

Debietmeting met een V-vormige korte overlaat

1. Inleiding

In de waterzuiveringstechniek wordt voor het meten van debieten in open waterlopen meestal gebruik gemaakt van venturi-goten of van scherpe overlaten. Van het laatste type wordt de V-vormige scherpe overlaat, ook wel Thomsonmeetschot genoemd, veel toegepast in speciaal daarvoor geconstrueerde meetputten en meetbakken. Het Thomsonmeetschot is recent ook toegepast bij een evaluatie-onderzoek van de bronbemaling van de bouwput van de Philipsdamsluizen. Hierbij is gebleken, dat



W. BOITEN
project engineer
Waterloopkundig laboratorium
Delft

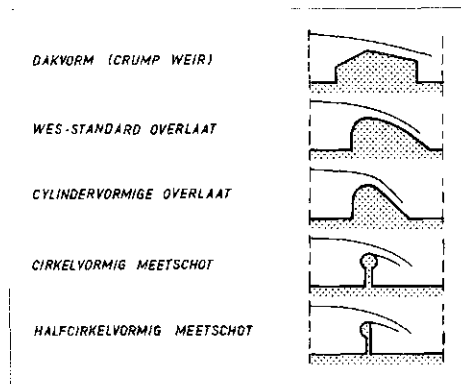
de aangroeiing van een sliblaag tegen de binnenkant van het meetschot de overstorthoogte met 4 à 5 % verlaagde, waardoor de indruk werd gewekt dat de debieten met 10 à 12,5 % waren afgenomen. Na het verwijderen van de sliblaag nam de overstorthoogte met 4 à 5 % toe, waarmee bevestigd werd, dat scherpe overlaten zeer gevoelig zijn voor wijzigingen aan de overstortrand, die veelal op het eerste gezicht tamelijk onschuldig lijken.

Bij verificatie van hetzelfde verschijnsel in het laboratorium zijn aanvullende proeven uitgevoerd, waarbij de aanslag tegen de binnenkant van het V-vormig schot werd voorgesteld door een halve cylinder. Al doende bleek dat deze meerland, die tot het type korte overlaat behoort, een aantrekkelijk alternatief kan zijn voor de scherpe meerland.

In dit artikel wordt de V-vormige korte overlaat met half-cirkelvormige overstortrand besproken aan de hand van uitgevoerde metingen, en worden de regels en voorschriften gegeven ten behoeve van het hydraulisch ontwerp.

Afb. 1 - Schematische (onvolledige) indeling meetoverlaten.

HOOFDINDELING NAAR LENGTEDSN.			
ONDERINDELING NAAR VOORAANZICHT	LANGE OVERLAAT	KORTE OVERLAAT	SCHERPE OVERL.
HORIZONTALE KRUIN	HORIZONTALE LANGE OVERLAAT MET AFRONDING	HORIZONTALE KORTE OVERLAAT	RECHTHOEKIG SCHERP MEETSCHOT
V-VORMIGE KRUIN	V-VORMIGE LANGE OVERLAAT	V-VORMIGE KORTE OVERLAAT	V-VORMIG SCHERP MEETSCHOT



Afb. 2 - Verschillende kruinvormen van korte overlaten.

2. Het type overlaat

In de publicatie 'Discharge Measurement Structures' [2], worden de meetstuwten onderscheiden naar de vorm van de doorsnede in de stroomrichting (hoofdindeling) en onder meer naar de vorm van het vooraanzicht.

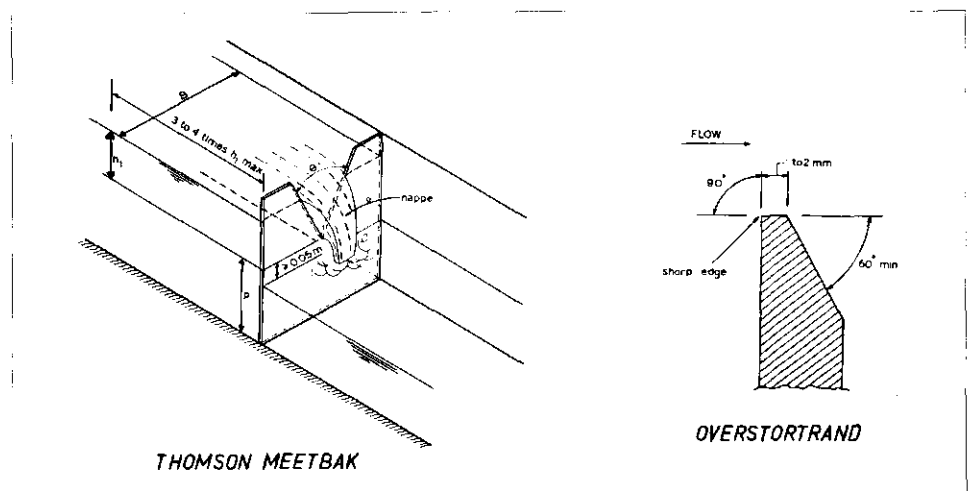
Voor horizontale en V-vormige overlaten kan een schema worden gemaakt, zoals weergegeven in afb. 1.

