

MODELONDERZOEK VAN EEN STUW IN DE PEELRIJT

Nota 43

**Laboratorium voor
Hydraulica en Afvoerhydrologie
Landbouwhogeschool
juni 1979
(78-64)**

I N H O U D

	<u>Pag.</u>
I. Inleiding	1
II. Probleembeschrijving	1
III. Afvoermetingen	4
IV. Veldsituatie	4
V. Modelonderzoek	5
V-1 Modelbeschrijving	5
V-2 Afvoerrelaties voor ongestuwde afvoeren	5
V-2.1 Vlakke stuwkruin	5
V-2.2 V-vormige stuwkruin	7
V-3 Afvoerrelaties voor gestuwde afvoeren	10
VI. Nauwkeurigheid van de debietmeting	10
VI-1 Rechthoekig dwarsprofiel (huidige stuwkruin)	11
VI-2 V-vormige stuwkruin	12
VII. Samenvatting en conclusies	13
VIII. Literatuur	14

Bijlagen: I. Meetcijfers; afvoercoëfficiënt en afwijking
tussen Q_{gem} en Q_{ber} voor een vlakke stuwkruin.

II. Meetcijfers; afvoercoëfficiënt en afwijking
tussen Q_{gem} en Q_{ber} voor een V-vormige stuwkruin.

Foto's : 1 t/m 6.

Figuren: 1 Lengtedoorsnede stuw + Peelrijt
2 Bovenaanzicht stuw
3,4,5 Details
6 V-vormige kruin
7,8 Dwarsprofielen Peelrijt
9,10,11,12,13 Afvoerrelaties
14 Afvoercoëfficiënt C_d
15 Reductie t.g.v. verdrinking.

I. INLEIDING

In samenwerking tussen het Laboratorium voor Hydraulica en Afvoerhydrologie van de Landbouwhogeschool en het Staatsbosbeheer werd een model van een schuifstuw in de Peelrijt, bovenstrooms van het Beuven, geijkt. De aanleiding tot deze modelijking zal onder "probleembeschrijving" nader worden toegelicht.

Om met de schuifstuw afvoermetingen te kunnen verrichten, is in het model het verband onderzocht tussen debiet, overstorthoogte en benedenwaterstand bij drie kruinhoogtes. Om ook kleine afvoeren nauwkeurig te bepalen is in het model het verband onderzocht tussen debiet, overstorthoogte en benedenwaterstand nadat een V-vormige kruin werd aangebracht op de bestaande stuwkruin.

Met het waterschap zal overleg worden gepleegd om een dergelijke V-vormige kruin ook in het prototype te realiseren.

De ijking werd uitgevoerd door J.H.L. Rijper, onder leiding van ir. R.H. Pitlo.

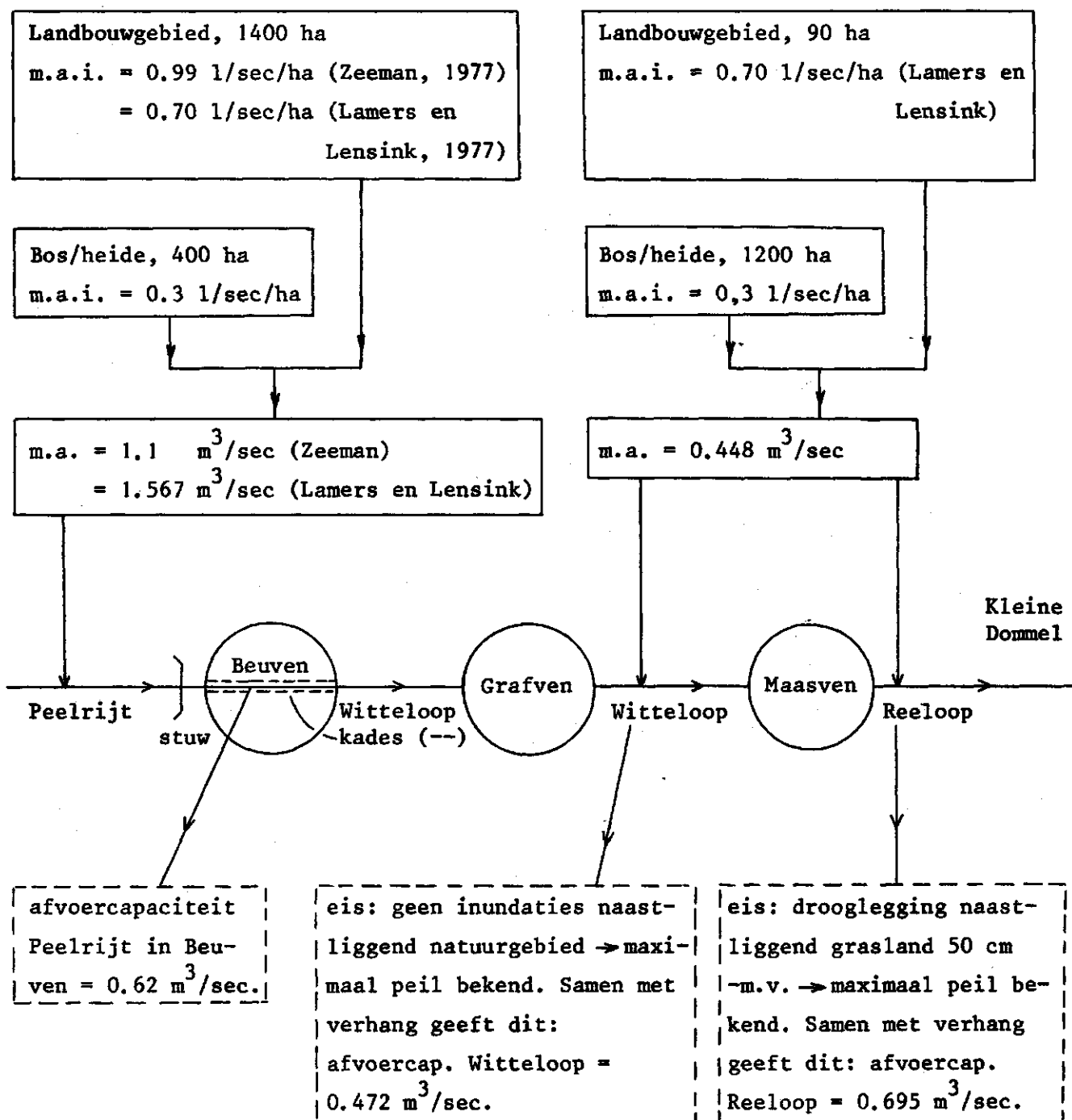
II. PROBLEEMBESCHRIJVING

In schema 1 is een overzicht gegeven van het afvoersysteem van Peelrijt, Witteloop en Reeloop, gelegen in het Waterschap van de Dommel. Het schema is gebaseerd op berekeningen van ZEEMAN (1977) en LAMERS EN LENSINK (1977). Vermeld zijn de maatgevende afvoeren van de stroomgebieden en de afvoercapaciteiten van Peelrijt, Witteloop en Reeloop.

De Reeloop dient $1.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ (ZEEMAN) of $2.015 \text{ m}^3/\text{sec}$ (LAMERS EN LENSINK) te verwerken, terwijl de afvoercapaciteit slechts $0.695 \text{ m}^3/\text{sec}$ bedraagt. Om inundaties, overschrijding van het ontwateringskriterium, en te hoge snelheden te voorkomen dient de afvoer naar de Witteloop met 0.9 of $1.32 \text{ m}^3/\text{sec}$ af te nemen (resp. $1.6 - 0.695 \text{ m}^3/\text{sec}$ en $2.015 - 0.695 \text{ m}^3/\text{sec}$).

Deze afname wordt momenteel als volgt bereikt.

De Peelrijt stroomt door het zuidelijk deel van het Beuven, maar is daarvan gescheiden door lage kades. Ter plaatse had de Peelrijt tot voor kort, bij de toen geldende kadehoogten, een afvoercapaciteit van $0.62 \text{ m}^3/\text{sec}$. Bij grotere afvoeren ging het ven als boezem fungeren. Bij maatgevende afvoer werd dan $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ (ZEEMAN) of $0.95 \text{ m}^3/\text{sec}$ (LAMERS EN LENSINK) geboe-



Schema 1

zemd. Blijkens de regelmatige overstromingen langs de Witteloop is dit te weinig.

Momenteel zijn de kades 10 à 20 cm opgehoogd, waardoor het Beuven pas bij hogere afvoeren gaat bufferen. Het bezwaar voor Reeloop en Witteloop is hiermee nog toegenomen.

Na een periode met hoge afvoeren, staat het ven het geboezemde water langzaam af.

De bezwaren spitsen zich nu toe op de kwaliteit van het Peelrijtwater, dat vaak sterk verontreinigd is door activiteiten van de landbouw. Als gevolg van regelmatige instroming van dit voedselrijke water in het ven, is het oorspronkelijke voedselarme venkarakter sterk achteruit gegaan. De bodem is bedekt met een dikke laag plantenmodder en het van oorsprong in deze voedselarme omstandigheden thuishorende oeverkruidverbond is nog slechts fragmentarisch aanwezig.

Hoewel het wenselijk is het probleem bij de bron aan te pakken (d.i. het bevorderen van maatregelen om de kwaliteit van het ontginningswater te verbeteren), wordt vooralsnog gestreefd naar een bestrijding van de symptomen. Men heeft in de loop van de laatste jaren enkele oplossingen ontwikkeld om instroming van Peelrijtwater in het ven te stoppen. Hierbij doet zich echter het probleem voor, dat het onvoldoende bekend is welke functie de Peelrijt vervult bij het handhaven van het venpeil. Uit onderzoek van RAVEN (1978) blijkt dat zich onder het ven twee slecht doorlatende lagen bevinden. Vooral een leemlaag op 3 meter diepte lijkt essentieel voor het bestaan van het ven. Metingen m.b.v. kwelmers tonen een wegzijging van gemiddeld 1,1 mm/etm. door deze laag aan. Tevens blijkt de verhouding tussen gemeten watervolumeverandering en (aan de hand van neerslag en verdamping) berekende watervolumeverandering ongeveer 1 te zijn. Omdat hierbij geen rekening is gehouden met de gemeten wegzijging, lijkt het niet onjuist te veronderstellen, dat het Beuven door de Peelrijt op peil wordt gehouden. Inderdaad kon in een periode zonder inlaat uit de daling van het venpeil een wegzijging worden berekend in de orde van grootte van de gemeten wegzijging. Bovendien blijkt uit kaarten, daterend van omstreeks 1800, dat ook toen al de Peelrijt in het ven uitstroomde.

De belangrijkste oplossingen welke werden voorgesteld zijn:

- buffering van Peelrijtwater in een zandafgraving (nader uitgewerkt door Zeeman)

- omleiden van Peelrijtwater naar de bovenloop van de Kleine Dommel
- afleiden van Peelrijtwater naar het aangrenzende Waterschap De Aa (nader uitgewerkt door Lamers en Lensink).

III. AFVOERMETINGEN

Om inzicht te krijgen in omvang en tijdsverdeling van de afvoer van de Peelrijt, zullen in deze waterloop afvoermetingen worden verricht. De meest geschikte plaats leek een stuw, bovenstrooms van het Beuven. Met behulp van een peilschrijver zullen de waterstanden bovenstrooms van de stuw worden geregistreerd, waarna deze door middel van de, aan de hand van het model bepaalde, relaties tot afvoeren herleid kunnen worden.

IV. VELDSITUATIE

Foto 1 geeft een overzicht van de stuw. De figuren 1 en 2 geven achtereenvolgens een lengtedoorsnede en een bovenaanzicht van de stuw. De figuren 3, 4 en 5 geven enkele details, evenals de foto's 2 en 3. Het maximale stuwpeil werd afgeleid, door na te gaan tot welke hoogte de metalen schuif kan worden gedraaid. Dit bleek 23.867 m +N.A.P. te zijn (0.887 m boven de betonnen drempel), terwijl de bouwtekening 23.800 m +N.A.P. als maximale hoogte vermeld. De laagste stand van de schuif is 22.950 m +N.A.P., enige centimeters beneden de drempel.

De overstortende straal wordt belucht doordat er lucht via de ruimte tussen de aluminium geleidebalk en de schuifspinning onder de straal kan komen (figuur 2 en foto 2).

Dwarsprofielen van de Peelrijt, vlak boven- en benedenstrooms van de stuw, zijn weergegeven in de figuren 7 en 8, hun ligging is vermeld in figuur 1. De Peelrijt heeft ter plaatse van de stuw geen bochten. Ongeveer 6.65 m bovenstrooms van de bovenstroomse kant van de drempel bevindt zich de ingang van een peilbuis voor het registreren van de bovenwaterstand h_1 . Registratie gebeurt d.m.v. een peilschrijver welke op enige afstand van het talud staat.

V. MODELONDERZOEK

V-1 Modelbeschrijving

Het schaalmodel van de stuw werd gebouwd op 1/3 van de ware grootte. De hierbij behorende debietenschaal bedraagt volgens de modelwet van Froude : $3^{5/2} = 15,59$. Bodem en taluds van de Peelrijt werden uitgevoerd in cement; drempel en woelbak in beton; betonnen zijmuren in watervast multiplex; de schuif in p.v.c., evenals een later toegepaste V-vormige kruin met een tophoek van 150° (zie hiervoor figuur 6).

