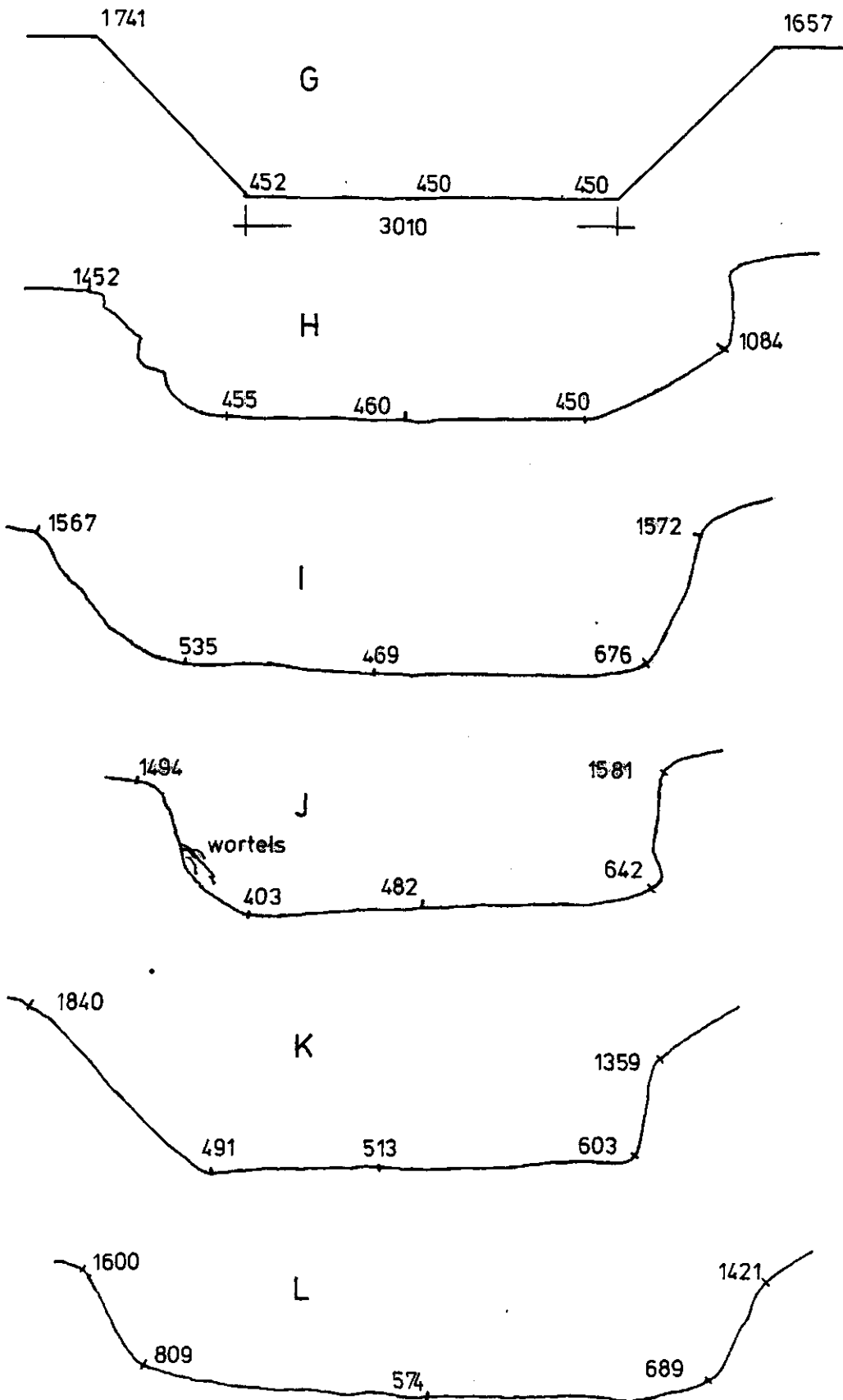
Hoogtes in mm; niveau + 3500 mm =
punt 1 van brug



DWAARSPROFIELEN	KARSVELD	Nr. 80-4-2	D.D.	Project	Gez.	Schaal	File
		NOV 1980	79 - 53	1: 50	K		
LANDBOUWHOOGESCHOOL		LABORATORIUM		Maten: MM		Omschr.:	
HYDRAULICA		Bled - 1 van 2		Rev.:			

FIG 3

Hoogtes in mm ; niveau 3500 mm =
punt 1 van de brug



DWARSPROFIELEN	Nr. 80 - 4 - 3	KARSVELD	D.D.	NOV1980	Project	Gez.	79 - 53	Schaal	1 : 50	File	K
	LANDBOUW Hogeschool			LABORATORIUM							
Bled - 2 van 2	Omschr.:										
Rev.:											

2. MODELONDERZOEK

2.1. Situatie I

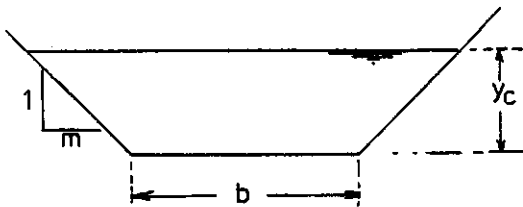
In een schaalmodel op 1/3 van de ware grootte werd het verband tussen het debiet (Q) en de waterstand in de meetgoot (h₁) onderzocht voor de eerste situatie (uitsluitend een zijdelingse vernauwing). Het resultaat van deze metingen is neergelegd in bijlage I-2 en I-3.

Voor een meetgoot met een trapeziumvormige dwarsdoorsnede geeft Bos (1) de volgende afvoerformule:

$$Q = C_d [by_c + my_c^2] \cdot [2g(H_1 - y_c)]^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots (1)$$

Hierin is:

- Q = debiet
- C_d = afvoercoëfficiënt
- b = bodembreedte ter plaatse van de kritische diepte
- y_c = kritische diepte
- m = talud helling (horizontaal:verticaal)
- g = versnelling van de zwaartekracht
- H₁ = bovenstroomse energiehogte



Met behulp van een tabel (zie tabel 1) kan de waarde $\frac{y_c}{H_1}$ worden gevonden als functie van $\frac{H_1}{b}$ en m.

Vervolgens kan C_d worden berekend uit de in het model gemeten waarden van Q en h₁. Het resultaat is weergegeven in bijlage I-5. De gevonden waarden van C_d liggen 3 tot 7% boven een lijn welke door Bos (1) als "gemiddelde" van een 23-tal uit de literatuur bekende meetseries wordt gegeven.

Replogle (2) geeft het volgende verband tussen Q en h₁ voor een trapeziumvormig dwarsprofiel:

$$y_c = h_1 + \alpha \frac{Q^2}{2gA_1^2} - \frac{A_c}{2T_c} - H_F \quad \dots\dots (2)$$

Hierin is:

- α = correctiecoëfficiënt voor de snelheidsverdeling
- A₁ = oppervlakte van de dwarsdoorsnede ter plaatse van h₁

- A_c = oppervlakte v.d. dwarsdoorsnede ter plaatse van de kritische diepte y_c
- T_c = waterspiegelbreedte t.p.v. y_c
- H_F = wrijvingsverlies tussen h_1 en y_c

Replogle ontwikkelde een computerprogramma met behulp waarvan Q uit h_1 kan worden afgeleid. Hij geeft het verband tussen Q en h_1 in tabelvorm (zie bijlage I-4).

Behalve langs theoretische weg kan het verband tussen Q en h_1 ook empirisch worden benaderd. Door middel van een regressieberekening met behulp van logarithmen werd uit de meetcijfers voor ongestuwde afvoeren het volgende verband tussen het debiet (Q) en de waterstand in de meetgoot bovenstrooms van de vernauwing (h_1) gevonden:

$$\log Q = a_1 + b_1 \log(h_1) + c_1 \{\log(h_1)\}^2 \quad \dots\dots (3)$$

Hierin is:

$a_1 = 2.0923$	}	indien Q in liters per seconde en h_1 in decimeters.
$b_1 = 1.5489$		
$c_1 = 0.0695$		

δf	$a_1 = 0.7106$	}	indien Q in m^3 per seconde en h_1 in meters.
	$b_1 = 1.6879$		
	$c_1 = 0.0695$		

De met behulp van deze formule berekende debieten (Q_{berekend}) bleken bij controle minder dan 2% af te wijken van de in het model ingestelde debieten (Q_{gemeten}). In bijlage I-3 zijn de resultaten van deze nauwkeurigheidscntrole weergegeven

2.2. Situatie II

Zoals reeds in de inleiding werd vermeld, is enige tijd na de ingebruikname van de meetgoot een modificatie aangebracht in de vorm van inzetstukken, geplaatst in de keel van de meetgoot (zie bijlage II-1). Het uit de modelijking verkregen verband tussen Q en h_1 is weergegeven

in bijlage II-2. Ook voor deze situatie geeft Replogle (2) een verband tussen Q en h_1 (bijlage II-4). De overeenkomst tussen de berekeningen van Replogle en de modelijking is goed.