Lange overlaten vragen aanzienlijk minder verval dan scherpe en voeren onder meer drijvend vuil gemakkelijker af dan scherpe overlaten.

De V-vormige dwarsdoorsnede biedt de mogelijkheid, ook zeer kleine debieten met een nog betrekkelijk goede nauwkeurigheid te meten.

De V-vormige korte overlaat met half-cirkelvormige overstortrand behoort tot de categorie der korte overlaten. De aanduiding 'kort' betekent dat noch aan het karakter 'lang' — de stroomlijnen boven de kruin zijn recht en evxwijdig — noch aan het karakter 'scherp' — de stroomlijnen zijn gekromd en hebben een vast loslaatpunt op de scherpe rand — wordt voldaan.

Afb. 3 - Het V-vormige scherpe meetschot.



Er zijn tal van vormen denkbaar voor een korte overlaat.

Het huidige onderzoek is ontstaan uit het gebruik van de V-vormige scherpe overlaat en richt zich nu op de V-vormige korte overlaat met half-cirkelvormige overstortrand.

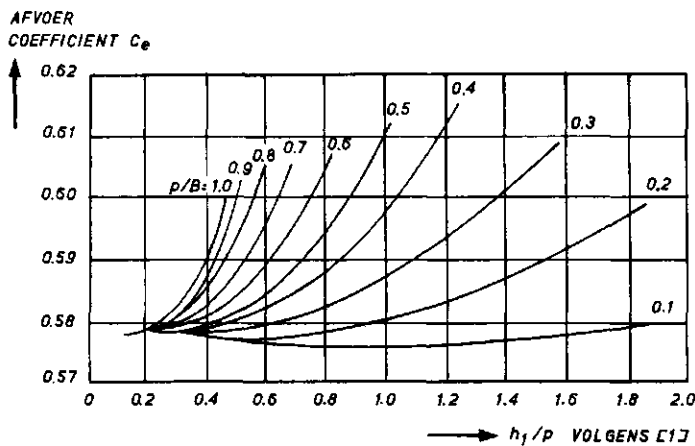
3. Aanleiding tot het ontwerp van een korte meerland

De V-vormige scherpe overlaat — het Thomsonmeetschot — staat bekend als één van de meetoverlaten, waarvan de afvoercoëfficiënt met grote nauwkeurigheid bekend is. De V-vorm maakt het mogelijk een groter bereik $\gamma = Q_{max}/Q_{min}$ te kunnen bemeten dan met elke andere vorm. Het Thomsonmeetschot is dan ook een veel toegepaste meetstuw. Hoewel de hoek tussen beide schuine kanten $20^\circ < \alpha < 100^\circ$ kan bedragen, wordt in veel gevallen $\alpha = 90^\circ$ gekozen. Uitsluitend bij $\alpha = 90^\circ$ zijn er mogelijkheden om — zonder voorafgaand nader onderzoek — de afmetingen van de meetbakken te verkleinen.

Een drastische verkleining van deze afmetingen heeft tot gevolg dat de uit de overstorthoogte h_1 afgeleide debieten Q enkele procenten minder nauwkeurig kunnen zijn dan volgens de richtlijnen van de British Standards Institution [1]. In opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater (STORA) is een systematisch onderzoek uitgevoerd dat resulteerde in een verkleinde standaard meetput voor een Thomsonmeetschot met $\alpha = 90^\circ$.

Toepassing van het Thomsonmeetschot stelt — afgezien van de hydraulische voorwaarden, zoals onder meer vermeld in [2] — een aantal eisen van praktische aard:

— de overstortrand moet scherp zijn volgens afb. 3, vrij van bramen en andere vormen van verontreiniging. Bij voorkeur wordt



Afb. 4 - Afvoercoëfficiënt voor het V-vormige scherpe meetschot $\alpha = 90^\circ$ (volgens de ISO).

roestvrij staal als materiaal voor de meetrand gekozen;

— de beide schuine randen moeten zuiver recht zijn, en ze moeten de gewenste hoek vormen. De nulpuntsbepaling dient niet direct te worden betrokken op het snijpunt van de beide meetranden, maar langs indirecte weg te worden uitgevoerd, zoals is aangegeven door de ISO [4].

Bij de debietmeting van de bronneringsafvoeren in de bouwput van de Philipsdamsluizen is zowel ter plaatse als naderhand in het laboratorium gebleken dat een aangroeiing van een sliblaag tegen de binnenkant van de meetrand aanleiding kan geven tot aanzienlijke fouten in de debietbepaling. In opdracht van de Rijkswaterstaat Deltadienst is voor een aantal aangroeiingsvormen de afvoercoëfficiënt uit metingen bepaald en vergeleken met de afvoercoëfficiënt van het scherpe meetschot [5]. Een beeld van de verschillende coëfficiënten wordt gegeven in afb. 5.