In het model werd nog een tweede peilbuis benedenstrooms van de stuw aangebracht, om de benedenwaterstand h_2 te meten. De opening van deze buis bevindt zich op een afstand vanaf de benedenstroomse kant van de drempel welke overeenkomt met 5,66 m in werkelijkheid. h_2 werd in het model geregeld door kleppen te openen of te sluiten. h_2 en h_1 dienen pas te worden afgelezen als zich een evenwicht heeft ingesteld.

Bij verdrinking werd af en toe waargenomen dat benedenstrooms een sterke golving optrad als h_2 ongeveer het kruinniveau bereikte. Dit verschijnsel trad onregelmatig op, maar was nauwelijks van invloed op h_2 .

Bij hogere debieten, groter dan overeenkomt met 1230 l/sec, deed zich bij alle standen van de V-vormige kruin (met afrondingsstraal overeenkomende met 3 cm) en de hoogste stand van de vlakke kruin het verschijnsel voor, dat de overstortende straal van de kruin loslaat. Tussen de kruin en het stromende water bevindt zich dan een dun laagje lucht. Door de geringere kromming van de stroomlijnen treedt dan een verhoging van h_1 (bij gelijkblijvend debiet) op.

De V-vormige kruin werd vervolgens voorzien van een afrondingsstraal van 6 cm in werkelijkheid; nu trad vrijspringen van de straal eerst op bij debieten groter dan ongeveer 2000 l/sec in werkelijkheid (foto 6).

V-2 Afvoerrelaties voor ongestuwde afvoeren

V-2.1 Vlakke stuwkruin (alle getallen gelden voor het prototype)

BOS (1978) geeft als afvoerrelatie voor vlakke stuwkruinen:

$$Q = C_d C_v^{2/3} (2/3 g)^{0,5} B h_1^{1,5} \quad \dots\dots (1)$$

Hierin is:

Q	= debiet	(l/sec)
C_d	= afvoercoëfficiënt	(-)
C_v	= correctiecoëfficiënt voor de snelheidshoogte in de aanvoerleiding ($= (\frac{H_1}{h_1})^{1.5}$; $H_1 = h_1 + \frac{\bar{v}^2}{2g}$, waarin $\bar{v}$ de gemiddelde stroomsnelheid voorstelt)	(-)
g	= versnelling van de zwaartekracht	(dm/sec ²)
B	= breedte van de stuwkruin (= 25.46 dm)	(dm)
h_1	= overstorthoogte = peil bovenstrooms t.o.v. de stuwkruin	(dm)

Bij benadering kan formule (1) ook worden geschreven als:

$$Q = a h_1^b$$

a en b zijn d.m.v. een regressieberekening uit de gemeten waarden van Q (Q_{gem}) en h_1 te berekenen.

In bijlage I zijn met behulp van formule (1) en de modelmetingen de waarden van C_d en C_v berekend.

In figuur 14 is de afvoercoëfficiënt C_d uitgezet tegen de dimensie-loze grootheid $h_1/(L+R)$, waarin L en R resp. de lengte van de kruin en de afrondingsstraal van de kruin voorstellen ($L+R = 1.83$ dm).

Met behulp van een regressieberekening werden uit $Q = a h_1^b$, a en b bepaald. Vervolgens werd met gebruikmaking van a en b en de gemeten h_1 , Q uitgerekend (Q_{ber}). Deze berekende waarde van Q werd vergeleken met de gemeten Q en het afwijkingpercentage werd vastgesteld (zie bijlage I).

De metingen aan de stuw met vlakke kruin werden bij drie kruinstanden verricht resp. 4.41 dm, 1.53 dm boven de betondrempel en kruin gelijk met de betondrempel.

a. kruin op 4.41 dm boven de betonnen drempel

Bij debieten groter dan ongeveer 1230 l/sec in werkelijkheid laat de straal los van de kruin waardoor de stuw gaat lijken op een scherpe overlaat. In fig. 9 is bij dit punt een lichte buiging in de Q - h relatie te zien. Om een betere aansluiting bij de metingen te verkrijgen is in de regressieberekening op dit punt een schei-

ding aangebracht. De resultaten voor Q in l/sec en h_1 in dm zijn:

h_1 (dm)	a	b	afwijking $Q_{ber} - Q_{gem}$
$0.4 \leq h_1 \leq 3.65$	144.8200	1.6647	< 2,8 %
$3.65 < h_1 < 6.54$	187.0856	1.4346	< 0,8 %

b. kruin op 1,53 dm boven de betonnen drempel

Vrijspringen van de straal treedt niet op, omdat het stromingsbeeld reeds door de drempel wordt beïnvloed.

h_1 (dm)	a	b	afwijking $Q_{ber} - Q_{gem}$
$0.59 \leq h_1 \leq 5.9$	147.7249	1.6215	< 4,3 %

c. kruin gelijk met drempel

Vrijspringen van de straal treedt niet op. De betonnen drempel en de vorm van landhoofden en aanvoerkanaal bepalen nu volledig het stromingsbeeld (foto 4). De stuw is niet meer als meetinrichting te gebruiken. De meetresultaten zijn niet in deze nota opgenomen.

d. conclusie (stuw met vlakke kruin)

- Het vrijspringen van de overstortende straal bij hoge standen van de stuwschuif en grote debieten, benevens de invloed van de aanstroming op de Q - h relatie bij lage standen van de stuwschuif, maken de stuw in z'n huidige vorm minder geschikt voor het nauwkeurig meten van debieten. Een (geringe) verbetering zou kunnen worden bereikt door de kruin aan de bovenstroomse zijde een grotere afronding te geven.
- De grote kruinbreedte maakt het niet mogelijk om debieten kleiner dan ongeveer 60 l/sec met voldoende nauwkeurigheid te meten.

V-2.2 V-vormige stuwkruin

Teneinde aan de bezwaren genoemd onder V-2.1.d tegemoet te komen, werd in het model een opzetstuk met V-vormige kruin aangebracht op de bestaande stuwkruin (zie figuur 6).

Aanvankelijk werd een afrondingsstraal overeenkomende met 0.3 dm toegepast. Dit was tweemaal zo groot als bij de vlakke kruin.

Ook toen nog bleek de overstortende straal vrij te springen bij debieten groter dan ongeveer 1230 l/sec. Vergroting van de afrondingsstraal tot 0.6 dm (prototype) leverde een verbetering op. Pas boven de 2000 l/sec sprong de straal af en toe vrij van de kruin. Aangezien het maximaal te verwachten debiet (zie II) in de orde van 2000 l/sec ligt werd besloten geen verdere wijzigingen aan te brengen.

BOS (1978) geeft als afvoerrelaties voor een V-vormige stuwkruin geplaatst tussen verticale wanden:

$$Q = C_d C_v \frac{16}{25} (2/5 g)^{0.5} \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right) h_1^{2.5} \quad \dots\dots (2)$$

voor $h_1 \leq 1.25 H_b$

en

$$Q = C_d C_v B \frac{2}{3} (2/3 g)^{0.5} (h_1 - 1/2 H_b)^{1.5} \quad \dots\dots (3)$$

voor $h_1 > 1.25 H_b$

Hierin is:

θ = hoek van de V-vormige kruin (= 150°)

H_b = hoogteverschil tussen laagste en hoogste punt van de V-vormige kruin (= 3.41 dm).

De uit de modelmetingen berekende waarden voor C_d en C_v zijn tezamen met de meetcijfers vermeld in bijlage II. Het verband tussen C_d en $h_1/(L+R)$ is weergegeven in figuur 14.

Bij benadering zijn de betrekkingen (2) en (3) te vervangen door resp.:

$$Q = a \cdot h_1^b \quad \text{en} \quad Q = a(h_1 - 1/2 H_b)^b.$$

Er geldt dan:

$$\text{voor } h_1 \leq 4.26 \text{ dm:} \quad Q = a h_1^b$$

$$\text{voor } h_1 > 4.26 \text{ dm:} \quad Q = a(h_1 - 1,705)^b \quad \text{l/sec}$$

a en b zijn d.m.v. een regressieberekening uit de gemeten Q en h_1 berekend. Vervolgens werd met de gevonden waarden van a en b en de gemeten h_1 Q uitgerekend (Q_{ber}). Het verschil tussen Q_{gem} en Q_{ber}

is als percentage t.o.v. Q_{gemeten} berekend. De resultaten zijn vermeld in bijlage II.

Het verband tussen Q_{gem} en h_1 is voor een V-vormige kruin met afrondingsstraal van 0.6 dm weergegeven in de figuren 11, 12 en 13.

- a. De resultaten van de regressieberekeningen zijn in het onderstaande overzicht gerangschikt voor 3 kruinhoogten, waarbij het laagste punt van de stuwkruin zich op resp. 4.5; 1.5 en 0.0 dm boven de betondrempel bevond.

kruin boven beton- drempel (dm)	h_1 (dm)	a *)	b *)	afwijking Q_{ber} en Q_{gem} (%)
4.5	$0.5 < h_1 \leq 4.26$	15.2510	2.6403	< 1
	$h_1 > 4.26$	72.3429	1.5002	< 1.8
1.5	$0.5 < h_1 \leq 4.26$	15.1850	2.6440	< 1.2
	$h_1 > 4.26$	72.0410	1.5014	< 1.2
0.0	$0.5 < h_1 \leq 4.26$	14.6999	2.6538	< 1.5
	$h_1 > 4.26$	67.2329	1.5106	< 2

*) N.B. a en b gelden alleen als h_1 wordt gemeten in dm en Q in l/sec.

Uit de bovenstaande tabel valt af te leiden, dat het stromingsbeeld bij een kruinstand van 1.5 dm boven de betondrempel nog nauwelijks door deze drempel wordt beïnvloed. Voor kruinstanden hoger dan ± 2.0 dm boven de betondrempel kan daarom de formule voor de hoogste kruinstand (4.5 dm) zonder veel bezwaar worden toegepast. De extra opstuwing bij toepassing van een V-vormige kruin bedraagt in vergelijking met een vlakke kruin bij overeenkomstige kruinhoogte maximaal 1.8 dm (2000 l/sec).

- b. Conclusie (stuw met V-vormige kruin):

- De stuw met V-vormige kruin is bij alle kruinstanden bruikbaar voor het meten van debieten. Wel is er bij kruinstanden lager dan 1.5 dm boven de betonnen drempel een merkbare invloed van deze drempel op de Q-h relatie.
- In vergelijking met de vlakke kruin veroorzaakt de V-vormige kruin enige extra opstuwing.

V-3 Afvoerrelaties voor gestuwde afvoeren

Metingen bij gestuwde afvoeren zijn verricht bij de vlakke kruin op 4.41 dm boven de betondrempel en bij de V-vormige kruin op 4.5; 1.5 en 0.0 dm boven de betonnen drempel.

Voor het meten van de benedenwaterstand (h_2) werd in het model een meetpunt aangebracht op een afstand overeenkomende met 5.66 m in werkelijkheid benedenstrooms van de drempel (zie figuur 1).

De metingen werden als volgt verricht. Bij een viertal debieten werd telkens de benedenwaterstand (h_2) trapsgewijze verhoogd. Na het bereiken van een evenwicht werden vervolgens h_1 en h_2 afgelezen. In de figuren 9, 11, 12 en 13 is het verband weergegeven tussen Q en h_1 bij verschillende verhoudingen (h_2/h_1). De verhouding h_2/h_1 wordt ook wel de "verdrinkingsgraad" genoemd. Het verband tussen de verdrinkingsgraad en de verhoging van de bovenwaterstand (Δh_1) kon door interpolatie uit de metingen worden afgeleid. Het blijkt, dat bij constante afvoer de bovenwaterstand begint te stijgen indien de verdrinkingsgraad groter wordt dan 0.1 à 0.3 (bij grote debieten eerder dan bij kleine debieten). De stuw is dus tamelijk gevoelig voor verdrinking. Men kan stellen, dat een overlaat moduul is zolang bij constante overstorthoogte de reductie van het debiet ten gevolge van verdrinking minder dan 1% bedraagt. In fig. 15 is voor enkele kruinhoogten en twee debieten het verband uitgezet tussen h_2/h_1 en Q_d/Q_m . De verhouding Q_d/Q_m wordt de verdrinkingsreductiefactor genoemd. Dit is dus het gereduceerde debiet ten gevolge van verdrinking (Q_d) gedeeld door het module debiet (Q_m) bij dezelfde bovenwaterstand.

Uit figuur 15 kan worden afgeleid, dat de reducerende invloed van h_2/h_1 op Q groter wordt naarmate het debiet toeneemt. Ook de kruinhoogte speelt bij grote debieten een rol.

VI. NAUWKEURIGHEID VAN DE DEBIETMETING

Bij de bepaling van het debiet uit de gevonden afvoerrelaties is een aantal factoren van invloed op de nauwkeurigheid:

VI-1 Rechthoekig dwarsprofiel (huidige stuwkruin)

Formule (1): $Q = C_d \cdot C_v \cdot 2/3(2/3 g)^{0.5} \cdot B \cdot h_1^{1.5}$

De factoren C_d ; $C_v = (\frac{H_1}{h_1})^{1.5}$; B en h_1 leveren ieder een bijdrage in de bepaling van het debiet. De waarschijnlijke procentuele fout X_Q in de bepaling van het debiet kan worden berekend uit:

$$X_Q = \sqrt{X_C^2 + X_B^2 + (1.5 X_{h_1})^2}$$

X_{C_d} ; X_{C_v} . De te verwachten procentuele fout in het product van $C_d \cdot C_v$,

X_C Kan worden geschat op 2%.

