

Levering drie Rossum-stuwen Schouwen West

W. Boiten

RAPPORT 76

Februari 1998

Afdeling Waterhuishouding
Nieuwe Kanaal 11, 6709 PA Wageningen

ISSN 0926-230X

951336

1. Inleiding

Op 18 december 1997 verleende het Waterschap Zeeuwse Eilanden opdracht aan de Landbouwniversiteit Wageningen, vakgroep Waterhuishouding, tot het leveren van drie aluminium meetstuwen, conform de LUW offertes 301/234 WB/hw d.d. 28 augustus 1997 en 470/360 WB/gv d.d. 17 december 1997.

Naast het ontwerp, de constructie en de aflevering van de meetstuwen, behoorde eveneens tot de opdracht het advies over de hoogteligging en het opstellen van de afvoerrelaties.

Elk van de drie stuwplaten zal worden bevestigd aan een reeds bestaande overlaat, waarvan de afmetingen bekend waren ten behoeve van het ontwerp van de meetstuwen.

De meetstuwen 1 en 2 dienen het wateraanbod te meten dat vanuit de duinrandzône van Schouwen West de polder Schouwen instroomt via de Lagezoom bij Burgh-Haamstede. Meetstuw 3 dient ter bepaling van de afvoer via de waterloop langs sportveld "Laone" te Renesse. Voor elk van de drie meetopstellingen is de Rossum-stuw als meest geëigend type meetstuw gekozen om de volgende redenen:

- de geschiktheid om ook de langdurige lage afvoeren goed te kunnen bemeten.
- de relatief geringe gevoeligheid voor ophoping van drijvend vuil.

De breedte en de hoogteligging van de stuwplaten sluit zo goed mogelijk aan bij de breedte en hoogte van de uitsparingen in de bestaande overlatten.

Het ontwerp van elk der drie meetstuwen wordt behandeld in paragraaf 2. Paragraaf 3 geeft enkele algemene aanbevelingen bij het gebruik van meetstuwen.

Het advies over de drie meetstuwen en de constructie door de Mechanische Werkplaats Kortenoord stond onder leiding van ing. W. Boiten, die ook de auteur is van dit rapport.

2. Het ontwerp van de drie Rossum-stuwen en hun afvoerrelaties

De Rossum-stuw is uitvoerig beschreven in het "Handboek debietmeten in open waterlopen".

Het doorstroomprofiel is samengesteld uit een driehoekig gedeelte met een hoogte $H_B = 0.5 B \cotg(\alpha/2)$, en daarboven een rechthoekig gedeelte met een breedte B. De bodemhoek bedraagt $\alpha=150^\circ$.

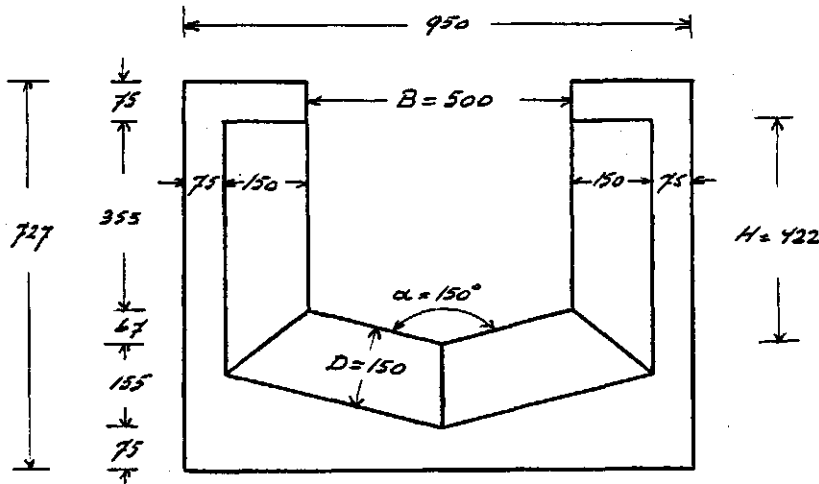
De capaciteit van een Rossum-stuw wordt bepaald door de breedte B en de hoogte H.

Voor de drie meetopstellingen in Schouwen West gold, dat de stuwplaten bevestigd moesten worden aan een reeds bestaande constructie (stuwput, damwand), waarin een rechthoekige uitsparing aanwezig is met een breedte B.

Hieronder volgen de gegevens over het stroomgebied, de bestaande stuwconstructie en de maatvoering van de stuwplaat voor de drie meetopstellingen.