Uit de modelmetingen werd (evenals in situatie I) met behulp van een regressieberekening het volgende verband tussen het debiet (Q) en de waterstand in de meetgoot bovenstrooms van de vernauwing (h_1) gevonden:

$$\log Q = a_2 + b_2 \log(h_1) + c_2 \{\log(h_1)\}^2 \quad \dots\dots (4)$$

Hierin is:

$$\left. \begin{array}{l} a_2 = 1.7578 \\ b_2 = 1.9402 \\ c_2 = -0.0034 \end{array} \right\} \text{ indien } Q \text{ in liters per seconde en } h_1 \text{ in} \\ \text{decimeters.}$$

$$\text{of} \quad \left. \begin{array}{l} a_2 = 0.6946 \\ b_2 = 1.9333 \\ c_2 = -0.0034 \end{array} \right\} \text{ indien } Q \text{ in m}^3 \text{ per seconde en } h_1 \text{ in meters.}$$

In bijlage II-3 zijn meetcijfers tezamen met een nauwkeurigheidscntrole weergegeven. De met behulp van formule (4) berekende debieten bleken minder dan 1% af te wijken van de in het model ingestelde debieten.

2.2.1. Veldmeting

Tot op heden werd in het aanstroomgedeelte van de meetgoot ter hoogte van h_1 éénmaal een afvoermeting verricht met behulp van een Ott-molen. Bij een waterstand van 0.223 meter werd een afvoer gemeten van $0.268 \text{ m}^3/\text{sec}$. Dit resultaat wijkt minder dan 2% af van de laboratorium-ijking.

2.3. Gestuwde afvoeren

2.3.1. Situatie I

De invloed van de benedenwaterstand (h_2) op de onder 2.1. beschreven afvoerrelatie werd in het model bij een 6-tal debieten onderzocht. De benedenwaterstand werd trapsgewijze verhoogd. Telkens na het bereiken van een evenwicht werden de waarden van h_1

en h_2 afgelezen. Door interpolatie kon uit de metingen het verband tussen de verdrinkingsgraad (h_2/h_1) en de verhoging van de bovenstroomse waterstand (h_1) worden afgeleid; in bijlage I-2 is dit verband weergegeven. De meetcijfers zijn vermeld in bijlage I-6. Het blijkt, dat de bovenstroomse waterstand (h_1) wordt beïnvloed zodra h_2/h_1 groter wordt dan ongeveer 0.8. Stelt men, dat de meetgoot moduul is zolang bij een constante overstort-hoogte de reductie van het debiet ten gevolge van verdrinking minder bedraagt dan 1%, dan blijkt de gevoeligheid voor verdrinking af te nemen bij toenemend debiet.

In bijlage I-7 is dit weergegeven, verticaal is uitgezet h_2/h_1 en horizontaal Q_D/Q_M . De verhouding Q_D/Q_M wordt "drowned flow reduction factor" genoemd. Dit is het gereduceerde debiet ten gevolge van verdrinking (Q_D) gedeeld door het module debiet (Q_M) bij dezelfde bovenstroomse waterstand (h_1) in de meetgoot.

2.3.2. Situatie II

Op gelijke wijze als beschreven onder 2.3.1. werd voor situatie II de invloed van h_2 op de afvoerrelatie onderzocht bij 6 debieten. De meetcijfers zijn weergegeven in bijlage II-5, de drowned flow reduction factor in bijlage II-6. Uit de figuur blijkt, dat de meetgoot nog moduul is tot $h_2/h_1 = 0.78$ bij 500 l/sec en tot $h_2/h_1 = 0.86$ bij 3000 l/sec.

Aangezien deze getallen worden beïnvloed door het stromingsbeeld en de locatie van h_1 en h_2 , gelden de meetuitkomsten uitsluitend voor de meetgoot te Karsveld.

Hoewel bij situatie II in een aantal gevallen bij lage debieten is geconstateerd, dat de overgang van stromen naar schieten in de keel van de meetgoot daadwerkelijk optrad, bestaat geen absolute zekerheid, dat deze overgang ook bij hoge debieten steeds aanwezig zal zijn. Het verdient daarom aanbeveling in voorkomende gevallen beide vaste peilschalen af te lezen, of ter plaatse van h_2 (tijdelijk) een tweede peilschrijver te plaatsen.

2.4. Referentieniveau waterstandsmeting

In het voorgaande is sprake geweest van verbanden tussen debieten (Q) en waterstanden (h_1 en/of h_2). Bij een geheel horizontale bodem van

de meetgoot levert het vaststellen van de waterstand geen problemen op. Uit een waterpassing is echter gebleken dat in de bodemligging hoogteverschillen tot ongeveer 0.02 m voorkomen. In een dergelijke situatie dient de waterstand gemeten te worden t.o.v. de bodem ter plaatse van de kritische diépte. Aangezien de locatie van de kritische diepte afhangt van het debiet, is als benadering de gemiddelde bodemligging van de keelsectie van de meetgoot aangehouden (figuur 1, profielen D en E).

In de bodem van de meetgoot ter plaatse van de aanboring van h_1 is een messing referentieplaatje aangebracht. Voor situatie I ligt dit referentieplaatje 4 mm boven het gemiddelde vloerniveau in de keel.

Voor situatie II (met vernauwing van de keel) ligt het referentieplaatje 7 mm boven het gemiddelde vloerniveau in de keel.

Het is van groot belang om de nulaanwijzing van de peilschrijver regelmatig te controleren met behulp van de bekende hoogte van het referentieplaatje.

2.5. Nauwkeurigheid van de debietmeting

Om een indruk te krijgen omtrent de nauwkeurigheid waarmee in het veld het debiet uit de gevonden afvoerrelaties kan worden bepaald, is uitgegaan van formule (1):

$$Q = C_d \cdot y_c \cdot (b + m y_c) \cdot [2g(H_1 - y_c)]^{\frac{1}{2}}$$

De factoren C_d ; y_c ; $(b + m y_c)$; $[2g(H_1 - y_c)]$ leveren een bijdrage in de bepaling van het debiet.

De waarschijnlijke procentuele fout X_Q in de bepaling van het debiet kan worden berekend uit:

$$X_Q = \sqrt{X_{C_d}^2 + X_{y_c}^2 + X_b^2 + m y_c + \left(\frac{1}{2} X_{2g(H_1 - y_c)}\right)^2}$$

X_{C_d} , de waarschijnlijke procentuele fout in C_d kan worden geschat op 2%. (C_d werd uit de model-ijking verkregen).

X_{y_c} , de waarschijnlijke procentuele fout in y_c hangt af van de waarschijnlijke procentuele fout in h_1 (X_{h_1}).

De waterstand h_1 wordt geregistreerd op een peilschrijver met een overbrengverhouding 5:1 (5 mm waterstandsverandering veroorzaakt 1 mm ver-

andering in de registratie). Uit eigen onderzoek is gebleken, dat bij dergelijke apparatuur de fout in het geregistreerde waterpeil kan worden geschat op ± 2 mm. Een afwijking in de nulstand van de peilschrijver kan een extra fout in het geregistreerde waterpeil veroorzaken. Schat men de grootte van deze fout eveneens op 2 mm, dan volgt de totaal geschatte fout in de geregistreerde waterstand uit $\sqrt{2^2 + 2^2} \approx 3$ mm. De waarschijnlijke procentuele fout in de bepaling van de overstorthoogte wordt: $X_h = 100 \cdot \frac{3}{h_1} \%$ (h_1 in mm). We berekenen nu de waarschijnlijke procentuele fout in y_c door deze term uit te rekenen voor zowel h_1 als voor $h_1 + 3$ mm (3 mm = geschatte totale fout in h_1). Het verschil tussen beide uitkomsten gedeeld door y_c en vermenigvuldigd met 100 levert X_{y_c} op.

$X_{b + m y_c}$ en $X_{2g(H_1 - y_c)}$: op analoge wijze als omschreven onder X_{y_c} worden van deze beide termen de waarschijnlijke procentuele fouten berekend. Bij de berekening van de eerste term is de fout in de breedte b geschat op $1\frac{1}{2}\%$.

Vervolgens kan X_Q worden bepaald. In onderstaand overzicht zijn enkele uitkomsten van de berekening vermeld:

h_1 (m)	$h_1+3\text{mm}$ (m)	y_c (m)	Q (m ³ /s)	X_{y_c}	$X_{b + m y_c}$	$X_{2g(H_1 - y_c)}$	X_Q
0.1182	0.1212	0.0863	0.1596	2.0	1.5	2.0	3.4
0.3921	0.3951	0.2951	1.0830	0.6	1.4	0.6	2.5
0.7302	0.7332	0.5627	3.0514	0.3	1.2	0.3	2.4

Uit de berekening blijkt, dat de waarschijnlijke procentuele fout in Q voor het grootste deel van het meetbereik tussen de 2 en 3% ligt.

3. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Uit het modelonderzoek kan het volgende worden afgeleid:

- Met behulp van formule (1), een tabel (bijlage I-4), òf met een empirische betrekking: formule (3), kan de ongestuwde afvoer in de Gulp bij Karsveld worden bepaald. De uitkomsten gelden voor de oorspronkelijke situatie (I) dus zonder inzetstukken. De waarschijnlijke procentuele fout in het gevonden debiet bedraagt bij gebruik van formule (1) ongeveer 2 tot 4%.
- Voor de huidige situatie (II), met inzetstukken, kan de ongestuwde afvoer worden gevonden met behulp van de empirische betrekking: formule (4), òf met een tabel (bijlage II-4).
- Voor het nulpunt van de niveaumeting (h_1) dient de gemiddelde hoogte van de vloer in de keel van de meetgoot te worden genomen. Het referentieplaatje bij de meetopening van h_1 ligt voor situatie II 7 mm boven dit gemiddelde vloerniveau.
- Gestuwde afvoeren treden op zodra de verhouding benedenwaterstand gedeeld door bovenwaterstand (h_2/h_1) groter wordt dan 0.8. In dat geval kan de reductie in het debiet worden benaderd met behulp van bijlage I-7 of II-6 voor de oorspronkelijke respectievelijk de huidige situatie.
- Het verdient aanbeveling om het verloop van de waterstand benedenstrooms van de meetgoot te registreren of tenminste dagelijks af te lezen. Hierdoor kan worden vastgesteld of ook bij grote debieten nog sprake is van ongestuwde afvoeren.

4. LITERATUUR

1. Bos, M.G., ed. : Discharge Measurement Structures
Publication No. 20, I.L.R.I. Wageningen, second
edition, 1978.
2. Replogle, J.A. : Critical-flow flumes with complex cross section
Proc. A.S.C.E. Irrigation and Drainage Division,
Speciality Conference, Logan, Utah, August 1975.

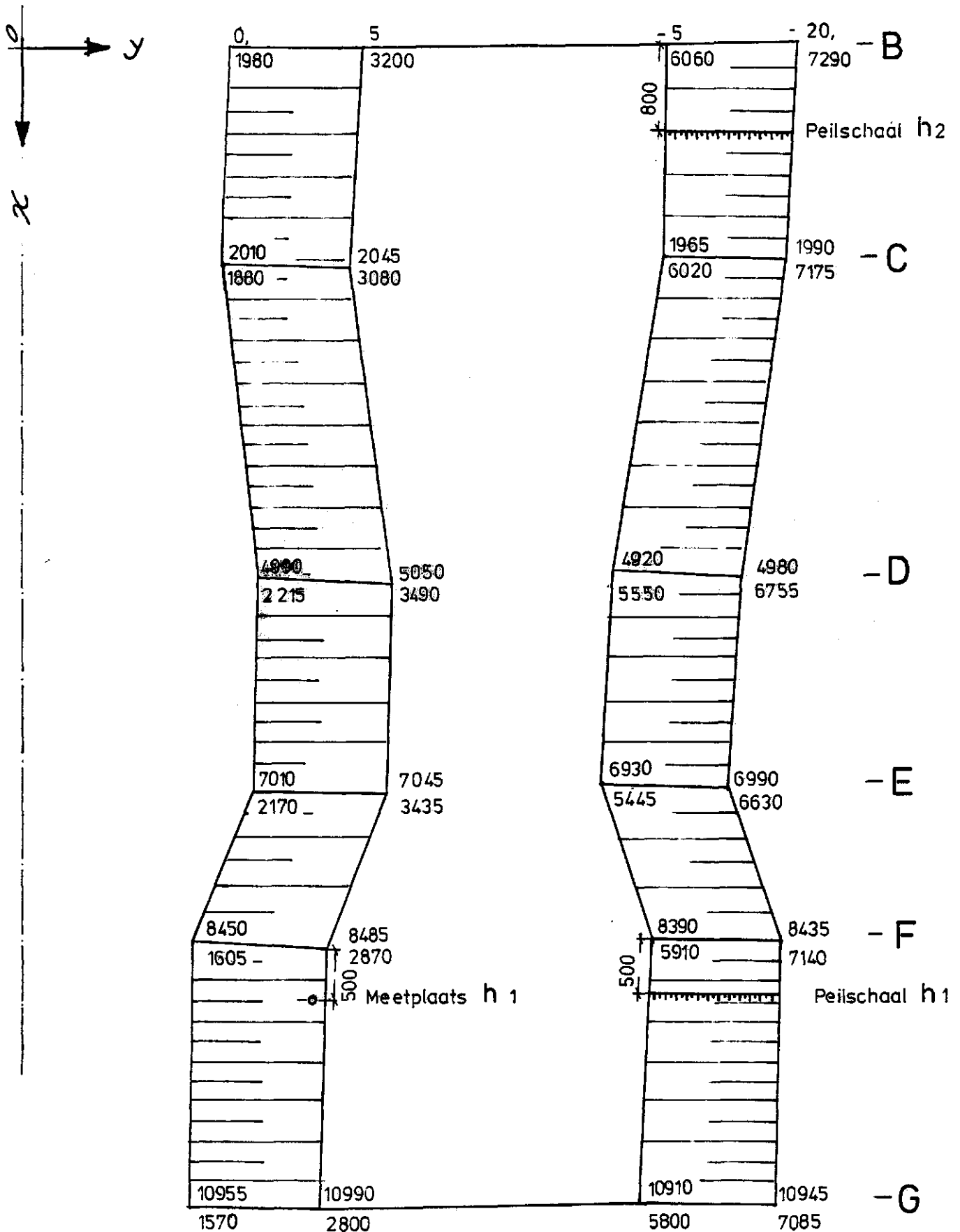
MEETGOOT KARSVELD I SCHAAAL 1 : 50

Maten in mm

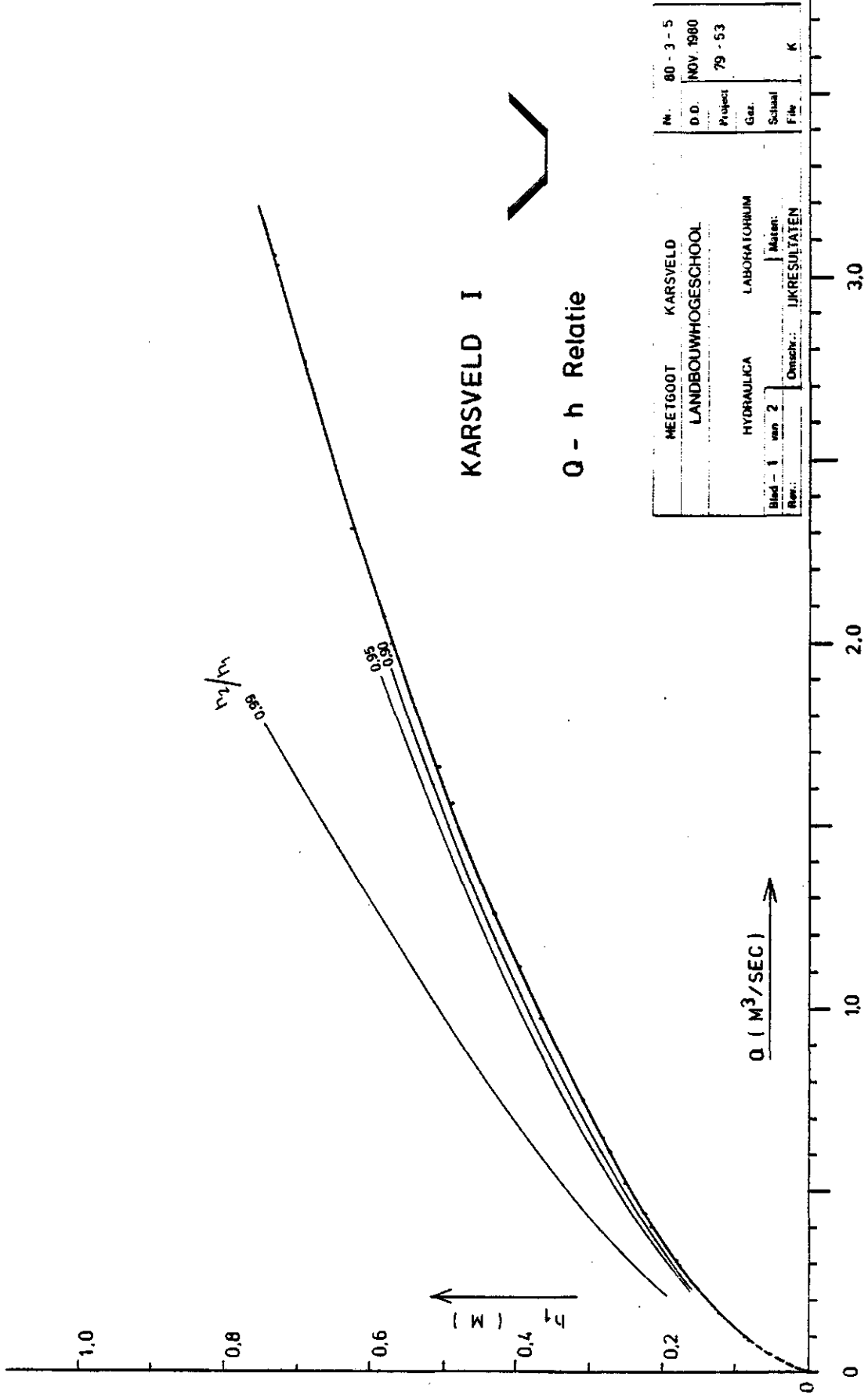
Oorsprong coördinatenstelsel = nulpunt meetlijn