X_B Stelt men de fout in de breedtebepaling van de stuw op 2 mm, dan volgt voor $X_B \approx 0.01\%$.

X_{h_1} De overstorthoogte h_1 wordt geregistreerd op een peilschrijver met een overbrengverhouding van 5:1 (5 mm waterstandsverandering veroorzaakt 1 mm verandering in de registratie). Uit eigen onderzoek is gebleken, dat bij dergelijke apparatuur de fout in het geregistreeerde waterpeil kan worden geschat op ± 2 mm. Een afwijking van de nulstand van de peilschrijver kan nog een extra fout in de geregistreeerde overstorthoogte veroorzaken die kan worden geschat op maximaal 2 mm. De totale geschatte fout in de geregistreeerde waterstand volgt dan uit:

$$\sqrt{2^2 + 2^2} \approx 3 \text{ mm.}$$

De waarschijnlijke procentuele fout in de bepaling van de overstorthoogte wordt: $X_{h_1} = 100 \cdot 3/h_1 \%$ (h_1 in mm).

De waarschijnlijke procentuele fout in het berekende debiet met formule (1) bedraagt:

$$X_Q = \sqrt{(2)^2 + (0.01)^2 + (1.5 X_{h_1})^2}$$

Voor een drietal overstorthoogten is in de volgende tabel de grootte van X_Q berekend bij een kruinstand van 4.4 dm boven de drempel.

h_1 (dm)	Q (l/sec)	X_{h_1} (%)	X_Q (%)
0.594	60.2	5.05	7.8
1.557	306.5	1.93	3.5
3.648	1231.9	0.82	2.3

Uit de berekening blijkt, dat bij kleine overstorthoogten de waarschijnlijke fout in het debiet voornamelijk wordt veroorzaakt door onnauwkeurigheden bij de bepaling van de overstorthoogte.

De fout in Q kan worden gereduceerd, door het zeer nauwkeurig vaststellen van het nulpunt van de peilschrijver. De werkelijke fout in X_Q zal lager zijn dan in de voorgaande tabel, aangezien C_d door ijking is bepaald.

VI-2 V-vormige stuwkruin

a. voor $h_1 \leq 1.25 H_b$:

$$\text{Formule (2): } Q = C_d \cdot C_v \cdot 16/25(2/5 g)^{0.5} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot h_1^{2.5}$$

Stelt men de fout $X_{\operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}$ in de tophoek op maximaal 0.5% dan volgt analoog aan VI-1:

$$X_Q = \sqrt{(2)^2 + (0.5)^2 + (2.5 \cdot X_{h_1})^2}$$

Een aantal uitkomsten van de berekening van de waarschijnlijke procentuele fout X_Q zijn in onderstaande tabel vermeld bij een kruinstand van 4.5 dm boven de drempel.

h_1 (dm)	Q (l/sec)	X_{h_1} (%)	X_Q (%)
0.99	14.96	3.03	7.7
3.114	307.1	0.96	3.2
4.059	617.3	0.74	2.8

b. voor $h_1 > 1.25 H_b$ (samengesteld dwarsprofiel):

$$\text{Formule (3): } Q = C_d \cdot C_v \cdot B \cdot 2/3(2/3 g)^{0.5} \cdot (h_1 - 1/2 H_b)^{1.5}$$

De waarschijnlijke procentuele fout in de bepaling van de overstort-

hoogte wordt:

$$X_{h_1} = 100 \frac{3}{(h_1 - 1/2 H_b)} ; (h_1 - 1/2 H_b \text{ in mm})$$

De waarschijnlijke procentuele fout in Q:

$$X_Q = \sqrt{X_C^2 + X_B^2 + (1.5 X_{h_1})^2}$$

Wederom is voor drie debieten X_Q berekend:

h_1 (dm)	$h_1 - 1/2 H_b$ (dm)	Q (1/sec)	X_{h_1} (%)	X_Q (%)
4.437	2.732	771.6	1.10	2.6
5.415	3.710	1236.2	0.81	2.3
7.098	5.393	2148.1	0.56	2.2

Uit de overzichten onder VI-1 en VI-2 blijkt, dat de waarschijnlijke procentuele fout in de berekening van Q bij kleine debieten (kleiner dan 300 1/sec) voor een vlakke stuwkruin ongunstiger is dan voor een V-vormige kruin. Bij het meten van gestuwde afvoeren moet de waarschijnlijke fout in de bepaling van het debiet nog worden vermeerderd met X_E , waarbij $E = (Q_E - Q)/Q_E \cdot 100\%$ (Q_E is het module debiet dat hoort bij de verhoogde waterstand h_1 tijdens verdrinking).

VII. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In een schaalmodel van een schuifstuw in de Peelrijsdijk werd voor de vlakke stuwkruin en voor een alternatieve V-vormige stuwkruin bij drie kruinstanden het verband bepaald tussen het debiet Q en de waterstanden bovenstrooms (h_1) en benedenstrooms (h_2) van de stuw. Naast de bepaling van de afvoercoëfficiënt (C_d) werden met behulp van regressieberekeningen ook empirische betrekkingen tussen Q en h_1 vastgesteld.

De gevonden Q-h relaties verschillen bij de vlakke kruin vrij sterk, afhankelijk van de kruinstand boven de betondrempel. Dit kan worden verklaard uit het vrijspringen van de overstortende straal bij hoge kruinstanden en de invloed van de drempel op het stromingsbeeld bij lage kruinstanden. Bij de V-vormige kruin verschillen de Q-h relaties voor de verschillende kruinstanden weinig. Alleen bij de laagste kruinstand (gelijk met de drempel) zijn de bovenwaterstanden (h_1) bij

gelijk debiet meestal iets lager.

Voor het verrichten van afvoermetingen verdient het sterk aanbeveling om de huidige vlakke stuwkruin te voorzien van een opzetstuk met V-vormige kruin (zie V-2.2).

Indien regelmatig benedenwaterstanden voorkomen welke hoger zijn dan de stuwkruin dient een extra peilbuis te worden geplaatst benedenstrooms van de stuw. Het debiet moet dan worden gecorrigeerd afhankelijk van de "verdrinkingsgraad" (zie V-3).

Om de fout in de bepaling van het debiet vooral bij kleine afvoeren te reduceren, dient het nulpunt van de peilschrijver regelmatig te worden gecontroleerd.

VIII. LITERATUUR

BOS, M.G. ed. Discharge Measurement Structures. Working Group on Small Hydraulic Structures.

ILRI; Delft Hydraulics Laboratory; Agricultural University, Depts. of Hydraulics/Catchment Hydrology and Irrigation. Publication 20, 1978.

LAMERS, L. en LENSINK, R. Het probleem Peelrijt-Beuven.

Verslag van een stage, gedaan in het kader van de opleiding aan de H.B.C.S. te Velp, 1977.

RAVEN, P. Bodemkundig-Hydrologisch Onderzoek Om en In het Beuven op de Stabrechtse Heide. Verslag van een 1-maands doctoraalonderzoek Regionale Bodemkunde van de Landbouwhogeschool te Wageningen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Afdeling Bodemecologie, Arnhem, 1978.

ZEEMAN, W.I.C. Beperking van Inundaties langs de Peelrijt in C.R.M.-reservaat De Stabrechtse Heide. Rapport d.d. 1 augustus 1977 van ir. W.I.C. Zeeman, Afd. T.Z.-NB.-SBB.

BIJLAGE I: MEETCIJFERS OMGEREKEND NAAR PROTOTYPE

VLAKKE KRUIN; 4.41 dm boven betonnen drempel (p = 10.11 dm)

Regressieberekening						
h_1 (dm)	Q (1/sec)	C_v	C_d	$h_1/(L+R)$	Q_{ber} (1/sec)	Afw. (%)
0.381	29.9	1.000	0.926	0.208	29.1	-2.8
0.498	45.2	1.000	0.937	0.272	45.4	0.4
0.594	60.2	1.000	0.958	0.325	60.8	1.1
0.678	75.0	1.000	0.978	0.370	75.8	1.1
0.861	110.8	1.001	1.010	0.470	112.9	1.9
1.029	149.5	1.001	1.043	0.562	151.9	1.6
1.317	229.6	1.001	1.106	0.720	229.0	-0.3
1.557	306.5	1.002	1.147	0.851	302.6	-1.3
1.778	380.2	1.002	1.166	0.972	377.5	-0.7
1.989	458.7	1.003	1.188	1.087	454.9	-0.8
2.373	616.0	1.004	1.223	1.297	610.4	-0.9
2.709	766.9	1.005	1.247	1.480	760.9	-0.8
3.033	922.6	1.006	1.265	1.657	918.4	-0.5
3.348	1077.4	1.007	1.272	1.830	1082.5	0.5
3.648	1231.9	1.008	1.278	1.993	1248.8	1.4
4.032	1389.1	1.008	1.244	2.203	1378.2	-0.8
4.377	1546.2	1.009	1.219	2.392	1555.5	0.6
4.944	1847.7	1.010	1.212	2.702	1852.5	0.3
5.502	2149.1	1.011	1.200	3.007	2159.6	0.5
6.009	2454.8	1.012	1.200	3.284	2450.7	-0.2
6.537	2776.3	1.013	1.195	3.572	2765.5	-0.4

h_1 (dm)	Q (1/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	(gestuwde afvoer)
1.554	309.1	-	-	vlakke kruin
1.566	309.1	0.024	0.02	4.41 dm boven betonnen drempel
1.605	309.1	0.666	0.41	
1.692	309.1	1.218	0.72	
2.028	309.1	1.746	0.86	
2.451	309.1	2.217	0.90	
3.009	309.1	2.814	0.94	

BIJLAGE I (vervolg)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer (vervolg)
3.726	309.1	3.594	0.96	vlakke kruin
2.373	618.7	-	-	4.41 dm boven betonnen drempel
2.394	618.7	0.240	0.10	
2.487	618.7	1.188	0.48	
2.649	618.7	1.767	0.67	
2.889	618.7	2.244	0.78	
3.465	618.7	2.985	0.86	
3.897	618.7	3.444	0.88	
4.182	618.7	3.831	0.92	
4.698	618.7	4.392	0.93	
5.415	618.7	5.220	0.96	
4.326	1546.2	-	-	} opstuwing beïnvloed beluchting overstortende straal
4.275	1546.2	-3.537	-	
4.311	1546.2	-2.226	-	
4.344	1546.2	-1.359	-	
4.296	1546.2	-0.051	-	
4.317	1546.2	1.173	0.27	
4.407	1546.2	1.731	0.39	
4.827	1546.2	2.889	0.60	
5.379	1546.2	3.756	0.70	
5.964	1546.2	4.632	0.78	
6.108	1546.2	4.968	0.81	
6.465	1546.2	5.493	0.85	
7.308	1546.2	6.594	0.90	
5.994	2459.9	-	-	
5.814	2459.9	-0.216	-	
5.817	2459.9	0.525	0.08	
5.847	2459.9	1.170	0.2	
5.910	2459.9	1.848	0.31	
5.967	2459.9	2.100	0.35	
6.066	2459.9	2.604	0.43	
6.231	2459.9	2.961	0.47	
6.354	2459.9	3.264	0.51	
7.164	2459.9	4.884	0.68	

BIJLAGE I (vervolg)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer (vervolg)
7.521	2459.9	5.463	0.72	vlakke kruin
7.791	2459.9	5.994	0.77	4.41 dm boven betonnen drempel
8.439	2459.9	7.140	0.84	

VLAKKE KRUIN; 1.53 dm boven betonnen drempel ($p = 7.23$ dm)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	C_v	C_d	$h_1/(L+R)$	Regressieberekening	
					Q_{ber} (l/sec)	Afw. (%)
0.585	60.0	1.001	0.976	0.320	61.9	3.2
0.672	75.3	1.001	0.995	0.367	77.2	2.5
0.858	114.0	1.001	1.044	0.469	115.2	1.1
1.017	152.8	1.002	1.083	0.556	151.8	-0.6
1.305	229.8	1.003	1.120	0.713	227.5	-1.0
1.557	308.1	1.004	1.151	0.851	302.9	-1.7
1.779	384.0	1.005	1.173	0.972	375.9	-2.1
1.995	462.6	1.006	1.189	1.090	452.7	-2.1
2.376	618.8	1.008	1.221	1.298	602.2	-2.7
2.733	771.1	1.010	1.231	1.493	755.5	-2.0
3.070	925.1	1.012	1.238	1.678	911.6	-1.5
3.378	1073.7	1.014	1.243	1.846	1063.3	-1.0
3.693	1231.1	1.015	1.245	2.018	1228.7	-0.2
3.987	1390.8	1.017	1.252	2.179	1391.2	0.0
4.264	1541.1	1.018	1.253	2.330	1548.9	0.5
4.788	1842.4	1.020	1.256	2.616	1863.7	1.2
5.291	2148.1	1.022	1.258	2.891	2201.8	2.5
5.811	2456.5	1.023	1.249	3.175	2562.5	4.3