In beide gevallen is gebruik gemaakt van de afvoerformule van Kindswater en Carter

$$Q = C_e \cdot \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot h_e^{2.50} \quad (1)$$

waarin

Q debiet (m^3/s)

C_e afvoercoëfficiënt (—)

g versnelling ten gevolge van de zwaartekracht $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

α hoek V-schot (graden)

h_e effectieve overstorthoogte (m)

voor $\alpha = 90^\circ$ geldt $h_e = h_1 + 0,0008 \text{ m}$

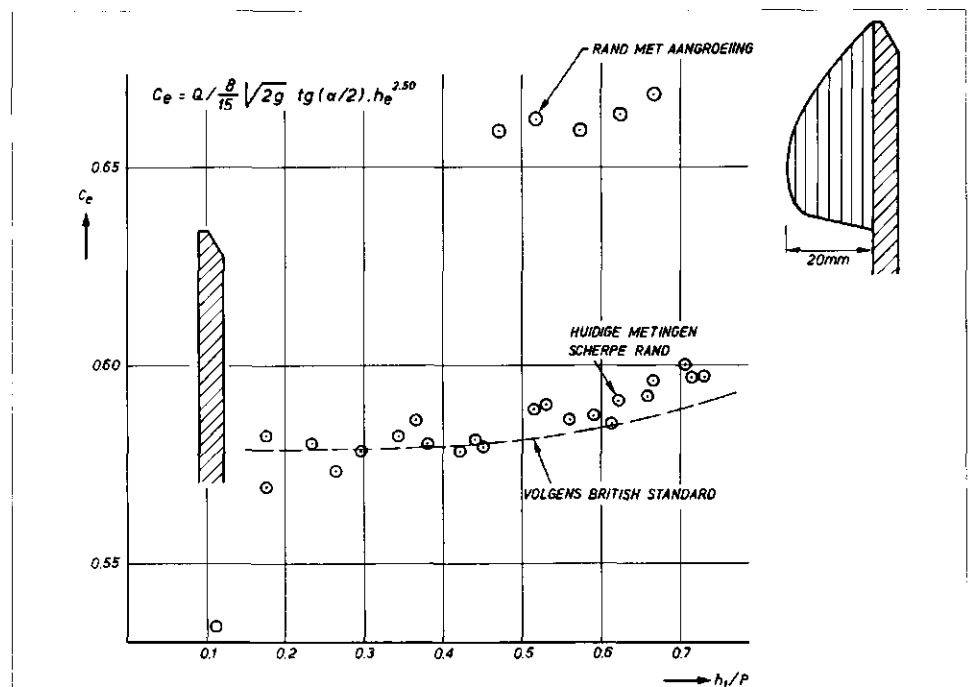
h_1 overstorthoogte (m)

Voor de onderzochte meetbakken gold $P/B = 0,5$ waarbij P de apexhoogte van het meetschot en B de breedte van de meetbak is.

Bij de scherpe meetrand laat de straal los

op de rechthoekige voorkant van de overstortrand, waarbij een maximale contractie van de overstortende straal optreedt. Bij de rand met aangroeiing is de contractie gereduceerd: de onderste stroomlijnen behoeven een minder scherpe ombuiging te ondergaan dan bij het scherpe meetschot het geval was. Het gevolg is dat het afvoerend vermogen toeneemt met een sterkere en goed gestroomlijnde aangroeiing: bij een gelijkblijvend debiet neemt de overstorthoogte af omdat de afvoercoëfficiënt toeneemt. Zolang het effect van aangroeiing op de scherpe meetrand niet onderkend blijft, wordt de indruk gewekt, alsof de debieten, afgeleid uit de overstorthoogtes, zijn afgenomen. Het verband tussen de afwijkingen in h en de fouten in Q is afgeleid uit de afvoerformule. Als C_e geen fouten

Afb. 5 - De afvoercoëfficiënt C_e voor het scherpe meetschot, $\alpha = 90^\circ$, met en zonder aangroeiing.



herbergt (de gevolgen van aangroeiing zijn nog onbekend) dan is $X_Q = 2,5 X_h$.

Een nog sterkere aangroeiing tegen de overstortrand dan volgens afb. 5 leidde tot een grotere afwijking van de afvoercoëfficiënt C_e behorend bij het scherpe meetschot. Mits de aangroeiing zich niet uitbreidt tot op en over de meetrand waren afwijkingen in C_e van circa 15% mogelijk.