X - as = meetlijn

BIJLAGE I-1



BIJLAGE I - 2



MEETGOOT	KARSVELD	Nr.	80 - 3 - 5
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	NOV 1980
HYDRAULICA	LABORATORIUM	Project	79 - 53
Bld - 1 van 2		Gez.	
Rev:	Omschr.: IJKRESULTATEN	Schaal	K
		File	

BIJLAGE I-3 KARVELD I

MEETCIJFERS + NAUWKEURIGHEIDSCONTROLE REGRESSIEBEREKENING (kolom 4 en 5)

omgerekend op prototype (situatie I)

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
h_1 (dm)	H_1 (dm)	Q_{gem} (l/sec)	Q_{ber} (l/sec)	Afwijking (%)	C_d *)
0.789	0.852	85.10	86.0	1.0	0.962
0.843	0.913	96.30	95.0	-1.3	0.979
1.182	1.278	159.60	160.4	0.5	0.969
1.185	1.282	160.80	161.0	0.1	0.972
1.755	1.899	296.50	298.4	0.6	0.974
2.100	2.277	397.00	396.8	-0.1	0.982
2.112	2.287	397.50	400.4	0.7	0.976
2.178	2.365	424.20	420.6	-0.9	0.988
2.472	2.682	514.80	515.0	0.0	0.983
2.655	2.884	581.30	577.6	-0.6	0.989
2.739	2.976	611.10	607.2	-0.6	0.990
3.021	3.290	724.10	711.2	-1.8	0.999
3.660	3.973	965.70	970.7	0.5	0.983
3.921	4.259	1083.00	1086.0	0.3	0.985
4.254	4.620	1234.30	1240.7	0.5	0.983
4.890	5.314	1555.30	1559.4	0.3	0.984
5.076	5.516	1654.80	1658.2	0.2	0.984
5.433	5.896	1834.60	1854.8	1.1	0.977
5.790	6.290	2052.20	2060.6	0.4	0.981
5.805	6.301	2049.90	2069.4	1.0	0.977
6.126	6.653	2250.50	2262.4	0.5	0.978
6.549	7.120	2533.70	2527.7	-0.2	0.982
6.576	7.146	2544.50	2545.0	0.0	0.980
6.579	7.151	2549.90	2547.0	-0.1	0.981
6.882	7.485	2760.50	2745.1	-0.6	0.983
7.263	7.901	3029.10	3003.1	-0.9	0.983
7.302	7.942	3051.40	3030.0	-0.7	0.981

*) De afvoercoëfficiënt C_d werd berekend met behulp van formule (1) voor een keelbreedte van 2.03 meter.

RIVERGULP12

DATE 1- 9- 79-

FLUME DIMENSIONAL DATA: SILL HEIGHT= 0.000 K= 0.00015000
 B1= 3.000 Z1= 1.000 X1= 0.500 B3= 2.000 Z3= 1.000
 U1=*999.0 Z4= 1.000 TL= 1.500 D3=*999.0 Z8= 1.000
 D2=*999.0 Z5= 1.000 CL= 2.000 D4=*999.0 Z9= 1.000

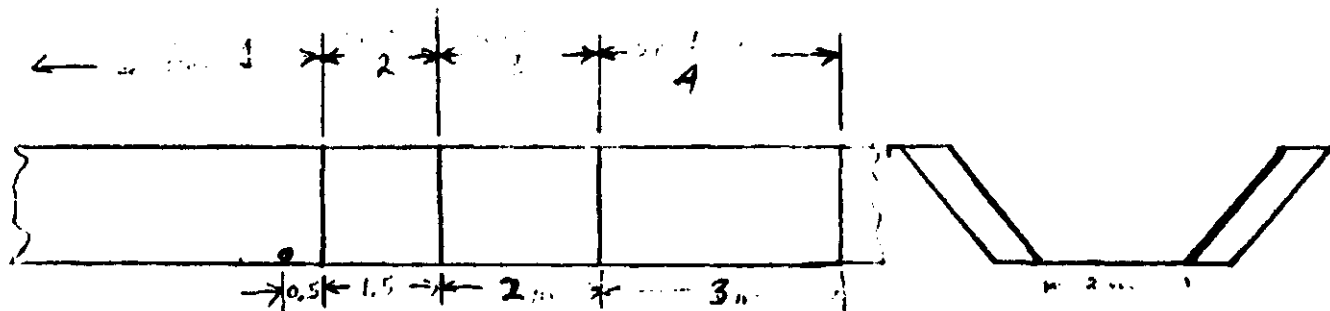
Y1 M	Q M3/S	CRITICAL DEPTH-M	FROUDE NO. AT Y	IDEAL-Q	DISC. C	V1	ALF 3	V3
0.100	0.1150	0.06	0.3810	0.1262	0.9113	0.37	1.032	0.80
0.125	0.1649	0.08	0.3890	0.1779	0.9271	0.42	1.025	0.90
0.150	0.2214	0.11	0.3960	0.2360	0.9383	0.47	1.021	0.99
0.175	0.2840	0.13	0.4010	0.2999	0.9464	0.51	1.018	1.07
0.200	0.3524	0.14	0.4050	0.3698	0.9528	0.55	1.015	1.14
0.225	0.4264	0.16	0.4090	0.4452	0.9578	0.59	1.014	1.21
0.250	0.5060	0.18	0.4130	0.5261	0.9619	0.62	1.012	1.27
0.275	0.5910	0.20	0.4160	0.6122	0.9653	0.66	1.011	1.34
0.300	0.6813	0.22	0.4190	0.7037	0.9682	0.69	1.010	1.39
0.325	0.7769	0.24	0.4220	0.8003	0.9707	0.72	1.009	1.45
0.350	0.8776	0.26	0.4250	0.9022	0.9728	0.75	1.009	1.50
0.375	0.9836	0.28	0.4270	1.0093	0.9747	0.78	1.008	1.55
0.400	1.0947	0.30	0.4300	1.1211	0.9764	0.80	1.007	1.60
0.425	1.2109	0.32	0.4320	1.2383	0.9779	0.83	1.007	1.65
0.450	1.3323	0.34	0.4340	1.3607	0.9792	0.86	1.007	1.69
0.475	1.4588	0.36	0.4370	1.4878	0.9804	0.88	1.006	1.74
0.500	1.5904	0.37	0.4390	1.6204	0.9815	0.91	1.006	1.78
0.525	1.7272	0.40	0.4410	1.7577	0.9826	0.93	1.006	1.82
0.550	1.8691	0.41	0.4430	1.9004	0.9835	0.96	1.005	1.86
0.575	2.0160	0.44	0.4450	2.0482	0.9843	0.98	1.005	1.90
0.600	2.1682	0.46	0.4470	2.2009	0.9851	1.00	1.005	1.94
0.625	2.3257	0.48	0.4490	2.3589	0.9859	1.03	1.005	1.98
0.650	2.4883	0.50	0.4510	2.5220	0.9866	1.05	1.004	2.01
0.675	2.6561	0.52	0.4530	2.6902	0.9873	1.07	1.004	2.05
0.700	2.8292	0.54	0.4550	2.8629	0.9879	1.09	1.004	2.08
0.725	3.0075	0.56	0.4570	3.0414	0.9885	1.11	1.004	2.11
0.750	3.1911	0.58	0.4580	3.2254	0.9890	1.13	1.004	2.15
0.775	3.3800	0.60	0.4600	3.4151	0.9896	1.16	1.003	2.18
0.800	3.5742	0.62	0.4620	3.6105	0.9901	1.18	1.003	2.21
0.825	3.7738	0.64	0.4640	3.8088	0.9905	1.20	1.003	2.24
0.850	3.9789	0.66	0.4650	4.0155	0.9910	1.22	1.003	2.27
0.875	4.1893	0.68	0.4670	4.2250	0.9914	1.24	1.003	2.30
0.900	4.4052	0.70	0.4690	4.4403	0.9918	1.26	1.003	2.33
0.925	4.6266	0.72	0.4700	4.6640	0.9922	1.27	1.003	2.36
0.950	4.8535	0.74	0.4720	4.8905	0.9926	1.29	1.003	2.39
0.975	5.0860	0.76	0.4740	5.1227	0.9930	1.31	1.003	2.42
1.000	5.3240	0.78	0.4750	5.3606	0.9933	1.33	1.002	2.44
1.025	5.5677	0.80	0.4770	5.6041	0.9937	1.35	1.002	2.47
1.050	5.8170	0.82	0.4780	5.8533	0.9940	1.37	1.002	2.50
1.075	6.0720	0.84	0.4800	6.1054	0.9943	1.39	1.002	2.52