BIJLAGE II: MEETCIJFERS OMGEREKEND NAAR PROTOTYPE

V-VORMIGE KRUIN; 4.5 dm boven betonnen drempel (p = 10.2 dm)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	C_v	C_d	$h_1/(L+R)$	Regressieberekening	
					Q_{ber} (l/sec)	Afw. (%)
0.990	14.96	1.000	1.026	0.550	14.85	-0.76
1.296	30.4	1.000	1.062	0.720	30.2	-0.5
1.524	46.5	1.000	1.079	0.847	46.4	0.2
1.695	61.0	1.000	1.089	0.942	61.4	0.8
1.839	75.8	1.000	1.104	1.022	76.2	0.6
1.965	90.6	1.000	1.118	1.092	90.8	0.2
2.085	106.0	1.000	1.128	1.158	106.1	0.1
2.142	113.8	1.000	1.132	1.190	114.0	0.1
2.397	152.8	1.000	1.147	1.332	153.4	0.4
2.790	229.2	1.001	1.174	1.550	229.0	-0.1
3.114	307.1	1.001	1.198	1.730	306.1	-0.3
3.393	385.0	1.001	1.212	1.885	383.9	-0.3
3.639	463.0	1.002	1.223	2.022	461.8	-0.3
4.059	617.3	1.003	1.240	2.255	616.2	-0.2
4.437	771.6	1.003	1.240	2.465	778.8	0.9
4.788	926.0	1.004	1.240	2.660	933.6	0.8
5.115	1083.4	1.005	1.247	2.842	1085.9	0.2
5.415	1236.2	1.005	1.253	3.008	1232.3	-0.3
5.685	1393.6	1.006	1.270	3.158	1369.3	-1.7
5.976	1540.1	1.007	1.262	3.320	1522.1	-1.2
6.528	1842.6	1.008	1.257	3.627	1826.5	-0.9
7.098	2148.1	1.008	1.239	3.943	2159.7	0.5
7.623	2458.3	1.009	1.233	4.235	2482.6	1.0
8.118	2770.1	1.010	1.230	4.510	2800.4	1.1
8.505	3074.0	1.011	1.249	4.725	3059.7	-0.5

BIJLAGE II (vervolg)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer
3.117	307.1	-	-	V-vormige kruin
3.132	307.1	6.03	0.193	4.5 dm boven betonnen drempel
3.147	307.1	1.143	0.363	
3.195	307.1	1.827	0.571	
3.216	307.1	2.007	0.624	
3.270	307.1	2.364	0.723	
3.312	307.1	2.556	0.772	
3.411	307.1	2.859	0.838	
3.603	307.1	3.207	0.890	
3.657	307.1	3.288	0.899	
3.742	307.1	3.414	0.911	
4.059	620.4	-	-	
4.080	620.4	0.909	0.223	
4.086	620.4	1.149	0.281	
4.095	620.4	1.416	0.346	
4.116	620.4	1.683	0.409	
4.191	620.4	2.406	0.570	
4.224	620.4	2.697	0.639	
4.287	620.4	3.018	0.704	
4.440	620.4	3.528	0.795	
4.668	620.4	3.930	0.842	
4.761	620.4	4.068	0.854	
5.607	620.4	5.211	0.929	
5.976	1539.8	-	-	
5.994	1539.8	0.027	0.005	
5.997	1539.8	0.255	0.043	
6.012	1539.8	0.849	0.141	
6.018	1539.8	1.671	0.278	
6.042	1539.8	2.055	0.340	
6.069	1539.8	2.418	0.398	
6.162	1539.8	3.048	0.495	
6.189	1539.8	3.174	0.513	
6.411	1539.8	4.119	0.643	
6.489	1539.8	4.302	0.663	

BIJLAGE II (vervolg)

h_1 (dm)	Q (1/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer V-vormige kruin 4.5 dm boven betonnen drempel
6.981	1539.8	5.358	0.768	
7.170	1539.8	5.682	0.792	
7.791	1539.8	6.642	0.853	
8.292	1539.8	7.356	0.887	
7.095	2148.7	-	-	-(straal springt vrij)
7.044	2148.7	-0.654	-	-pulserende afvoer
7.047	2148.7	0.327	0.046	-lucht onder straal weg
7.074	2148.7	1.593	0.225	
7.107	2148.7	2.259	0.318	
7.149	2148.7	2.925	0.409	
7.317	2148.7	3.783	0.517	
7.515	2148.7	4.560	0.607	
7.914	2148.7	5.469	0.691	
8.349	2148.7	6.237	0.747	
8.841	2148.7	7.098	0.803	
9.186	2148.7	7.698	0.833	

V-VORMIGE KRUIN; 1.5 dm boven betonnen drempel (p = 7.2 dm)

h_1 (dm)	Q (1/sec)	C_v	C_d	$h_1/(L+R)$	Regressieberekening	
					Q_{ber} (1/sec)	Afw. (%)
0.990	14.96	1.000	1.026	0.550	14.8	-1.2
1.296	30.4	1.000	1.064	0.720	30.3	-0.2
1.524	46.3	1.000	1.079	0.847	46.3	-0.0
1.695	61.0	1.000	1.089	0.942	61.3	0.5
1.842	75.8	1.000	1.104	1.013	76.4	0.8
1.968	90.6	1.000	1.114	1.093	91.0	0.4
2.089	106.0	1.001	1.124	1.161	106.5	0.5
2.142	113.6	1.001	1.130	1.190	113.8	0.1
2.408	154.3	1.001	1.143	1.338	155.1	0.5
2.796	229.2	1.001	1.172	1.553	230.2	0.4
3.117	307.1	1.002	1.195	1.732	306.8	-0.1
3.390	385.0	1.003	1.215	1.883	383.0	-0.5

BIJLAGE II (vervolg)V-VORMIGE KRUIN; 1.5 dm boven betonnen drempel ($p = 7.2$ dm)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	C_v	C_d	$h_1/L+R$	Regressieberekening	
					Q_{ber} (l/sec)	Afw. (%)
3.633	463.0	1.004	1.225	2.018	460.0	-0.6
4.053	617.3	1.005	1.240	2.252	614.2	-0.5
4.434	771.6	1.007	1.238	2.463	776.7	0.7
4.785	926.0	1.008	1.238	2.658	931.4	0.6
5.115	1083.4	1.009	1.241	2.842	1086.6	0.3
5.427	1236.2	1.010	1.242	3.015	1237.6	0.1
5.709	1393.6	1.011	1.252	3.172	1382.6	-0.8
5.982	1540.1	1.012	1.253	3.323	1524.8	-1.0
6.519	1842.6	1.014	1.253	3.622	1821.1	-1.2
7.053	2148.1	1.015	1.247	3.918	2138.6	-0.4
7.596	2458.3	1.016	1.233	4.220	2467.8	0.4
8.088	2771.6	1.017	1.231	4.493	2781.5	0.4
8.577	3075.6	1.018	1.222	4.765	3107.4	1.0

h_1 (dm)	Q (l/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer
				V-vormige kruin
				1.5 dm boven betonnen drempel
3.126	307.1	-	-	
3.129	307.1	0.636	0.203	
3.141	307.1	0.831	0.265	
3.159	307.1	1.266	0.401	
3.177	307.1	1.596	0.502	
3.201	307.1	1.986	0.621	
3.252	307.1	2.334	0.718	
3.366	307.1	2.772	0.824	
3.588	307.1	3.258	0.907	
4.077	620.4	-	-	
4.101	620.4	0.936	0.228	
4.125	620.4	1.383	0.336	
4.128	620.4	1.512	0.366	
4.170	620.4	2.148	0.515	
4.245	620.4	2.751	0.648	
4.329	620.4	3.162	0.731	

BIJLAGE II (vervolg)

h_1 (dm)	Q (1/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer
				V-vormige kruin
				1.5 dm boven betonnen drempel
4.482	620.4	3.708	0.827	
4.800	620.4	4.326	0.901	
6.015	1568.2	-	-	
6.087	1568.2	1.320	0.217	
6.108	1568.2	1.989	0.307	
6.108	1568.2	2.517	0.412	
6.171	1568.2	3.159	0.503	
6.300	1568.2	3.807	0.604	
6.522	1568.2	4.689	0.719	
6.897	1568.2	5.538	0.803	
7.635	1568.2	6.708	0.879	
7.134	2148.1	-	-	
7.206	2148.1	1.677	0.233	
7.245	2148.1	2.268	0.313	
7.284	2148.1	3.201	0.439	
7.386	2148.1	4.005	0.542	
7.524	2148.1	4.614	0.613	
7.710	2148.1	5.298	0.687	
8.478	2148.1	7.005	0.826	
8.931	2148.1	7.656	0.857	

V-VORMIGE KRUIN; gelijk met drempel ($p = 5.7$ dm)

h_1 (dm)	Q (1/sec)	C_v	C_d	$h_1/(L+R)$	Regressieberekening	
					Q_{ber} (1/sec)	Afw. (%)
1.002	14.96	1.000	0.995	0.558	14.8	-1.2
1.314	30.4	1.000	1.026	0.730	30.3	-0.2
1.548	46.3	1.000	1.038	0.860	46.9	1.2
1.710	61.0	1.000	1.065	0.950	61.0	0.1
1.857	75.8	1.001	1.077	1.032	76.0	0.3
1.995	90.6	1.001	1.076	1.108	91.9	1.5
2.100	106.0	1.001	1.108	1.166	105.3	-0.7
2.160	113.8	1.001	1.108	1.200	113.5	-0.3

BIJLAGE II (vervolg)V-VORMIGE KRUIN; gelijk met drempel ($p = 5.7$ dm)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	C_v	C_d	$h_1/(L+R)$	Regressieberekening	
					Q_{ber} (l/sec)	Afw. (%)
2.427	154.3	1.001	1.123	1.348	154.6	0.2
2.817	229.2	1.002	1.147	1.565	229.6	0.2
3.141	307.1	1.003	1.170	1.745	306.5	-0.2
3.420	385.0	1.004	1.185	1.900	384.2	-0.2
3.660	463.0	1.005	1.201	2.033	459.9	-0.7
4.089	617.3	1.008	1.211	2.272	617.2	-0.0
4.470	771.6	1.010	1.210	2.483	777.6	0.8
4.824	926.0	1.011	1.211	2.680	932.7	0.7
5.157	1083.4	1.013	1.215	2.865	1087.2	0.4
5.463	1236.2	1.014	1.219	3.035	1236.0	-0.0
5.754	1393.6	1.015	1.227	3.197	1383.3	-0.7
6.021	1540.1	1.017	1.231	3.345	1523.4	-1.1
6.570	1842.6	1.018	1.228	3.650	1825.3	-0.9
7.098	2148.1	1.020	1.225	3.943	2132.7	-0.7
7.608	2458.3	1.022	1.222	4.272	2444.5	-0.6
8.118	2770.1	1.023	1.215	4.510	2770.4	0.0
8.676	3074.0	1.023	1.189	4.820	3142.5	2.2

h_1 (dm)	Q (l/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer V-vormige kruin gelijk met drempel
3.162	307.1	-	-	
3.162	307.1	0.630	0.199	
3.177	307.1	0.762	0.241	
3.204	307.1	1.455	0.454	
3.222	307.1	1.764	0.547	
3.261	307.1	2.142	0.657	
3.312	307.1	2.466	0.745	
3.396	307.1	2.763	0.814	
3.489	307.1	3.003	0.861	
3.849	307.1	3.627	0.942	
3.963	307.1	3.771	0.952	

BIJLAGE II (vervolg)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer V-vormige kruin gelijk met drempel
4.101	620.4	-	-	
4.128	620.4	1.158	0.280	
4.134	620.4	1.374	0.332	
5.523	620.4	1.689	0.407	
4.173	620.4	2.016	0.483	
4.215	620.4	2.496	0.592	
4.266	620.4	2.886	0.677	
4.353	620.4	3.327	0.764	
4.407	620.4	3.504	0.795	
4.809	620.4	4.359	0.906	
6.039	1539.8	-	-	
6.075	1539.8	0.702	0.116	
6.090	1539.8	1.218	0.200	
6.099	1539.8	1.587	0.260	
6.120	1539.8	2.190	0.358	
6.105	1539.8	2.586	0.424	
6.216	1539.8	3.513	0.565	
6.312	1539.8	4.035	0.639	
6.573	1539.8	4.884	0.743	
6.864	1539.8	5.643	0.822	
7.308	1539.8	6.324	0.865	
7.380	1539.8	6.420	0.870	
7.113	2148.7	-	-	
7.128	2148.7	0.447	0.063	
7.152	2148.7	1.326	0.185	
7.176	2148.7	1.806	0.252	
7.185	2148.7	2.226	0.310	
7.200	2148.7	2.388	0.332	
7.224	2148.7	2.868	0.397	
7.269	2148.7	3.528	0.485	
7.359	2148.7	4.206	0.572	
7.503	2148.7	4.719	0.629	
7.662	2148.7	5.349	0.698	
7.878	2148.7	6.000	0.762	