De sterke gevoeligheid van het V-vormige scherpe meetschot voor aangroeiing tegen de bovenstroomse zijde maakte duidelijk, dat het gebruik van dit type meetoverlaat in verontreinigd water — ook in sedimentdragend zout water — slechts dan zinvol is, als een zeer frekvent onderhoud mogelijk is. Waar dit niet tot de mogelijkheden behoort, kan beter een ander type meetoverlaat worden gekozen. Deze overweging leidde ertoe de aangroeiing volgens afb. 5 in het modelonderzoek te wijzigen en aan te brengen in de vorm van een half-cylindrische aanslag, eveneens tegen de bovenstroomse zijde van het meetschot, zoals aangegeven in afb. 6.

4. Proeven in het laboratorium met de V-vormige korte overlaat, voorzien van een half-cirkelvormige overstortrand

In een bestaande Thomsonmeetbak, $B = 0,70 \text{ m}$, $P = 0,35 \text{ m}$ en $\alpha = 90^\circ$ werd tegen het scherpe meetschot een halve pijp bevestigd waarvan de bovenkant in hetzelfde vlak ligt als de bovenkant van de scherpe rand (afb. 6). Achtereenvolgens werden de Q-h relaties doorgemeten voor drie ver-

schillende halve pijpen $R = 0,025$ m, $R = 0,045$ m en $R = 0,080$ m.

De debieten werden volumetrisch bepaald door gebruik te maken van de volumetrische ijk tank, terwijl de overstortheogte werd gemeten met een peilnaald. Voor de berekening van de afvoercoëfficiënt werd de formule van Kindsvater en Carter, waarin de effectieve overstortheogte $h_e = h_1 + 0,0008$ voorkomt, verlaten omdat er in de nieuwe vormgeving geen sprake meer is van een scherpe overstortrand. Uit de literatuur zijn er voor V-vormige overlaten twee formules bekend:

— voor de scherpe overlaat

$$Q = C_e \cdot \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot h_e^{2,50} \quad (1)$$

voor $g = 9,81$ m/s² en $\alpha = 90^\circ$ volgt

$$Q = 2,36 C_e \cdot h_e^{2,50}$$

— voor de lange overlaat

$$Q = C_D \cdot C_V \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^{2,50} \cdot \sqrt{g/2} \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot h_1^{2,50} \quad (2)$$

voor $g = 9,81$ m/s² en $\alpha = 90^\circ$ volgt

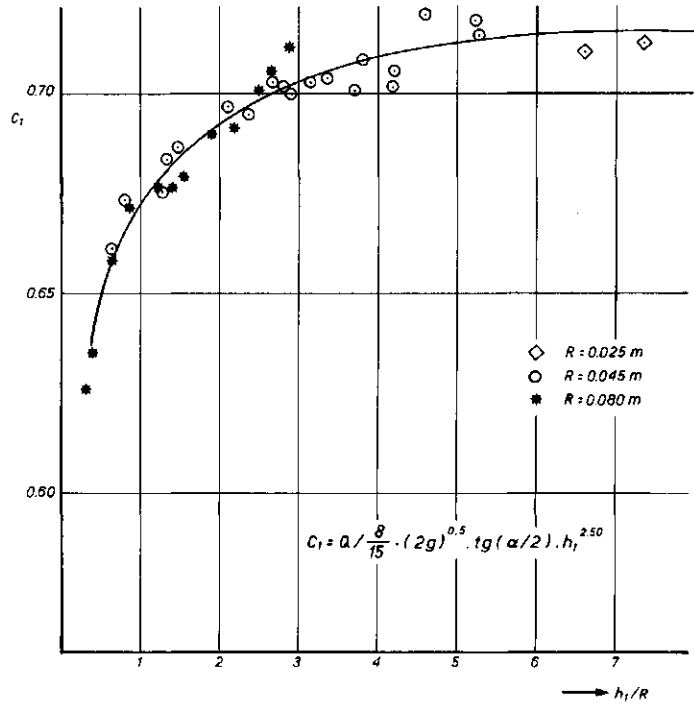
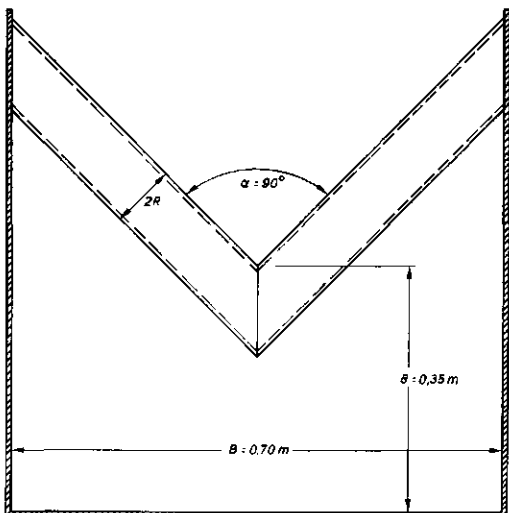
$$Q = 1,27 C_D \cdot C_V \cdot h_1^{2,50}$$

Voor de huidige korte overlaat is de eerste formule gekozen, waarbij de effectieve overstortheogte h_e is vervangen door de werkelijke overstortheogte h_1 . De afvoercoëfficiënt C_e maakt daarbij plaats voor C_1 . Deze coëfficiënt geldt uitsluitend voor meetbakken $P/B = 0,5$.

$$Q = C_1 \cdot \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot h_1^{2,50} \quad (3)$$

waarin
 Q debiet (m³/s)
 C_1 afvoercoëfficiënt

Afb. 6 - Dwarsdoorsnede meetbak en onderzochte meetranden.