RIVERGULP12

DATE 1- 9- 79-

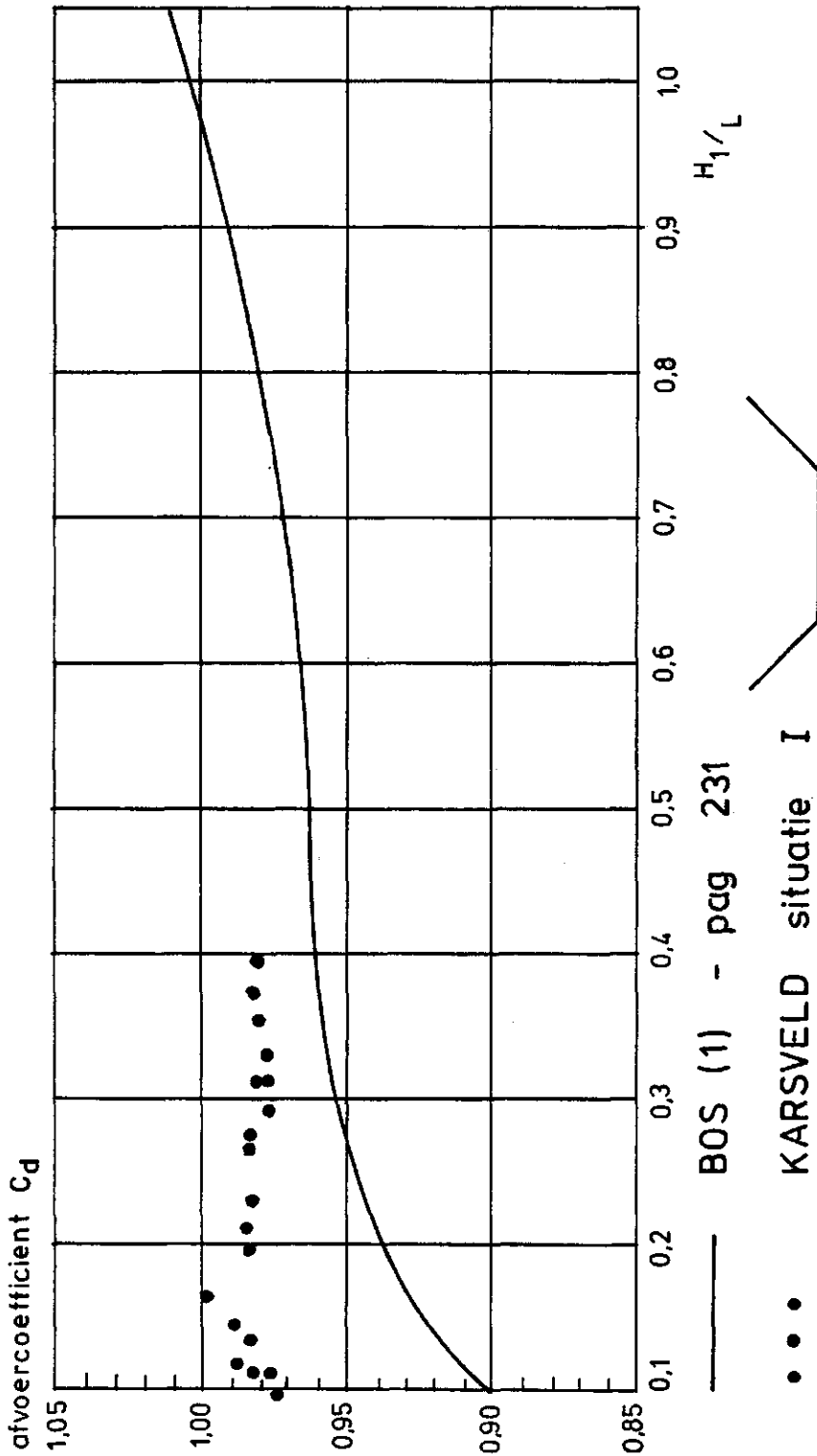
FLUME DIMENSIONAL DATA: SILL HEIGHT= 0.000 K= 0.00015000
 B1= 3.000 Z1= 1.000 X1= 0.500 B3= 2.000 Z3= 1.000
 D1=*999.0 Z4= 1.000 TL= 1.500 D3=*999.0 Z8= 1.000
 D2=*999.0 Z5= 1.000 CL= 2.000 D4=*999.0 Z9= 1.000

Y1 M	Q M3/S	CRITICAL DEPTH-M	FROUDE NO. AT Y	IDEAL-Q	DISC. C	V1	ALF 3	V3
1.100	6.3319	0.87	0.4820	6.3659	0.9946	1.40	1.002	2.55
1.125	6.5991	0.89	0.4830	6.6321	0.9949	1.42	1.002	2.58
1.150	6.8713	0.91	0.4850	6.9039	0.9952	1.44	1.002	2.60
1.175	7.1493	0.93	0.4860	7.1814	0.9955	1.46	1.002	2.63
1.200	7.4332	0.95	0.4880	7.4646	0.9957	1.47	1.002	2.65
1.225	7.7229	0.97	0.4890	7.7535	0.9960	1.49	1.002	2.68
1.250	8.0186	0.99	0.4910	8.0480	0.9963	1.51	1.002	2.70
1.275	8.3202	1.01	0.4920	8.3481	0.9965	1.53	1.002	2.72
1.300	8.6278	1.03	0.4930	8.6568	0.9968	1.54	1.002	2.75
1.325	8.9414	1.05	0.4950	8.9683	0.9970	1.56	1.001	2.77
1.350	9.2611	1.08	0.4960	9.2855	0.9973	1.58	1.001	2.80
1.375	9.5868	1.10	0.4980	9.6111	0.9975	1.59	1.001	2.82
1.400	9.9186	1.12	0.4990	9.9424	0.9977	1.61	1.001	2.84
1.425	10.2566	1.14	0.5000	10.2766	0.9979	1.63	1.001	2.86



BIJLAGE I - 5

AFVOERCOEFFICIENT C_d ALS FUNCTIE VAN H_1/L



MEETGOOT	KARSVELD	Nr.	80 - 4 - 6
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	NOV 1980
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	79 - 53
		Gez.	
Blad -- van		Schaal	
Rev.:	Omschr.: IJKRESULTATEN	File	K