BIJLAGE II (vervolg)

h_1 (dm)	Q (l/sec)	h_2 (dm)	h_2/h_1	gestuwde afvoer
8.268	2148.7	6.792	0.821	V-vormige kruin
8.850	2148.7	7.764	0.877	gelijk met drempel
9.159	2148.7	8.151	0.890	

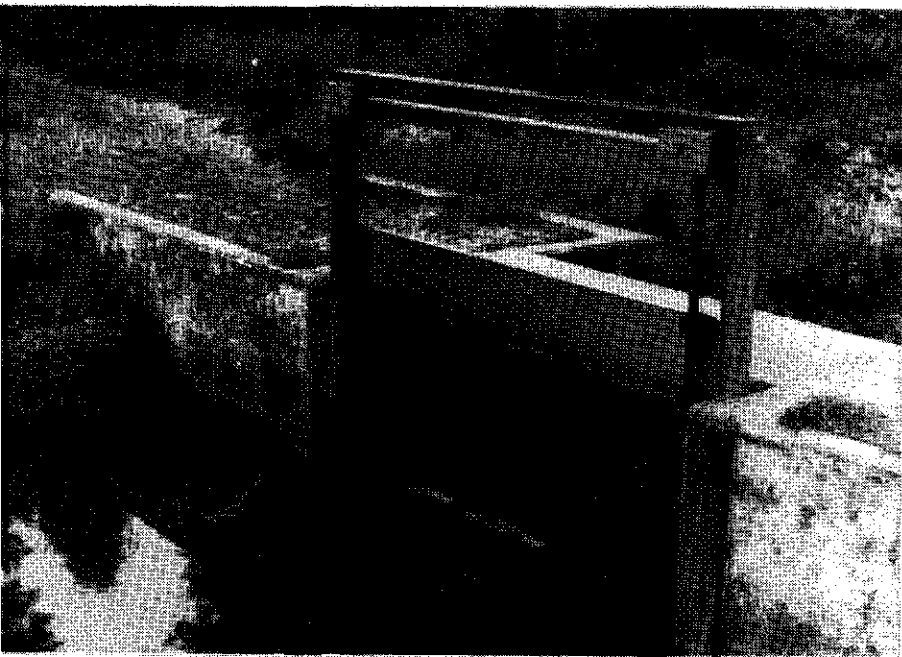


Foto 1.



Foto 2: Schuif in laagste stand.

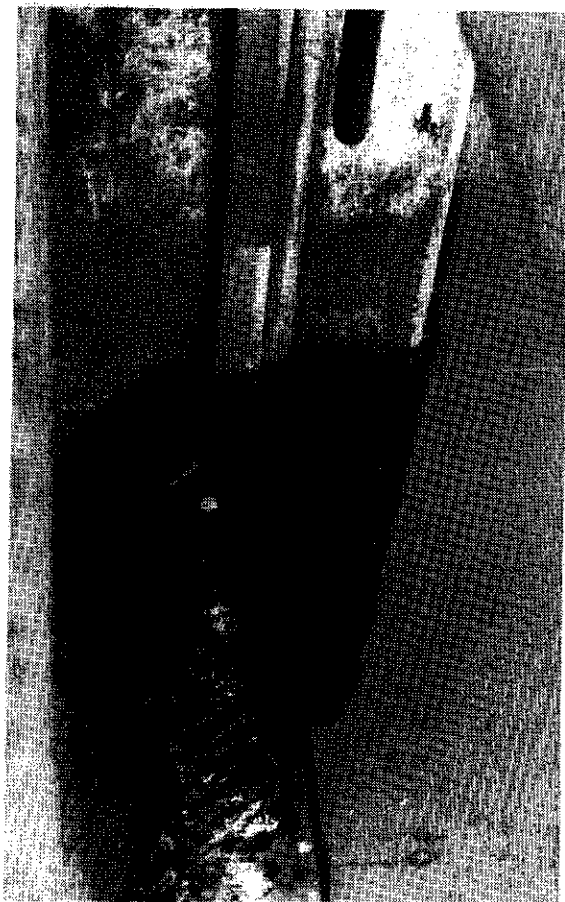


Foto 3.



Foto 4:
Model met vlakke
kruin in laagste
stand.

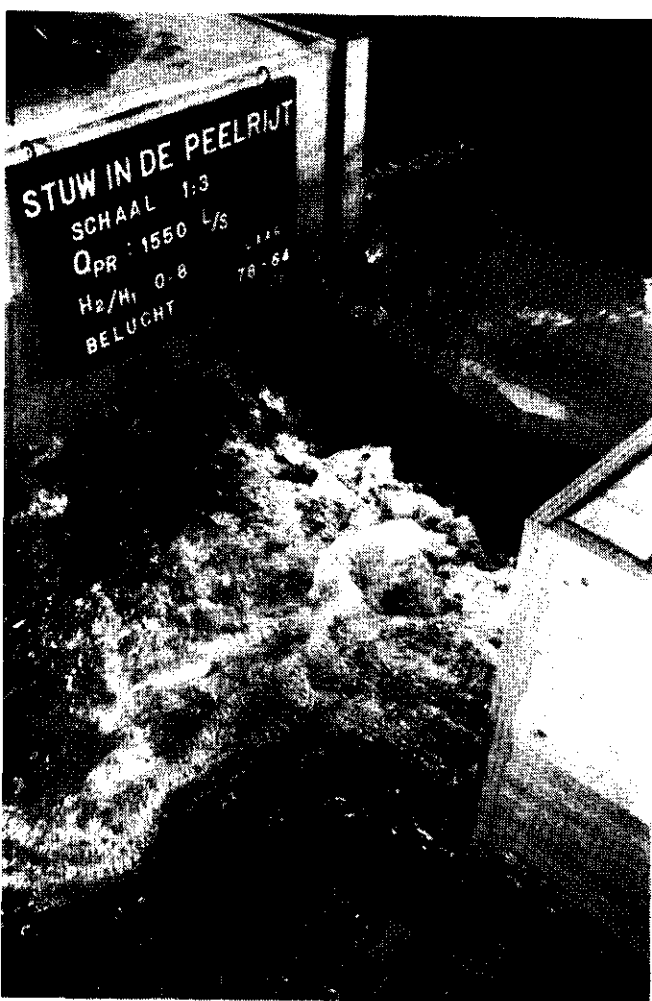
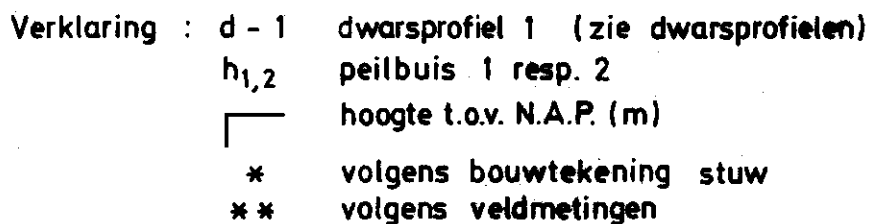


Foto 5: V-vormige kruin
gelijk met drempel.



Foto 6: Loslaten straal bij ± 2000 l/sec
V-vormige kruin.



zie detail (FIG. 3)

Betonnen zijmuur

Betonbalk

Woolbalk

Betonbalk

2.600

drempeel schuif

zie detail (FIG. 5)

Betonnen zijmuur

schuifspanning

aluminium geleide-balk met $d = 9 \text{ mm.}$

afrending balk met straat 1 cm

0.061

Bovenzijde stalen schuif

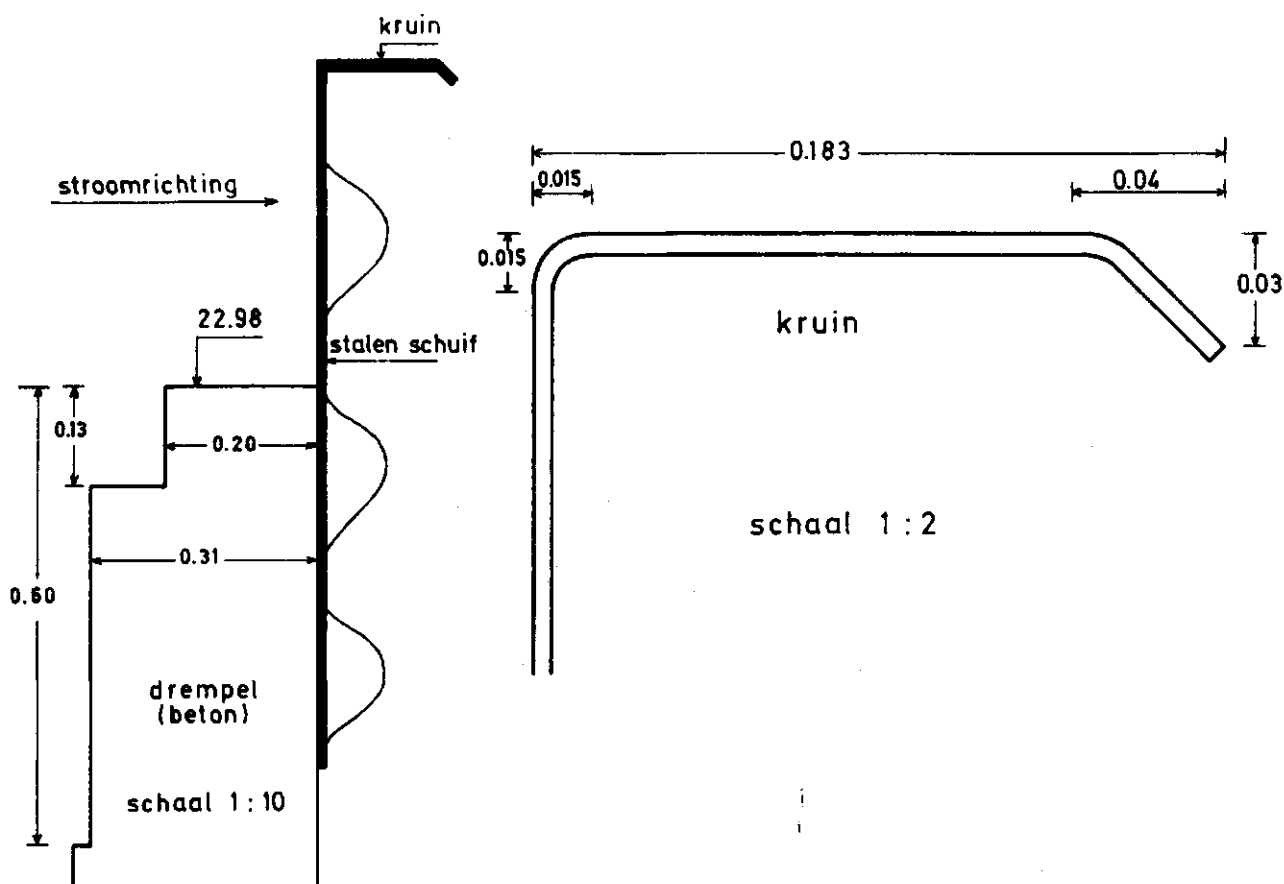
Betonnen zijmuur

0.02

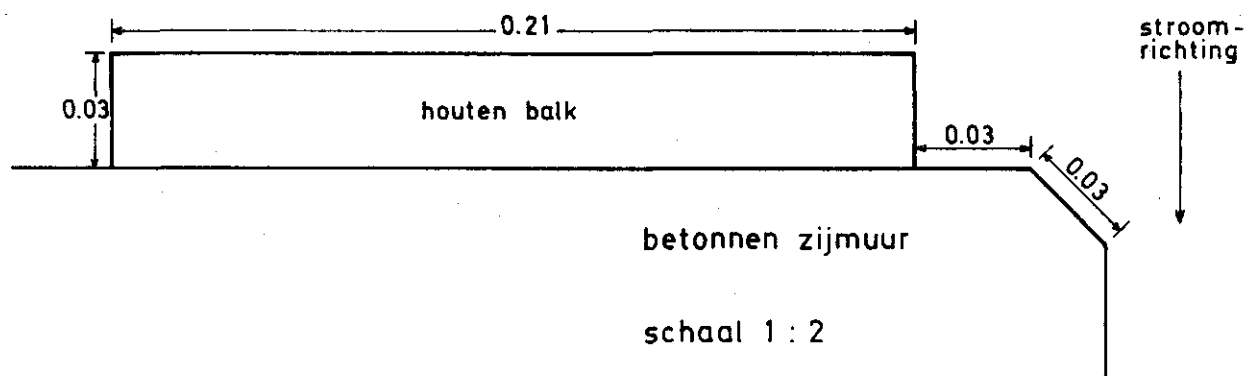
schaal 1:5

FIGUUR 3 detail sponning

stuw in Peelrijt		Nr. 79-4-1	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	maart '79
HYDRAULICA		Project	78-64
LABORATORIUM		Gez.	
Blad -	van	Maten: in m.	Schaal 1:50 ; 1:5
Rev.:	Omschr.: Lengtedoorsn. / Details	File	K