Afb. 7 - Afvoercoëfficiënt C_1 voor de V-vormige korte overlaat als functie van h_1/R .

g versnelling ten gevolge van de zwaartekracht $g = 9,81$ m/s²
 α de V-vorm $\alpha = 90^\circ$
 h_1 overstortheogte (m)

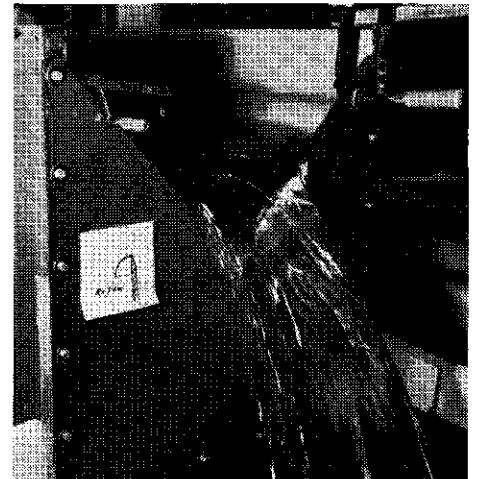
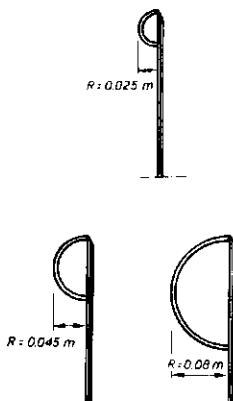
Uit een serie metingen van Q en h_1 werd de coëfficiënt C_1 berekend. Naar analogie met de weergave van de afvoercoëfficiënt C_1 voor horizontale korte overlaten met cirkelvormige kruin, is het verband tussen C_1 en h_1/R uitgezet voor drie halve pijpen. Er blijkt een goede overeenkomst te bestaan tussen de meetresultaten van de drie modellen, hetgeen erop duidt dat de metingen niet gestoord zijn door schaal-

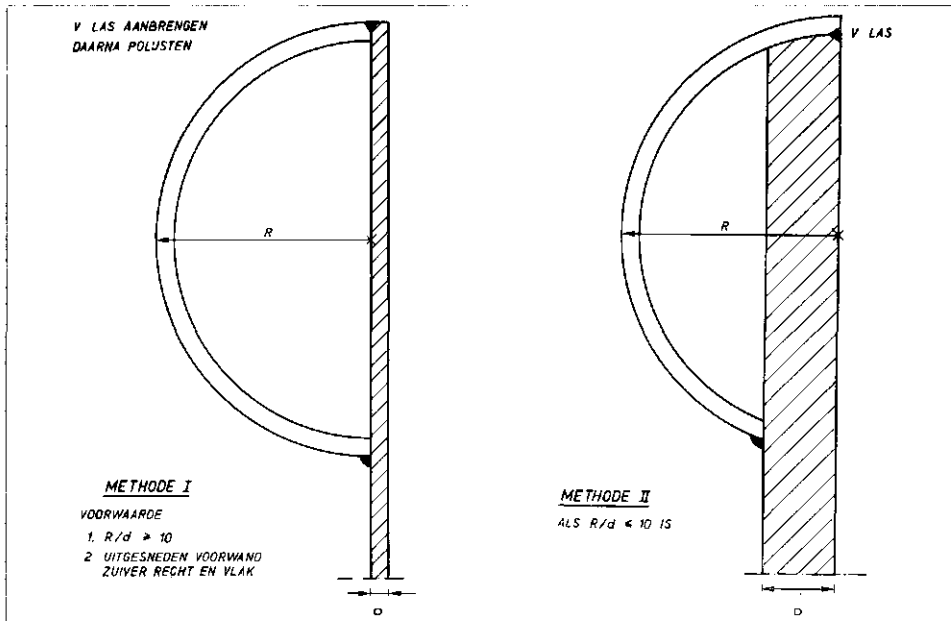
effecten, en dat althans binnen de marge $4,4 < P/R < 14$ de afvoercoëfficiënt C_1 niet afhankelijk is van P . Wel blijft van kracht $P/B = 0,5$.

De betrekking $C_1 - h_1/R$ volgens afb. 7 kan worden benut voor ontwerpdoeleinden en voor het opstellen van $Q-h_1$ relaties voor de V-vormige korte overlaat met half-cirkelvormige doorsnede.