	STUW 1	STUW 2	STUW 3
* Stroomgebied opp. (ha)	198	411	500
Ontwerpdebiet Q_{max} (m ³ /s)	0.23	0.48	0.55
* Bestaande constructie	stuwput	stuwput	schotbalk
breedte uitsparing b(m)	0.50	0.75	0.82
dikte uitsparing d(m)	0.10	0.10	0.04/0.10
drempelhoogte (m NAP)	-1.45	-1.85	stelbaar
max. bovenpeil (m NAP)	-	-	-0.43
* Maatvoering stuwplaten			
doorstroombreedte B(m)	0.500	0.746	0.791
hoogte driehoek H_B (m)	0.067	0.100	0.106
hoogte rechthoek H_r (m)	0.355	0.437	0.460
totale hoogte H_t (m)	0.422	0.537	0.566
straal buisrand R(m)	0.075	0.090	0.090

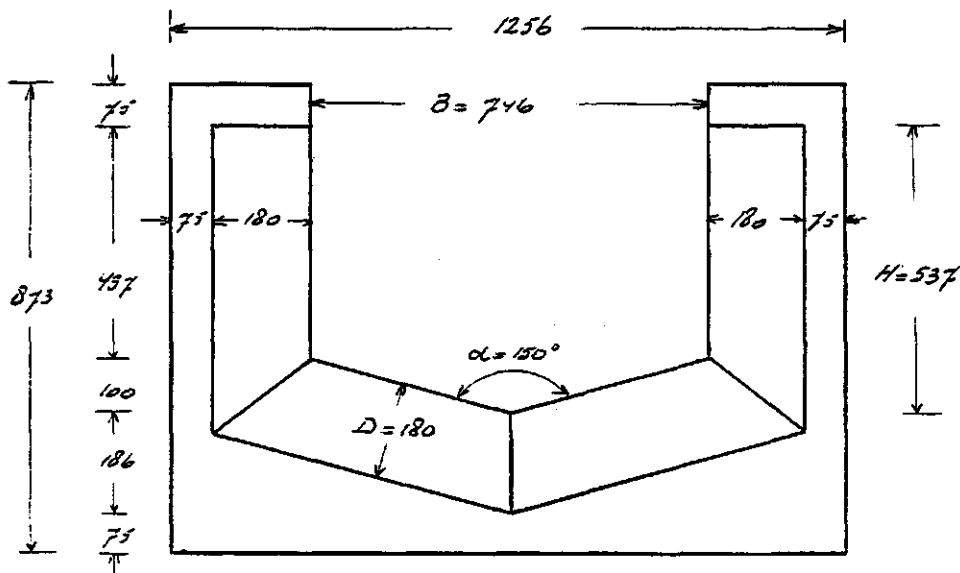
De volledige maatvoering is aangegeven in de figuur op pagina 3



maten in millimeters
materiaal: aluminium

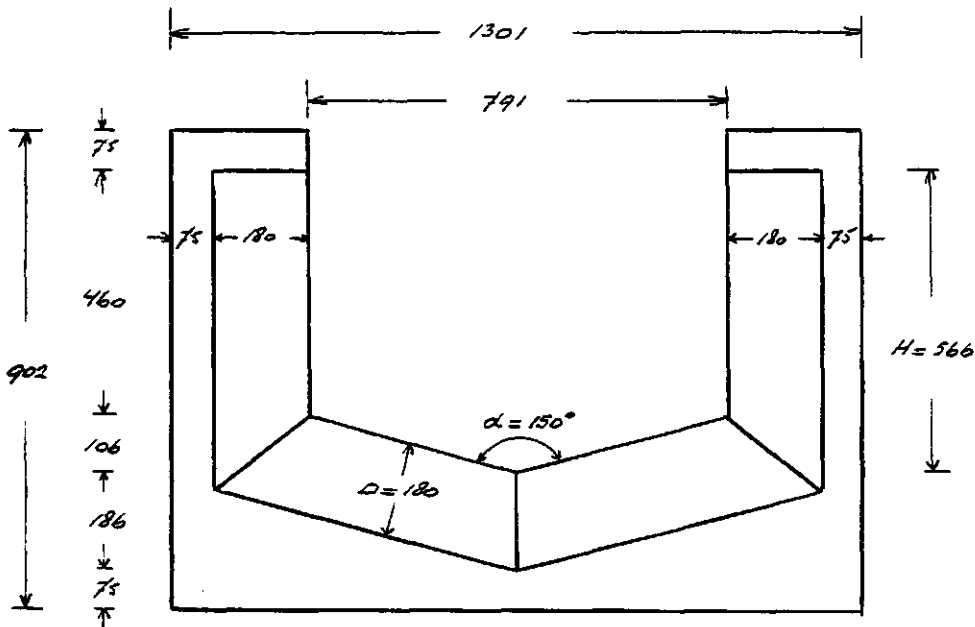
STUW 1

$Q_{\max} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$



STUW 2

$Q_{\max} = 0.48 \text{ m}^3/\text{s}$



STUW 3

$Q_{\max} = 0.55 \text{ m}^3/\text{s}$

De afvoerformules bestaan uit de volgende twee trajecten:

- één voor een gedeeltelijk gevuld profiel, geldend voor overstorthoogtes $h_1 < 1.21 H_B$ (traject van de lage afvoeren), en
- één voor een geheel gevuld en samengesteld profiel, geldend voor $h_1 \geq 1.21 H_B$ (traject van de hogere afvoeren).

De hierna volgende afvoerformules zijn ontstaan uit de berekende afvoercurves (Handboek debietmeten in open waterlopen), waarop vervolgens een regressieberekening is uitgevoerd.