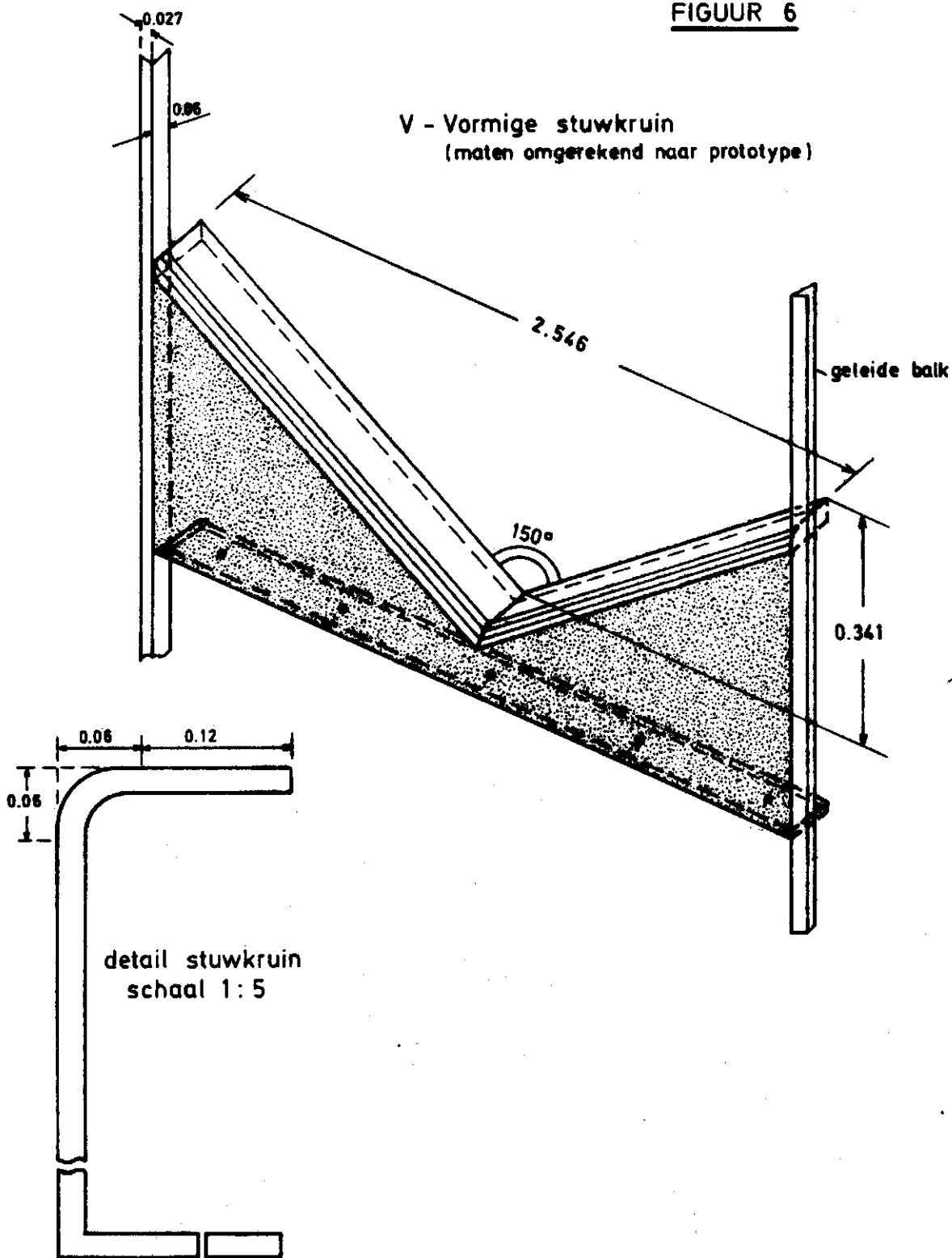
FIGUUR 4 details drempel, schuif en kruin (dwarsdoorsnede)



FIGUUR 5 detail bovenaanzicht

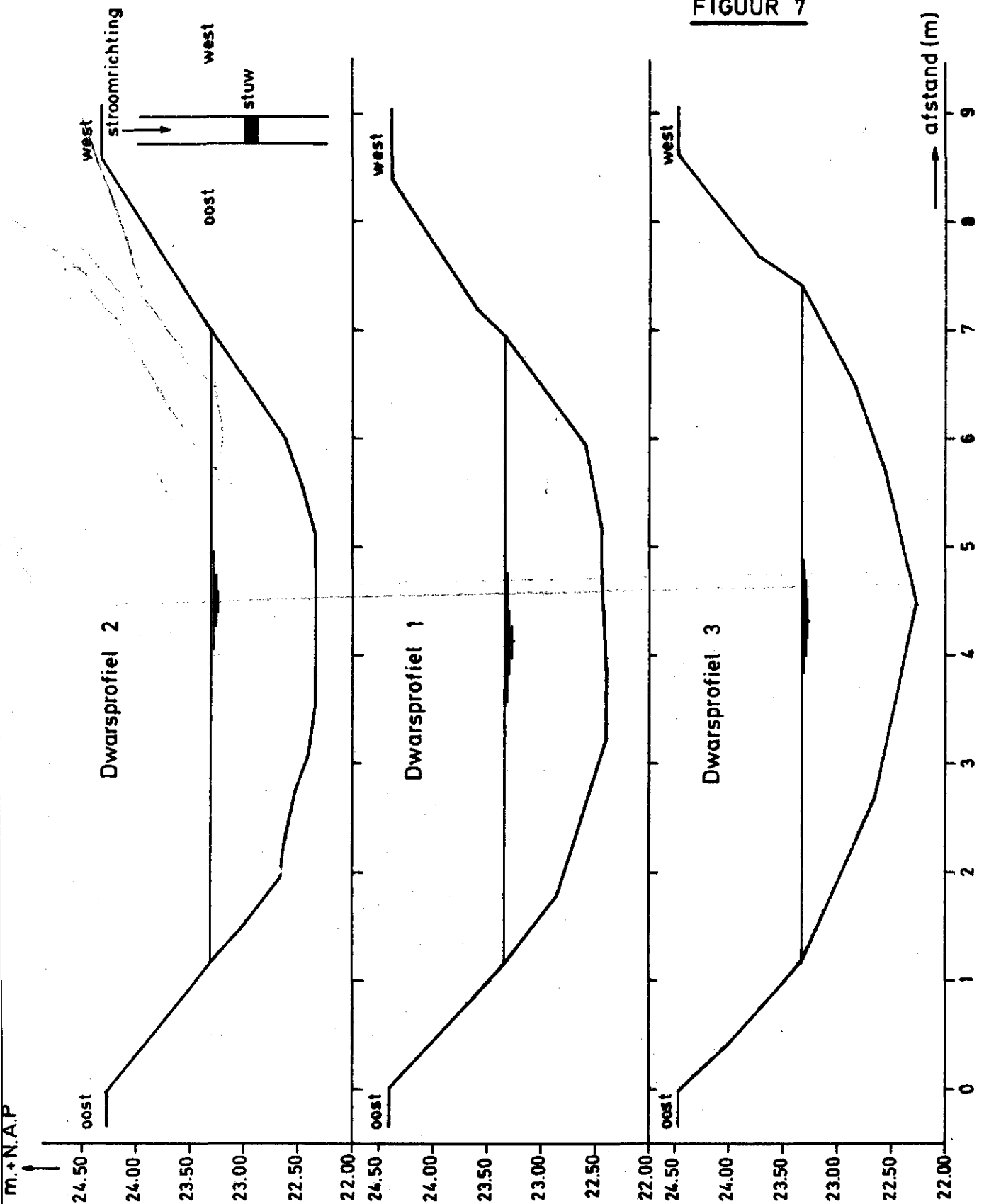
stuw in Peelrijt			Nr. 79-4-2	
LANDBOUWHOGESCHOOL			D.D.	maart '79
HYDRAULICA LABORATORIUM			Project	78-64
			Gez.	
Blad -	van	Maten: in m.	Schaal	1:2 en 1:10
Rev.:	Omschr.: Details		File	K

FIGUUR 6



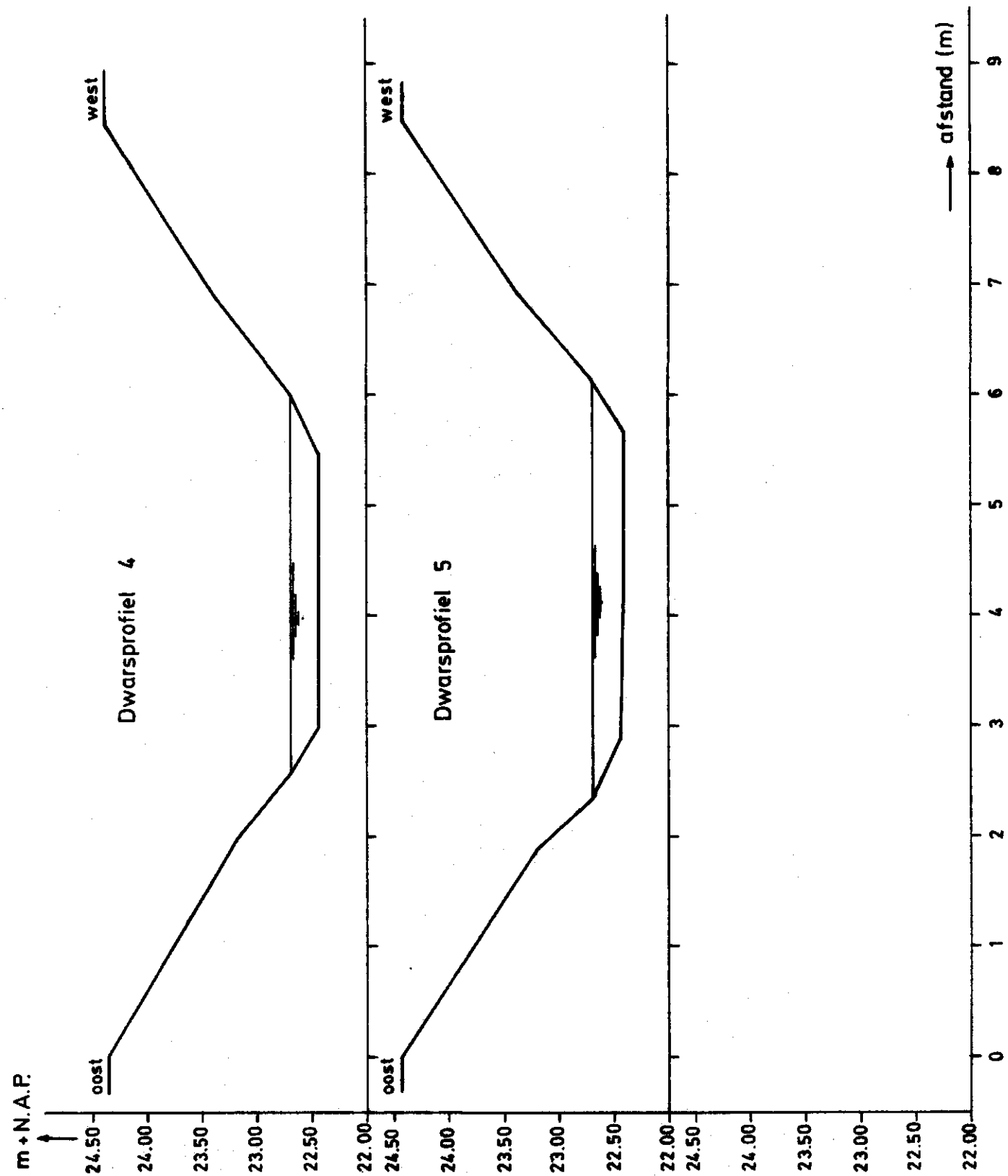
stuw in Peelrijt		Nr. 79 - 4 - 3	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	mei '79
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	78 - 64
		Gez.	
Blad -	van	Maten: in m.	Schaal
Rev.:		Omschr.: V-Vormige kruin	File K