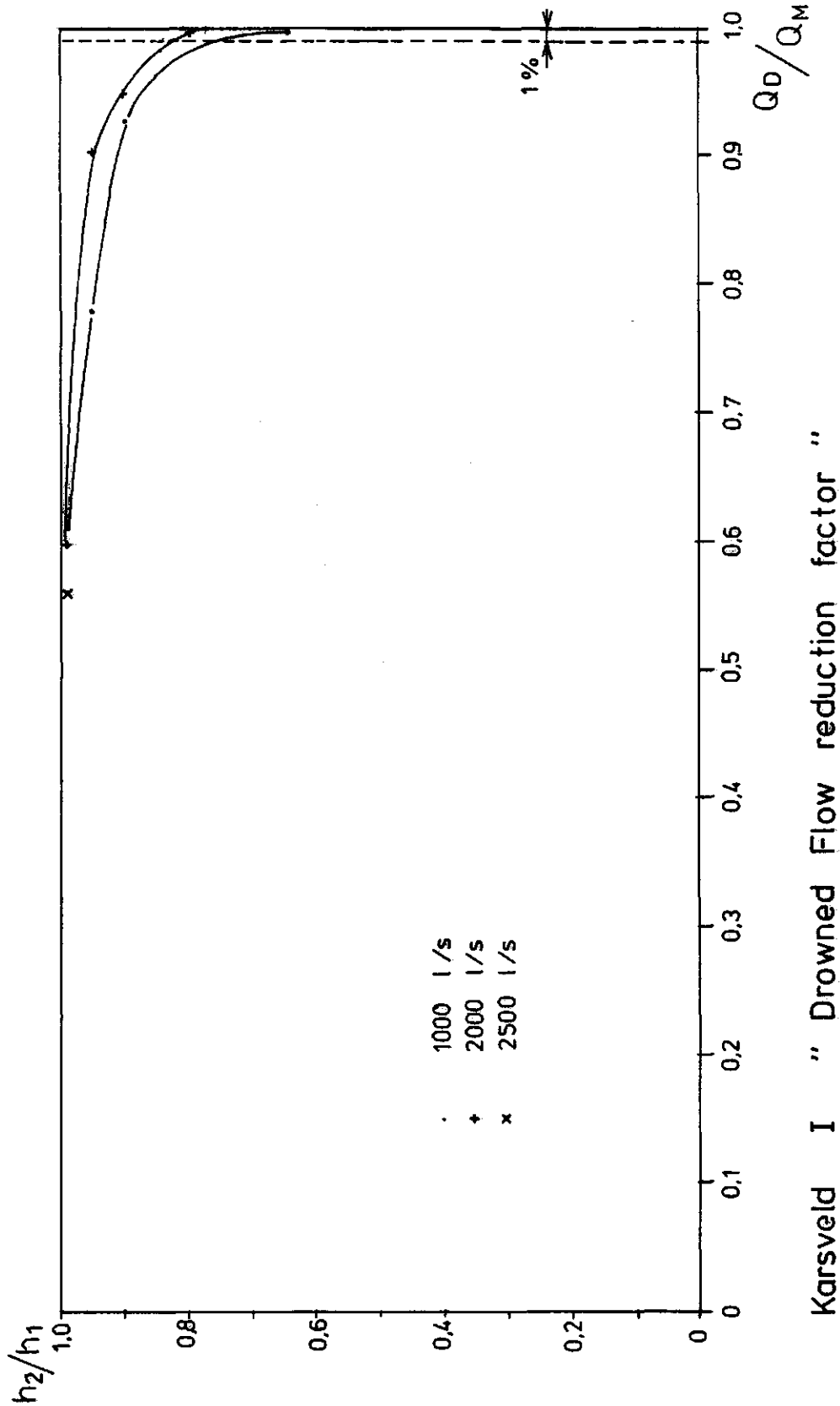
BIJLAGE I-6 KARSVELD I

MEETCIJFERS GESTUWDE AFVOEREN OMGEREKEND OP PROTOTYPE

<u>Q (l/sec)</u>	<u>h₁ (dm)</u>	<u>h₂ (dm)</u>	<u>h₂/h₁</u>
252.1	1.596		
	1.596	0.672	0.421
	1.782	1.689	0.948
	2.946	2.922	0.992
	3.900	3.885	0.996
	5.670	5.667	0.999
451.5	2.307	-	-
	2.307	0.924	0.401
	3.033	2.976	0.981
	5.460	5.442	0.997
	7.482	7.479	0.9996
1230.3	4.252	-	-
	4.252	1.866	0.439
	4.254	2.151	0.506
	4.257	2.796	0.657
	4.272	3.531	0.827
	6.183	6.117	0.989
	7.662	7.632	0.996
1855.9	5.469	-	-
	5.469	3.660	0.669
	5.475	4.665	0.852
	5.995	5.754	0.961
	6.219	6.039	0.971
	7.131	7.038	0.987
2314.7	6.222	-	-
	6.222	3.039	0.488
	6.225	3.576	0.574
	6.225	3.819	0.613
	6.231	5.151	0.827
	6.234	5.448	0.874
	6.924	6.717	0.970
	7.020	6.837	0.974

BIJLAGE I-6 (VERVOLG)

<u>Q (1/sec)</u>	<u>h₁ (dm)</u>	<u>h₂ (dm)</u>	<u>h₂/h₁</u>
2546.6	6.576	-	-
	6.579	4.899	0.745
	6.582	5.640	0.857
	7.143	6.906	0.967
	7.527	7.347	0.976



Karsveld I " Drowned Flow reduction factor "

MEETGOOT KARSVELD		Nr. 80 - 4 - 7	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	NOV 1980
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	79 - 53
		Gez.	
Blad -- van		Maten:	Schaal
Rev.:	Omschr.: IJKRESULTATEN	File	K

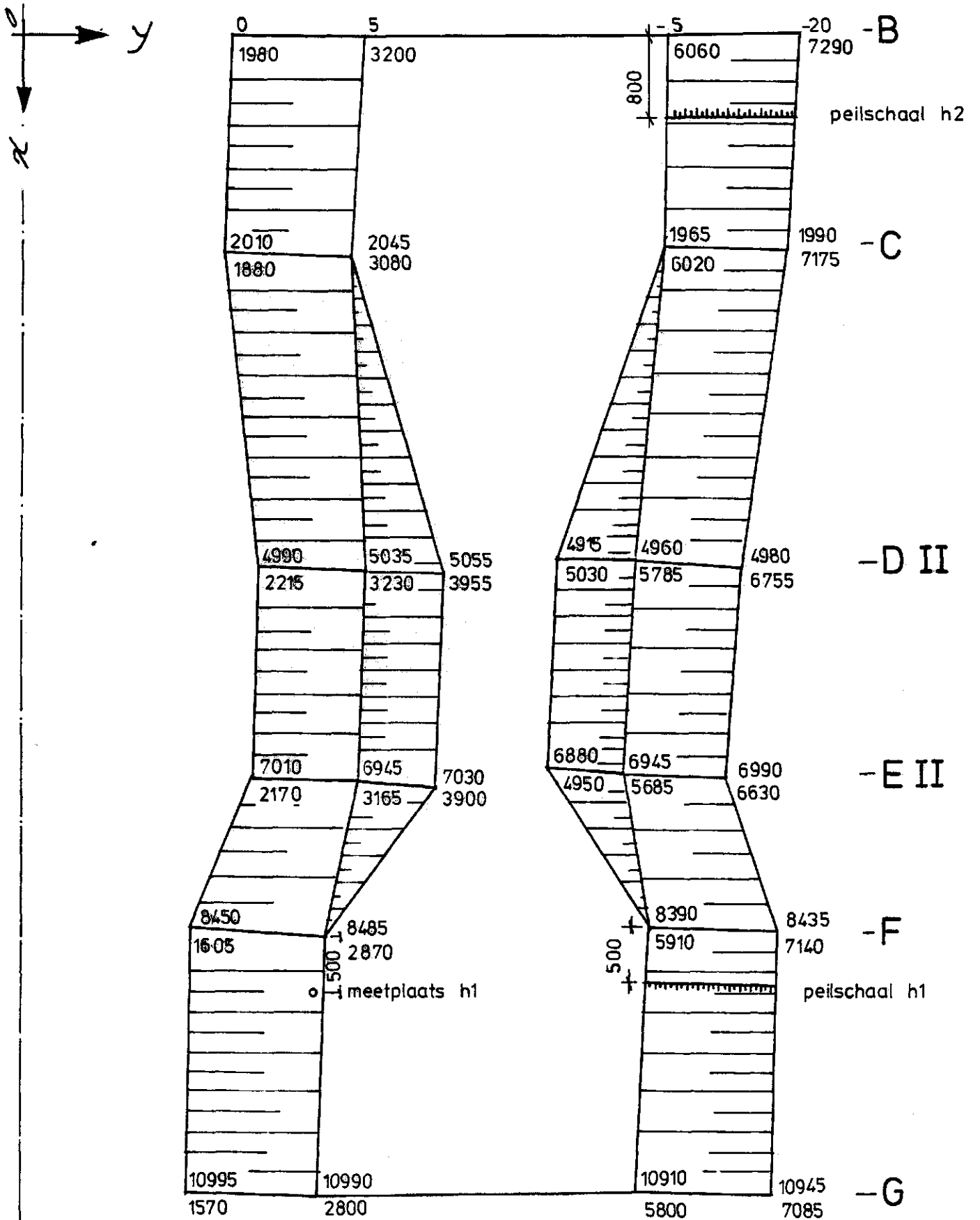
MEETGOOT KARSVELD II SCHAAAL 1:50

Maten in mm

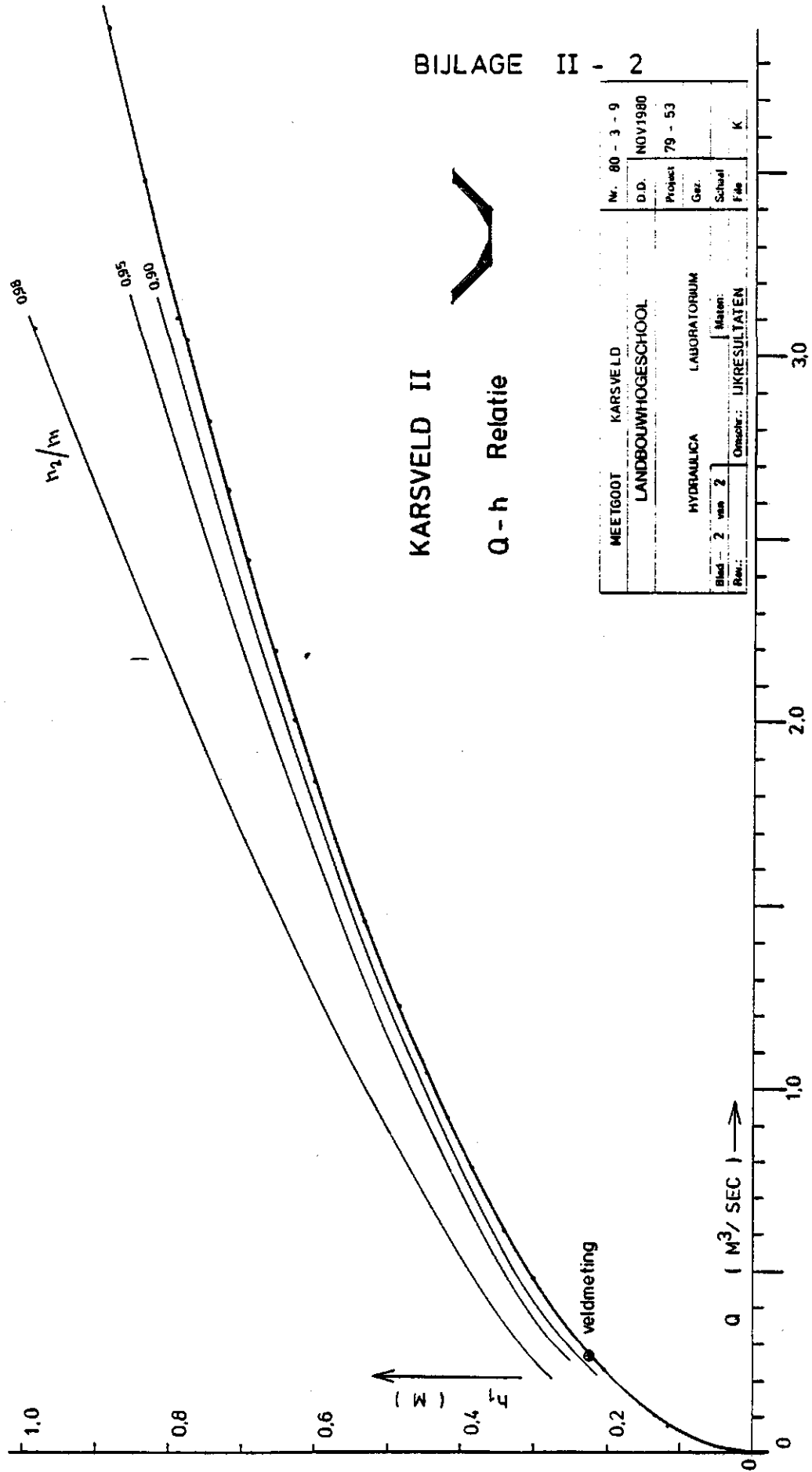
Oorsprong coördinatenstelsel = nulpunt meetlijn