STUW	afvoerformule	waterstandsbereik	debietbereik
1	$Q = 7.328 h_1^{2.603}$	$h_1 < 0.082 \text{ m}$	$Q < 0.0109 \text{ m}^3/\text{s}$
	$Q = 1.160(h_1 - 0.0335)^{1.542}$	$0.082 \text{ m} < h_1 < 0.384 \text{ m}$	$0.0109 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 0.2303 \text{ m}^3/\text{s}$
2	$Q = 7.171 h_1^{2.603}$	$h_1 < 0.121 \text{ m}$	$Q < 0.0293 \text{ m}^3/\text{s}$
	$Q = 1.710(h_1 - 0.050)^{1.538}$	$0.121 \text{ m} < h_1 < 0.488 \text{ m}$	$0.0293 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 0.4804 \text{ m}^3/\text{s}$
3	$Q = 7.171 h_1^{2.603}$	$h_1 < 0.128 \text{ m}$	$Q < 0.0339 \text{ m}^3/\text{s}$
	$Q = 1.814(h_1 - 0.053)^{1.538}$	$0.128 \text{ m} < h_1 < 0.514 \text{ m}$	$0.0339 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 0.5513 \text{ m}^3/\text{s}$

De te verwachten fout in de bepaling van het debiet wordt primair bepaald door de fout in de meting van de overstorthoogte h_1 . Als de absolute fout beperkt wordt tot $\delta_h = 0.002 \text{ m}$, dan zijn de te verwachten fouten in het debiet als volgt:

$$X_Q > 10\% \quad \text{voor} \quad h_1 > 0.05 \text{ m}$$

$$10\% < X_Q < 5\% \quad \text{voor} \quad 0.05 \text{ m} < h_1 < 0.10 \text{ m}$$

$$X_Q = 5\% \quad \text{voor} \quad h_1 > 0.10 \text{ m}$$

De hoogteligging van de stuwplaten.

De stuwplaten worden bevestigd aan een bestaande constructie, die een wanddikte d heeft. Teneinde "plakken" van de overstortende straal op deze wand te vermijden, verdient het aanbeveling het laagste punt in de V-vorm van de stuwplaat enkele centimeters - bijv. ter grootte van $0.5d$ - hoger te leggen dan de drempel van de bestaande constructie.

In het hierna volgend overzicht staan de hoogtematen voor het laagste punt in de V-vorm, alsmede de maximale waterstanden (behorende bij de ontwerpdebieten) in meters N.A.P.

	STUW 1	STUW 2	STUW 3
hoogteligging bestaande drempel	- 1.45	- 1.85	- 0.92
hoogteligging laagste punt V-vorm	- 1.40	- 1.80	- 0.87
overstorthoogte h_1 bij ontwerpdebiet	0.38	0.49	0.51
maximale waterstand bovenstrooms	- 1.02	- 1.31	- 0.36

De kans op gestuwde afvoer (beïnvloeding door de benedenwaterstand) lijkt vrijwel nihil:

Stuw 1 Benedenstrooms van de meetstuw wordt het water afgevoerd via een duiker, $D = 0.70\text{m}$, waarvan BOK = N.A.P. -1.89m . Aangenomen dat de duiker onder enig afschot ligt, zal de vulling bij het ontwerpdebiet $Q = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$ $h_1 = 0.40\text{m}$ bedragen. Voor de stuw betekent dit een benedenwaterstand NAP -1.49m . De kruinhoogte was NAP $- 1.40\text{m}$.

Conclusie: in 't geheel geen opstuwing.

Stuw 2 Ook hier afvoer via een duiker $D=0.70\text{m}$, waarvan BOK = NAP -2.35m . Bij het ontwerpdebiet $Q = 0.48 \text{ m}^3/\text{s}$ zal de vulling $h_1 = 0.61\text{m}$ bedragen, waarmee de benedenwaterstand achter de meetstuw NAP $- 1.74\text{m}$ wordt. De kruinhoogte was NAP $- 1.80\text{m}$.

Conclusie: hoewel de benedenwaterstand bij de meetstuw enkele centimeters boven de kruin komt (bij het ontwerpdebiet) leidt dit zeker niet tot gestuwde afvoer.

Stuw 3 Nu vindt de afvoer plaats via een slootpand dat enkele decimeters lager ligt dan het bovenstrooms pand en bovendien sterk onder afschot ligt (0.50m per 50m).

Conclusie: hoewel hieraan niet gerekend is, lijkt de kans op gestuwde afvoer nihil.

3. Enkele algemene aanbevelingen

- De nulpuntsbepaling dient met grote zorgvuldigheid - bij voorkeur op 1 mm nauwkeurigheid - te worden uitgevoerd.
- De bovenwaterstand zal worden gemeten op een afstand $X > 3h_{\text{max}}$ vanaf de meetstuw. Voor de stuwen 1, 2 en 3 worden de X waarden respectievelijk minimaal 1.20m , 1.50m en 1.60m .
- Mocht zich toch vuil afzetten op de kruin van de Rossum-stuwen - denk o.m. aan de uitwerpselen van vogels - dan dient dit vroegtijdig te worden verwijderd.