FIGUUR 7



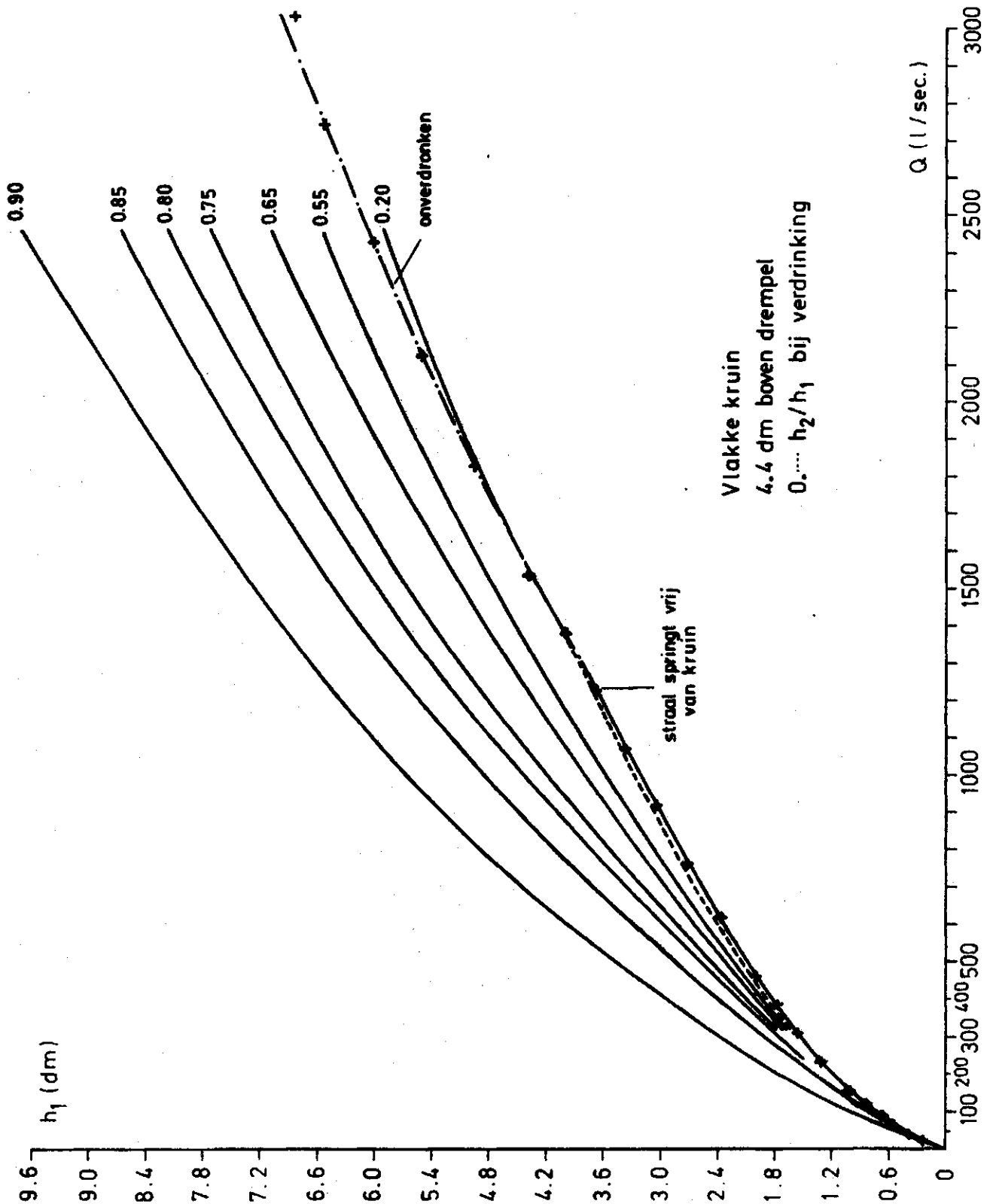
stuw in Peelrijt		Nr. 79 - 4 - 4	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	mei '79
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	78 - 64
		Gez.	
Blad — van		Maten:	Schaal
Rev.:	Omschr.: Dwarsprofielen	File	K

FIGUUR 8



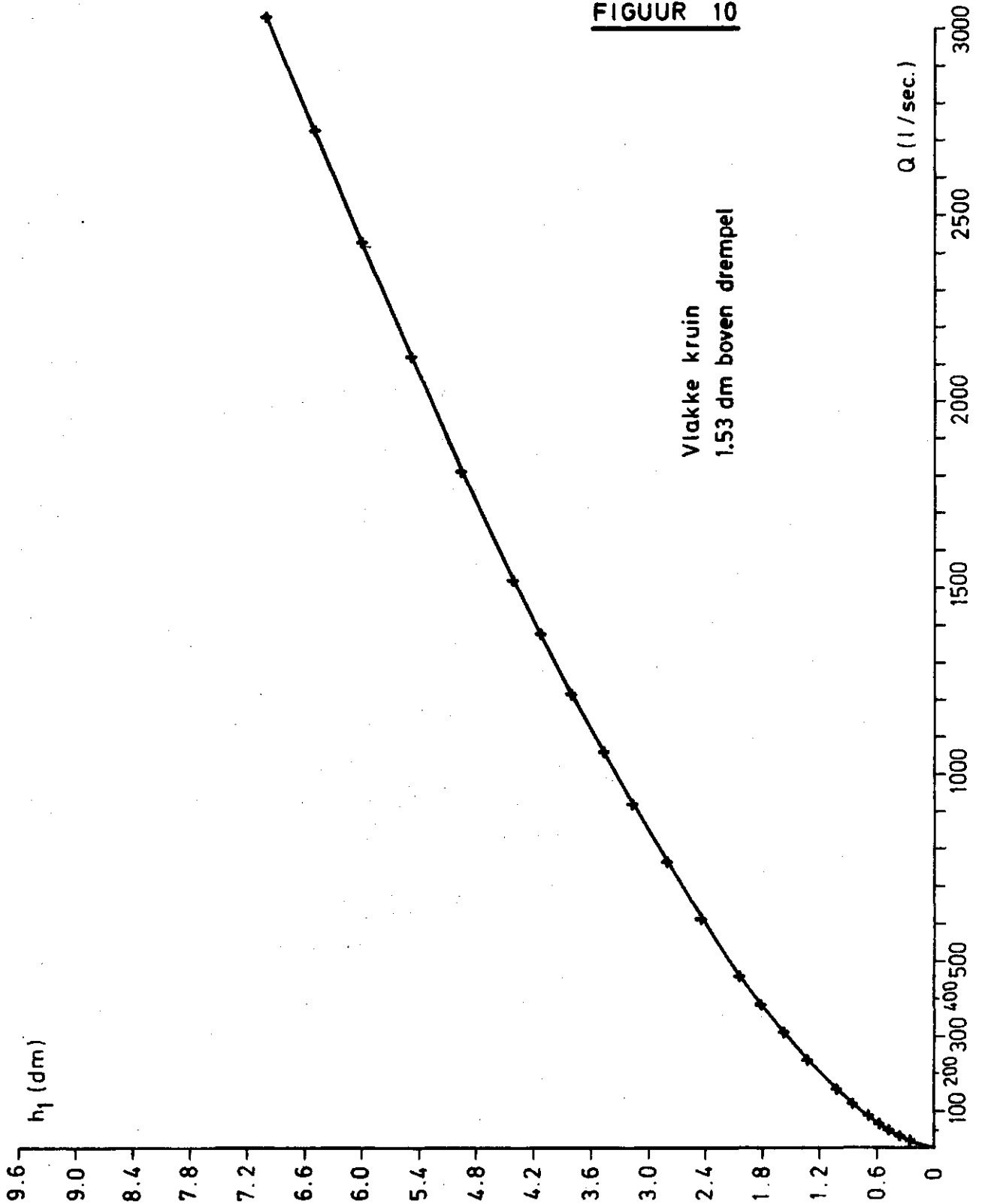
stuw in Peelrijt		Nr. 79 - 4 - 5	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	mei '79
HYDRAULICA		Project	78 - 64
LABORATORIUM		Gez.	
Blad — van	Maten:	Schaal	
Rev.:	Omschr.: Dwarsprofielen	File	K

FIGUUR 9



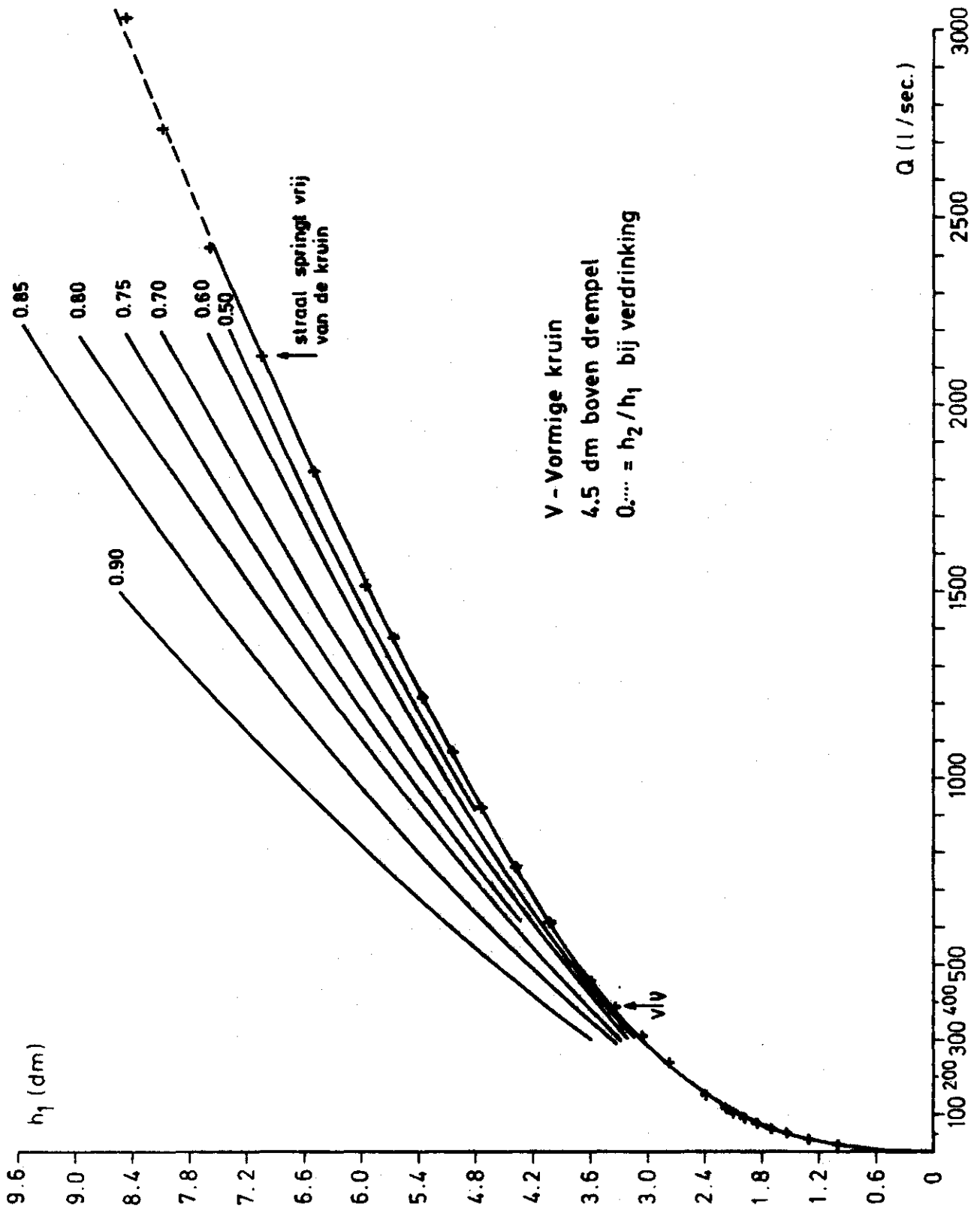
stuw in Peelrijt			Nr. 79 - 4 - 6	
LANDBOUWHOGESCHOOL			D.D.	mei '79
HYDRAULICA LABORATORIUM			Project	78 - 64
			Gez.	
Blad -	van	Maten:	Schaal	
Rev.:	Omschr.: IJkresultaten		File	K

FIGUUR 10



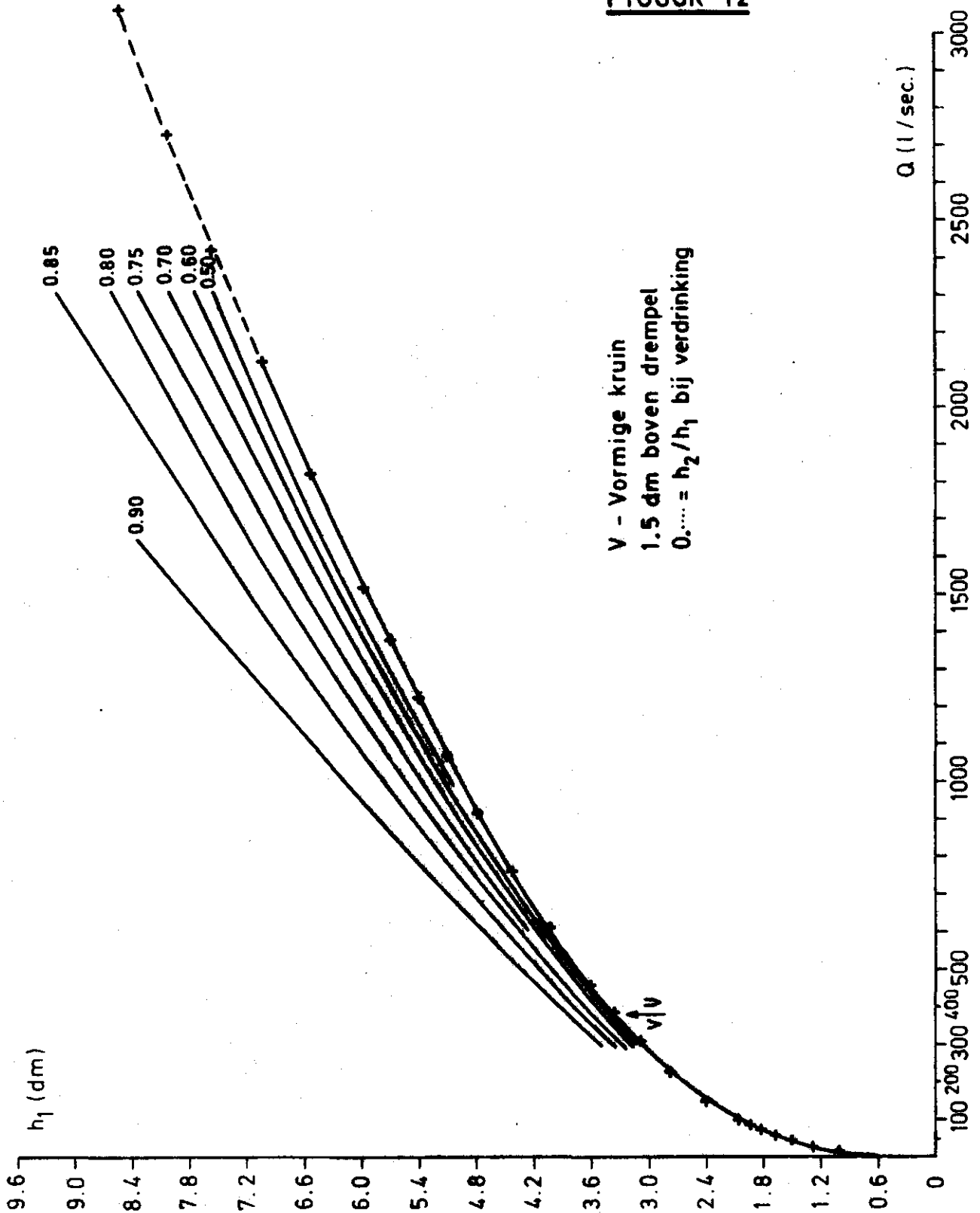
stuw in Peelrijt			Nr. 79 - 4 - 7	
LANDBOUWHOGESCHOOL			D.D.	mei '79
HYDRAULICA LABORATORIUM			Project	78 - 64
			Gez.	
Blad -	van		Maten:	Schaal
Rev.:	Omschr.: IJkresultaten		File	K