Hoewel deze meetrand minder gevoelig zal zijn voor verontreinigingen dan het scherpe meetschot, is ook nu een geregeld onderhoud van belang. Afb. 8 toont de meetopstelling, waarin de halve pijp $R = 4,5$ cm werd doorgemeten. De overstortheogte tijdens de opname bedroeg $h_1 = 0,20$ m.

Afb. 8 - IJking in het laboratorium van de V-vormige korte overlaat.





Afb. 9 - Twee methodes om de halve pijp tegen de V-vormig uitgesneden voorwand te bevestigen.

5. Hydraulisch ontwerp V-vormige korte overlaat

De afvoerformule van de V-vormige korte overlaat met half-cirkelvormige dwarsdoorsnede en $\alpha = 90^\circ$ luidt voor $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$Q = 2,36 C_1 \cdot h_1^{2,50}$$

waarin

Q het debiet (m^3/s)

2,36 constante ($\text{m}^{1/2}/\text{s}$)

C_1 afvoercoëfficiënt (—) volgens afb. 7

h_1 de overstorthoogte

Achtereenvolgens worden de ontwerpvoorwaarden opgesomd, wordt de nauwkeurigheid in de debietbepaling afgeleid en wordt een voorbeeld van een ontwerp uitgewerkt.

5.1. Ontwerpvoorwaarden

Bij het ontwerp van de V-vormige korte overlaat met half-cirkelvormige dwarsdoorsnede moet vanwege de beperkte omvang der tot nu toe uitgevoerde proeven rekening worden gehouden met de volgende voorwaarden:

- bodembreedte bovenstrooms van de overlaat $B \geq 3 h_{\max}$
- apexhoogte $P = 0,5 B$
- de overstortrand met afronding R dient te worden uitgevoerd in overeenstemming met afb. 9. Voor de grootte geldt $0,15 h_{\max} < R < 0,35 h_{\max}$
- de overstorthoogte wordt begrensd door $0,05 \text{ m} < h_1 < 0,60 \text{ m}$. Tevens geldt als bovengrens $h_{\max} \leq 7 R$
- de benedenwaterstand zal niet meer bedragen dan $h_2 = 0,30 h_1^*$
- de bovenstroomse waterstand moet

* Deze voorwaarde is ontleend aan de begrenzing voor de V-notch weir sill [2].

worden gemeten op een afstand van tenminste $3 h_{\max}$ gemeten vanaf de kruin van de V-overlaat.

5.2. Nauwkeurigheid in de debietbepaling

De nauwkeurigheid waarmee het debiet wordt afgeleid uit de overstorthoogte, wordt aangeduid met de grootst te verwachten fout X_Q .

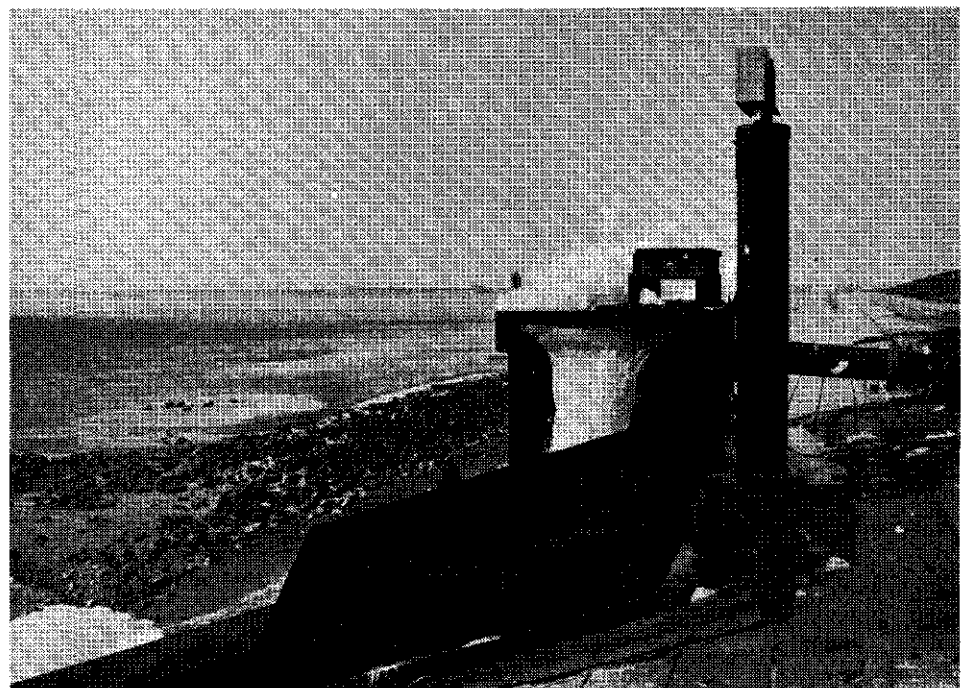
$$X_Q = \sqrt{X_{C_1}^2 + (2,5 X_{h_1})^2}$$

waarin

X_Q de procentuele fout in het debiet

Q (%)

Afb. 10 - Een meetbak in gebruik bij de RWS.