BIJLAGE II-1

X - as = meetlijn



BIJLAGE II - 2



MEETGOOT	KARSVELD	Nr. 80 - 3 - 9
LANDBOUW Hogeschool		D.D. NOV 1980
HYDRAULICA	LABORATORIUM	Project 79 - 53
Blaad 2 van 2		Gez.
Rev.	Statistiek	Schaal K
	Onschr.: LIJRESULTATEN	File

BIJLAGE II-3 KARVELD II

MEETCIJFERS + NAUWKEURIGHEIDSCONTROLE REGRESSIEBEREKENING (kolom 4 en 5)
omgerekend op prototype (situatie II)

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>h_1 (dm)</u>	<u>H_1 (dm)</u>	<u>Q_{gem} (l/sec)</u>	<u>Q_{ber} (l/sec)</u>	<u>Afwijking (%)</u>
1.158	1.181	76.90	76.1	-1.0
1.383	1.414	107.10	107.4	0.3
1.536	1.574	132.40	131.6	-0.6
2.043	2.105	227.50	228.8	0.6
2.196	2.266	261.90	263.2	0.5
2.463	2.548	327.40	328.7	0.4
2.700	2.800	391.40	392.8	0.3
2.991	3.109	474.10	478.9	1.0
3.390	3.537	606.90	610.3	0.6
3.831	4.016	779.80	773.4	-0.8
4.160	4.372	917.10	907.1	-1.0
4.446	4.681	1040.60	1031.8	-0.8
4.836	5.105	1224.20	1214.1	-0.8
5.301	5.610	1457.30	1450.2	-0.5
5.718	6.066	1688.10	1679.0	-0.5
5.984	6.356	1839.90	1833.5	-0.4
6.266	6.664	2008.20	2004.3	-0.2
6.561	6.988	2196.50	2190.9	-0.3
6.933	7.397	2443.40	2437.5	-0.2
7.209	7.701	2634.80	2628.7	-0.2
7.463	7.980	2816.90	2810.8	-0.2
7.779	8.325	3042.20	3045.5	0.1
7.892	8.440	3101.80	3131.7	0.9
8.354	8.953	3472.20	3495.9	0.7
8.867	9.517	3892.50	3922.9	0.8

RIVERGULP13

DATE 1- 9- 79-

FLUME DIMENSIONAL DATA: SILL HEIGHT= 0.000 K= 0.00015000
 B1= 3.000 Z1= 1.000 X1= 0.500 B3= 1.000 Z3= 3.000
 U1=*999.0 Z4= 1.000 TL= 1.500 D3= 0.250 Z8= 1.000
 U2=*999.0 Z5= 1.000 CL= 2.000 D4=*999.0 Z9= 1.000

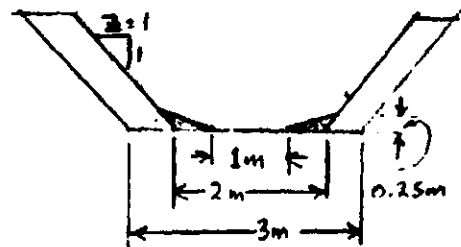
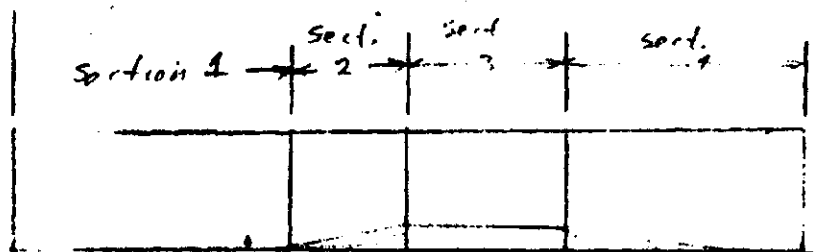
Y1 M	Q M3/S	CRITICAL DEPTH-M	FROUDE NO. AT Y	IDEAL-Q	DISC. C	V1	ALF 3	V3
0.100	0.0620	0.06	0.2050	0.0676	0.9162	0.20	1.036	0.75
0.125	0.0920	0.08	0.2170	0.0990	0.9295	0.24	1.029	0.83
0.150	0.1279	0.11	0.2290	0.1363	0.9388	0.27	1.024	0.91
0.175	0.1698	0.13	0.2400	0.1795	0.9458	0.31	1.021	0.98
0.200	0.2178	0.15	0.2510	0.2290	0.9513	0.34	1.018	1.04
0.225	0.2723	0.17	0.2610	0.2849	0.9556	0.38	1.016	1.10
0.250	0.3336	0.19	0.2720	0.3477	0.9592	0.41	1.014	1.15
0.275	0.4020	0.21	0.2830	0.4177	0.9623	0.45	1.013	1.20
0.300	0.4777	0.23	0.2940	0.4950	0.9649	0.48	1.012	1.25
0.325	0.5612	0.25	0.3050	0.5802	0.9671	0.52	1.011	1.30
0.350	0.6517	0.27	0.3150	0.6720	0.9698	0.56	1.010	1.36
0.375	0.7477	0.29	0.3250	0.7691	0.9721	0.59	1.009	1.41
0.400	0.8492	0.30	0.3330	0.8719	0.9740	0.62	1.008	1.47
0.425	0.9562	0.32	0.3410	0.9801	0.9757	0.66	1.008	1.52
0.450	1.0686	0.34	0.3480	1.0934	0.9773	0.69	1.007	1.57
0.475	1.1863	0.36	0.3550	1.2123	0.9787	0.72	1.007	1.62
0.500	1.3094	0.38	0.3610	1.3363	0.9799	0.75	1.006	1.66
0.525	1.4378	0.40	0.3670	1.4655	0.9811	0.78	1.006	1.71
0.550	1.5716	0.42	0.3730	1.6002	0.9821	0.80	1.006	1.75
0.575	1.7106	0.44	0.3780	1.7401	0.9830	0.83	1.005	1.80
0.600	1.8550	0.46	0.3820	1.8854	0.9839	0.86	1.005	1.83
0.625	2.0048	0.48	0.3870	2.0361	0.9847	0.88	1.005	1.87
0.650	2.1599	0.50	0.3910	2.1918	0.9855	0.91	1.004	1.91
0.675	2.3204	0.52	0.3960	2.3529	0.9862	0.94	1.004	1.95
0.700	2.4862	0.54	0.4000	2.5192	0.9868	0.96	1.004	1.99
0.725	2.6574	0.56	0.4030	2.6911	0.9875	0.98	1.004	2.03
0.750	2.8340	0.58	0.4070	2.8686	0.9881	1.01	1.004	2.06
0.775	3.0160	0.60	0.4110	3.0498	0.9886	1.03	1.004	2.09
0.800	3.2034	0.62	0.4140	3.2396	0.9892	1.05	1.003	2.13
0.825	3.3963	0.64	0.4170	3.4321	0.9897	1.08	1.003	2.16
0.850	3.5947	0.66	0.4200	3.6304	0.9901	1.10	1.003	2.19
0.875	3.7986	0.68	0.4240	3.8343	0.9906	1.12	1.003	2.23
0.900	4.0080	0.70	0.4270	4.0438	0.9910	1.14	1.003	2.26
0.925	4.2230	0.72	0.4290	4.2590	0.9914	1.16	1.003	2.29
0.950	4.4435	0.74	0.4320	4.4799	0.9918	1.18	1.003	2.32
0.975	4.6697	0.77	0.4350	4.7065	0.9922	1.20	1.003	2.35
1.000	4.9015	0.79	0.4380	4.9387	0.9926	1.23	1.002	2.38
1.025	5.1390	0.80	0.4400	5.1765	0.9929	1.25	1.002	2.40
1.050	5.3822	0.83	0.4430	5.4172	0.9933	1.27	1.002	2.43
1.075	5.6311	0.85	0.4450	5.6664	0.9936	1.29	1.002	2.46