FIGUUR 11



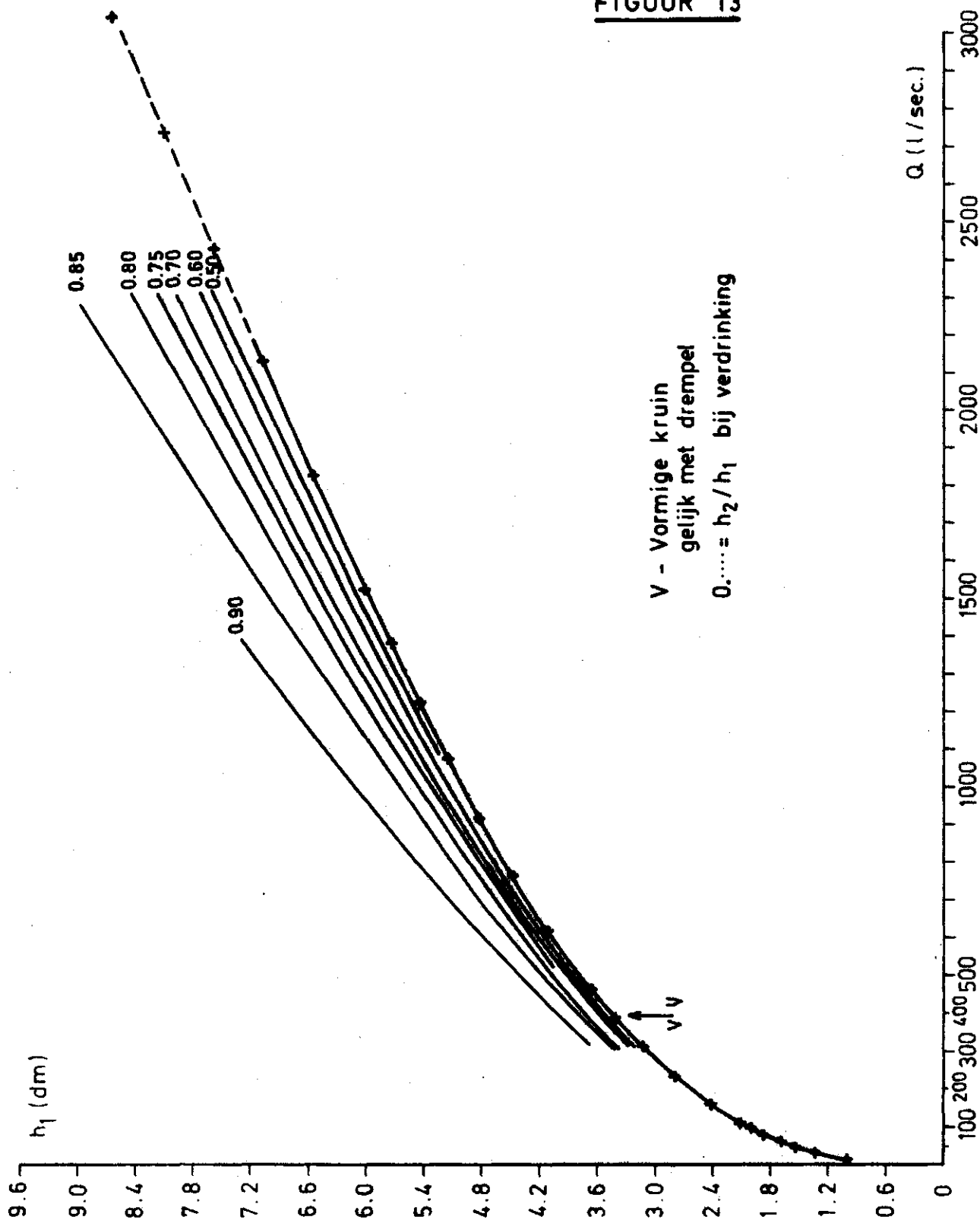
stuw in Peelrijt		Nr. 79 - 4 - 8	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	mei '79
HYDRAULICA	LABORATORIUM	Project	78 - 64
		Gez.	
Bled - van		Schaal	
Rev.:	Omschr.: IJkresultaten	File	K

FIGUUR 12



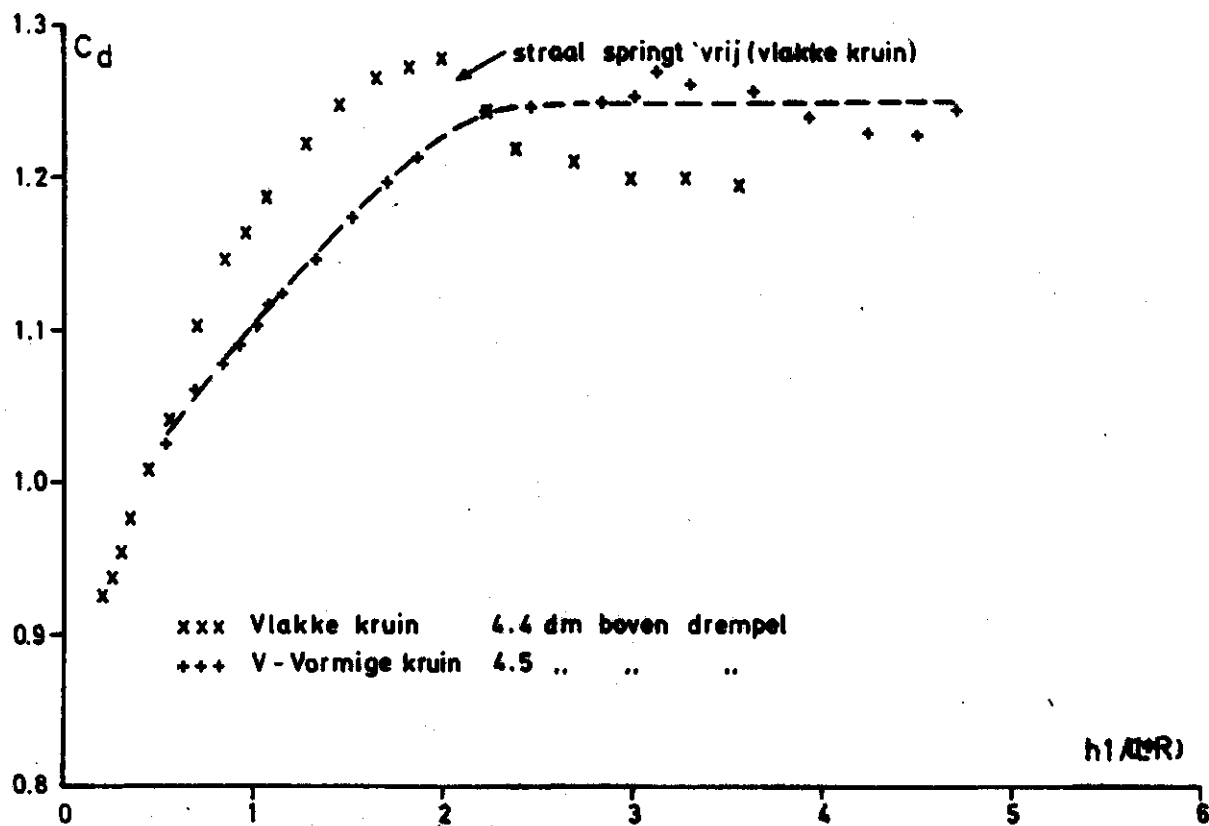
stuw in Peelrijt		Nr. 79 - 4 - 9	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	mei '79
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	78 - 64
		Gez.	
Bled - van		Schaal	
Rev.:	Omschr.: IJkresultaten		File K

FIGUUR 13

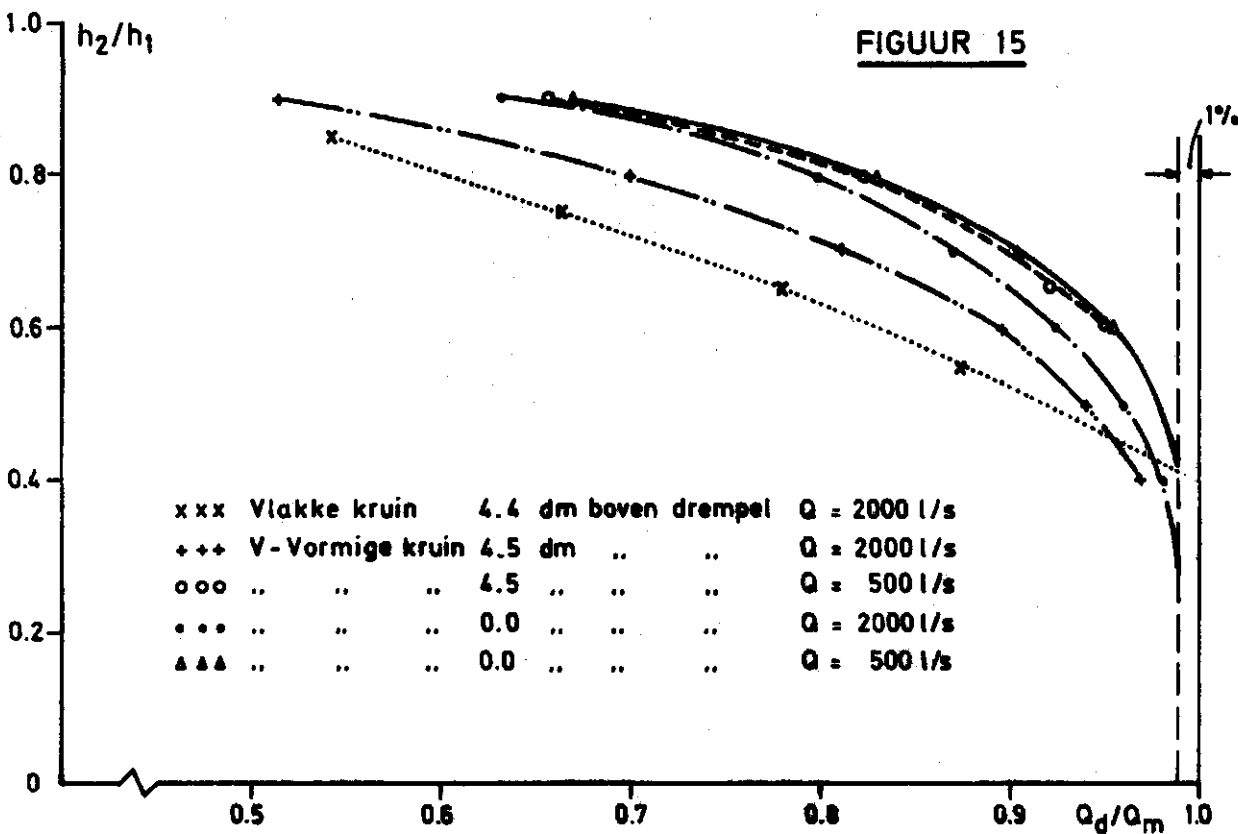


stuw in Peelrijt			Nr. 79 - 4 - 10	
LANDBOUWHOGESCHOOL			D.D.	mei '79
HYDRAULICA LABORATORIUM			Project	78 - 64
			Gez.	
Blad -	van	Maten:	Schaal	
Rev.:	Omschr.: IJkresultaten		File	K

FIGUUR 14



FIGUUR 15



stuw in Peelrijt			Nr. 79 - 4 - 11	
LANDBOUWHOGESCHOOL			D.D.	mei '79
HYDRAULICA LABORATORIUM			Project	78 - 64
			Gez.	
Blad -	van	Maten:		Schaal
Rev.:		Omschr.: C_d : Verdrinking		File
				K