X_{C_1} de geschatte onbetrouwbaarheid in C_1 (%)

X_{h_1} de procentuele fout in de overstorthoogte $X_{h_1} = 100 \delta_{h_1}/h_1$ (%)

δ_{h_1} de absolute fout in h_1 (m).

De absolute fout is samengesteld uit een fout in de bepaling van de bovenwaterstand δ_{b_w} en een fout in de nulpuntsbepaling δ_{k_h}

$$\delta_{h_1} = \sqrt{\delta_{b_w}^2 + \delta_{k_h}^2}$$

Bij een zorgvuldige voorbereiding

$$\delta_{b_w} = 0,003 \text{ m}$$

$$\delta_{k_h} = 0,002 \text{ m}$$

De fout in de afvoercoëfficiënt wordt geschat op $X_{C_1} = 2\%$.

Uit deze gegevens kan worden afgeleid

$$X_Q = \sqrt{4 + (0,9/h_1)^2}$$

5.3. Voorbeeld van een ontwerp

Ter illustratie volgt het hydraulisch ontwerp van een V-vormige korte overlaat met half-cirkelvormige dwarsdoorsnede.

Gevraagd: een meetgoot ten behoeve van de debietmeting in het bereik $15 \text{ m}^3/\text{uur} < Q < 600 \text{ m}^3/\text{uur}$, waarbij onder alle omstandigheden tenminste $0,50 \text{ m}$ verval aanwezig is.

Ontwerp: $Q_{\max} = 600 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,167 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q = 2,36 C_1 \cdot h_1^{2,50}$$

$$Q = 2,36 C_1 \cdot h_1$$

$$\text{globaal } C_1 = 0,70 \rightarrow h_{\max} = 0,40 \text{ m}$$

- $B = 3 h_{\max} = 1,20 \text{ m}$ (voorw. a)
- $P = 0,5 B = 0,60 \text{ m}$ (voorw. b)
- afronding $0,06 \text{ m} < R < 0,14 \text{ m}$ (voorw. c). Gekozen roestvrijstalen buis 150×125 waarvan $R = 0,075 \text{ m}$

- de lengte van de meetbak moet volgens algemeen geldende normen tenminste 20 maal de breedte zijn → $l = 24$ m. Een verkorte meetbak volgens [3] vraagt een lengte
 - van de instroming tot het duikschot $l_1 \geq 2 h_{max}$
 - van het duikschot tot het meetschot $l_2 \geq 5 h_{max}$
- de aanboring voor de vlotterbuis ten behoeve van de waterstand meting wordt aangebracht op $X = 1,20$ m vanaf de kruin. Het bereik $15 \text{ m}^3/\text{uur} < Q < 600 \text{ m}^3/\text{uur}$ of $0,0042 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 0,167 \text{ m}^3/\text{s}$ wordt begrensd door $0,092 \text{ m} < h_1 < 0,397 \text{ m}$. In de volgende tabel worden voor een aantal overstorthoogtes de afvoercoëfficiënten C_1 en de te verwachten fouten X_Q berekend.

h_1 (m)	h_1/R	C_1	X_Q	$Q \text{ m}^3/\text{uur}$
0,092	1,23	0,678	10,0	15
0,170	2,27	0,695	5,7	70
0,245	3,27	0,704	4,2	177
0,320	4,27	0,710	3,5	349
0,397	5,29	0,713	3,0	602

Het verband tussen C_1 en h_1 kan worden voorgesteld door $C_1 = 0,738 h_1^{0,035}$ waardoor voor dit ontwerp de afvoerformule vereenvoudigd wordt tot

$$Q = 1,74 h_1^{2,535}$$

De grootst te verwachten fout in de debietbepaling varieert als volgt:

- 10 % > X_Q > 3 % als de lengte van de meetgoot in overeenstemming met de normen $l = 24$ m bedraagt
- 10 % > X_Q > 5 à 6 % als de goot wordt verkort tot een meetbak volgens [3].

Symbolen en eenheden

B	breedte meetbak of meetgoot	m
C_e	afvoercoëfficiënt scherpe overlaat	—
C_1	afvoercoëfficiënt korte overlaat	—
C_D	afvoercoëfficiënt lange overlaat	—
C_V	coëfficiënt van de aanloop snelheid	—
g	versnelling tengevolge van de zwaartekracht	m/s ²
h_e	effectieve overstorthoogte	m
h_1	overstorthoogte	m
h_2	benedenwaterstand ten opzichte van de kruin	m
l	goot- of baklengte	m
P	hoogte van de kruin ten opzichte van de bodem	m
Q	debiet	m ³ /s
R	afrondingsstraal meetrand	m
X	afstand h_1 meetraai tot meetschot	m
X_Q	procentuele fout in de bepaling van Q	%
X_C	geschatte fout in C	%
X_h	procentuele fout in de meting van h_1	%
α	openingshoek V-overlaat	graden
γ	meetbereik op een plaats $\gamma = Q_{max}/Q_{min}$	—
δ_h	absolute fout in de meting van h_1	m
δ_{bw}	absolute fout in de meting van de bovenwaterstand	m
δ_{kh}	absolute fout in de meting van de kruinhoogte	m