RIVERGULP13

DATE 1- 9- 79-

FLUME DIMENSIONAL DATA: SILL HEIGHT= 0.000 K= 0.00015000
 B1= 3.000 Z1= 1.000 X1= 0.500 B3= 1.000 Z3= 3.000
 D1=*999.0 Z4= 1.000 TL= 1.500 D3= 0.250 Z8= 1.000
 D2=*999.0 Z5= 1.000 CL= 2.000 D4=*999.0 Z9= 1.000

Y1 M.	Q M3/S	CRITICAL DEPTH-M	FROUDE NO. AT Y	IDEAL-Q	DISC. C	V1	ALF 3	V3
1.100	5.8845	0.87	0.4480	5.9213	0.9939	1.31	1.002	2.49
1.125	6.1463	0.89	0.4500	6.1818	0.9942	1.32	1.002	2.51
1.150	6.4126	0.91	0.4520	6.4480	0.9945	1.34	1.002	2.54
1.175	6.6847	0.93	0.4550	6.7199	0.9948	1.36	1.002	2.57
1.200	6.9628	0.95	0.4570	6.9974	0.9951	1.38	1.002	2.59
1.225	7.2467	0.97	0.4590	7.2806	0.9954	1.40	1.002	2.62
1.250	7.5366	0.99	0.4610	7.5694	0.9956	1.42	1.002	2.65
1.275	7.8325	1.01	0.4630	7.8639	0.9959	1.44	1.002	2.67
1.300	8.1344	1.04	0.4650	8.1669	0.9962	1.46	1.002	2.69
1.325	8.4424	1.06	0.4670	8.4727	0.9964	1.47	1.001	2.72
1.350	8.7564	1.08	0.4690	8.7871	0.9966	1.49	1.001	2.74
1.375	9.0766	1.10	0.4710	9.1042	0.9969	1.51	1.001	2.77
1.400	9.4029	1.12	0.4730	9.4299	0.9971	1.53	1.001	2.79
1.425	9.7353	1.14	0.4750	9.7612	0.9973	1.54	1.001	2.81



BIJLAGE II-5

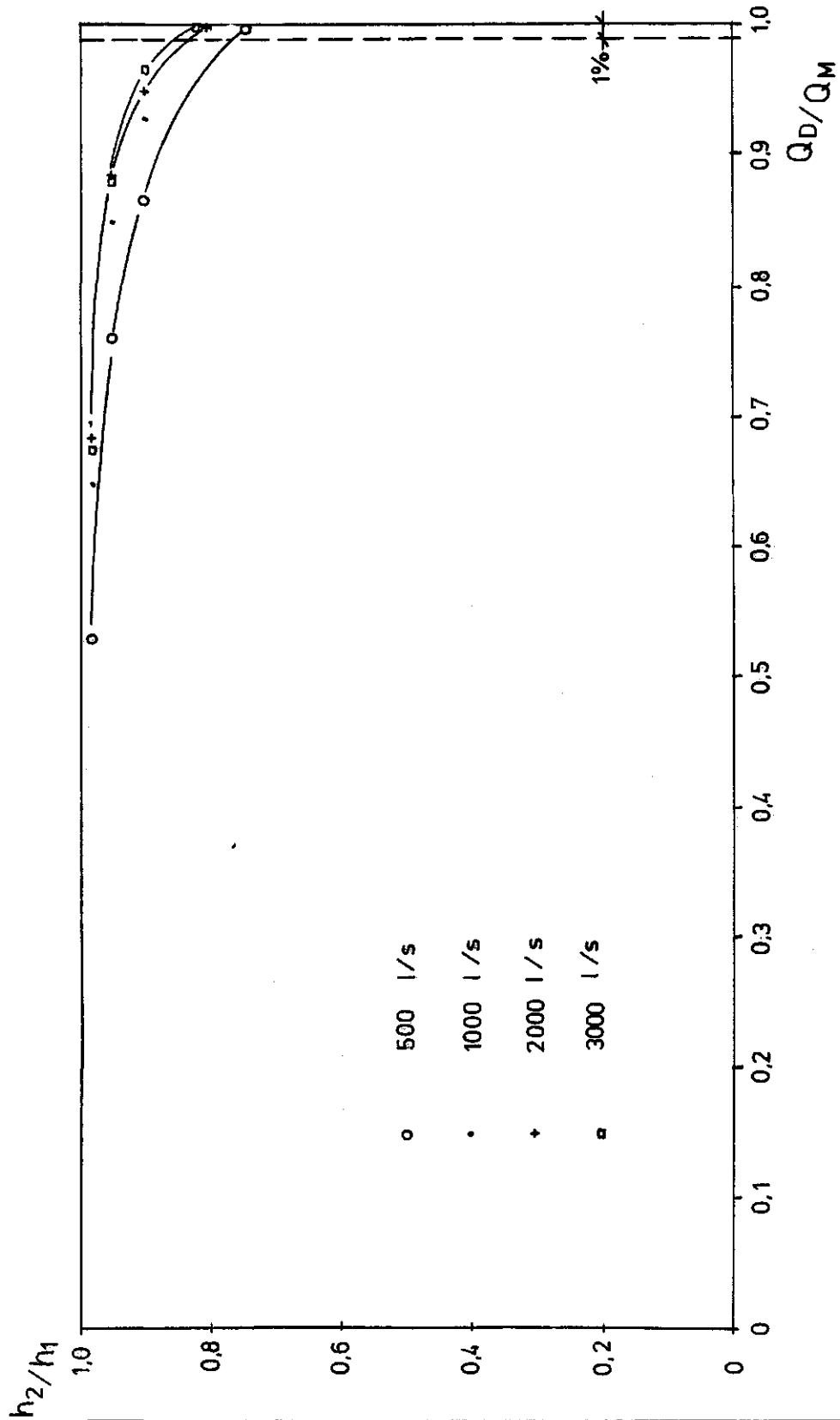
KARVELD II

MEETCIJFERS GESTUWDE AFVOEREN OMGEREKEND OP PROTOTYPE

<u>Q (l/sec)</u>	<u>h₁ (dm)</u>	<u>h₂ (dm)</u>	<u>h₂/h₁</u>
229.3	2.046	-	-
	2.046	1.578	0.771
	2.076	1.671	0.805
	2.085	1.710	0.820
	2.136	1.827	0.855
	2.181	1.902	0.872
	2.256	2.061	0.914
	2.343	2.193	0.936
	2.421	2.295	0.948
	2.646	2.565	0.969
	2.721	2.652	0.975
	2.919	2.868	0.983
	464.4	2.940	-
2.946		2.199	0.746
2.961		2.304	0.778
2.973		2.388	0.803
3.063		2.622	0.856
3.171		2.838	0.895
3.300		3.045	0.923
3.393		3.204	0.944
3.471		3.309	0.953
3.561		3.450	0.969
3.719		3.648	0.981
3.864		3.828	0.991
5.475		5.457	0.997
779.7	3.816	-	-
	3.819	2.733	0.716
	3.825	2.838	0.742
	3.837	2.991	0.780
	3.843	3.048	0.793
	3.861	3.141	0.814
	3.918	3.279	0.837

BIJLAGE II-5 (VERVOLG)

<u>Q (l/sec)</u>	<u>h₁ (dm)</u>	<u>h₂ (dm)</u>	<u>h₂/h₁</u>
779.7	4.005	3.636	0.908
	4.029	3.888	0.952
	4.158	3.972	0.955
	4.509	4.389	0.972
	4.773	4.701	0.985
	6.162	6.114	0.992
1560.7	5.481	-	-
	5.484	4.599	0.839
	5.502	4.758	0.865
	5.559	4.944	0.889
	5.637	5.142	0.912
	5.745	5.394	0.939
	5.811	5.538	0.953
	5.835	5.598	0.959
	6.177	5.967	0.966
	6.378	6.198	0.972
	6.999	6.888	0.984
2338.4	6.780	-	-
	6.786	5.367	0.791
	6.729	5.727	0.843
	6.801	5.967	0.877
	6.882	6.177	0.898
	7.029	6.417	0.913
	7.161	6.699	0.935
	7.314	7.017	0.959
	8.370	9.217	0.982
	8.415	8.301	0.986
	3071.5	7.836	-
7.845		6.387	0.814
7.981		6.597	0.837
7.968		6.876	0.862
8.061		7.302	0.906
8.133		7.560	0.930
8.418		7.977	0.948
8.592		8.217	0.956
8.799		8.538	0.970
10.011		9.858	0.985



Karsveld II " Drowned Flow reduction factor "

MEETGOOT KARSVELD		Nr. 80 - 4 - 10	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	NOV 1980
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	79 - 53
		Gez.	
Blad - van		Maten:	Schaal
Rev.:	Omschr.: IJKRESULTATEN	File	K