6. Conclusies en aanbevelingen

1. De V-vormige korte overlaat $\alpha = 90^\circ$ met half-cirkelvormige meetrand kan worden gezien als een variant op de Thomsonmeetbak. Ook is toepassing denkbaar als meet- en regelkunstwerk. De afvoercapaciteit is 10 à 20 % beter dan die van de scherpe overlaat en 15 à 25 % beter dan die van de lange overlaat (bij een zelfde overstorthoogte is de afvoercoëfficiënt van de korte overlaat groter en bedraagt diengevolge de afvoer meer dan bij de scherpe en lange overlaat).
2. De afvoerformule luidt $Q = 2,36 C_1 \cdot h_1^{2,50}$ waarbij de afvoercoëfficiënt een functie is van h_1/R . Afb. 7 geeft dit verband. Onder 5.1. zijn de toepassingsvoorwaarden genoemd.

3. De bepaling van de overstorthoogte h_1 dient met grote zorgvuldigheid te worden uitgevoerd, hetgeen hoge eisen stelt aan de meting en registratie van de bovenwaterstand. De nulpuntsbepaling dient volgens ISO normen [4] te worden uitgevoerd.

4. Het verdient aanbeveling, dit onderzoek uit te breiden, waardoor een verbreding van de toepassingsmogelijkheden wordt bereikt. Nader onderzoek zou zich moeten richten op:

- een groter bereik in de V-vorm $60^\circ < \alpha < 180^\circ$
- bepaling van de grens tussen ongestuwde en gestuwde afvoer, alsmede de in rekening te brengen reductie bij gestuwde afvoer
- minimalisering van de afmetingen, met name de lengtemaat, teneinde een economisch aantrekkelijk ontwerp te hebben.

Literatuur

1. British Standards Institution. *Methods of measurement of liquid flow in open channels*. BS 3680, Part 4A: Thin plate weirs and venturi flumes 1965, London.
2. Bos, M. G. (editor). *Discharge Measurement Structures*. Gezamenlijke publicatie van de werkgroep 'Dimensionering kleine kunstwerken', uitgegeven door het ILRI te Wageningen. WL publicatie 161, 2e druk 1978.
3. Waterloopkundig Laboratorium. *Afvoerrelaties meetputten met Thomsonmeetschotten*. Rapport modelonderzoek M 1446, 1977, Delft.
4. International Standards Institution. *Water flow measurement in open channels using weirs and flumes*. Part 1: Thin plate weirs. Draft International Standard DIS 1438, 1977.
5. Waterloopkundig Laboratorium. *Aangroeiing op een Thomsonmeetschot, bepaling van de meetfouten*. Rapport modelonderzoek M 1674, 1980, Delft.



**Cursus sensorische analyse
Instituut CIVO-Analyse TNO**

Het Instituut CIVO-Analyse TNO, Zeist en het Psychologisch Laboratorium der Rijksuniversiteit, Utrecht hebben het voornemen in 1981 weer een cursus te organiseren met als onderwerp sensorische analyse, dit naar aanleiding van de grote belangstelling getoond voor de voorgaande zeven cursussen met hetzelfde onderwerp.

De cursus wordt gegeven in het TNO-complex te Zeist in tien wekelijkse bijeenkomsten tussen 11 maart en 27 mei 1981. Het minimum aantal deelnemers bedraagt 20, het maximum aantal is 30. Het programma omvat de volgende onderdelen:

1. sensorische meetmethoden; 2. selectie, training en motivatie; 3. statistiek; 4. werking van de zintuigen; 5. organisatie van het sensorische onderzoek; 6. preferentie- en acceptatie-onderzoek.
- De statistiek zal voorafgaande aan de eigenlijke cursus in een viertal bijeenkomsten worden behandeld. Deze bijeenkomsten zullen plaatsvinden in het Psychologisch Laboratorium, Varkenmarkt 2, Utrecht.
- De kosten voor de eigenlijke cursus bedragen f 1.150,00 (exclusief BTW) met inbegrip van verblijfkosten; voor de bijeenkomsten betreffende de statistiek zijn deze f 175,00 (exclusief BTW en verblijfkosten). Nadere informatie en aanmeldingsformulieren zijn te verkrijgen bij de heer L. J. van Gemert (Instituut CIVO-Analyse, Utrechtseweg 48, Postbus 360, 3700 AJ Zeist, tel. 03404 - 5 22 44, toestel 254).

