

MEETADVIES AFVOERBEPALING VIA TWEE SUATIESLUIZEN

W. Boiten

RAPPORT 14

Juni 1991

**Vakgroep Hydrologie, Bodemnatuurkunde en Hydraulica
Nieuwe Kanaal 11, 6709 PA Wageningen**

ISSN 0926-230x

543042

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
2 SUATIESLUIS BIJ GEMAAL DE VALLE	3
2.1 Beschrijving van de sluis	3
2.2 Huidige lozing en mogelijkheid van afvoerbepaling	3
2.3 Voorstellen tot verbeterde lozing en afvoerbepaling	8
2.4 Globale kostenschatting	11
3 SUATIESLUIS BIJ GEMAAL HELLEWOUD	12
3.1 Beschrijving van de sluis	12
3.2 Huidige lozing en mogelijkheid van afvoerbepaling	14
3.3 Voorstellen tot verbeterde lozing en afvoerbepaling	18
3.4 Globale kostenschatting	19
4 NEERSLAG IN DE WINTERPERIODE	21
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	22

1 INLEIDING

In opdracht van het Waterschap "Noord- en Zuid-Beveland" wordt in dit rapport een richtingsadvies gegeven over de mogelijkheden, om op twee lokaties de debieten te meten die tijdens de laagwaterperiodes van het getij, onder vrij verval worden geloosd via suatiesluizen.

Het betreft de volgende twee lokaties:

- de suatiesluis bij het gemaal de Valle te Colijnsplaat, waar geloosd kan worden op de Oosterschelde
- de suatiesluis bij het gemaal Hellewoud te Ellewoutsdijk, waar geloosd kan worden op de Westerschelde.

In beide gevallen wordt ook nu reeds het overtollige polderwater onder vrij verval geloosd, gedurende een aantal uren in de laagwaterperiode. Bij de Valle stroomt het water over een schotbalkstuw die een vaste hoogteligging heeft. Bij Hellewoud stroomt het water onder een gedeeltelijk getrokken schuif door, waarvan de openingshoogte van dag tot dag kan worden bijgesteld.

Zodra en zolang het buitenwater hoger staat dan het peil op de polderboezem, treden terugslagdeuren in werking, waardoor het instromen van zout water wordt vermeden. Als het polderpeil ook na de vrije lozing nog te hoog staat dan wordt het gemaal in werking gesteld, dat zich naast de suatiesluis bevindt. Hoe meer water kan worden geloosd onder vrij verval, hoe meer de besparing op energiekosten voor de bemaling bedraagt.

Het streven is er derhalve op gericht om op beide lokaties zo veel mogelijk te lozen via de suatiesluizen. De stuw respectievelijk schuif heeft een regelfunctie: voorkomen dat het polderpeil tijdens lozingen te laag wordt. Daarnaast wordt vanuit de werkgroep Automatisering Water- en Zoutboekhouding veel belang gehecht aan een betrouwbare afvoermeting bij de suatiesluizen. In dit advies wordt voor elk der beide sluisen de aandacht gevestigd op de volgende punten:

- huidige beperkte lozing en mogelijkheid van afvoerbepaling
 - voorstellen tot verbeterde grotere lozing en nauwkeuriger afvoerbepaling.
- Het huidige advies geeft de richting aan, waarin de lozingen via de suatiesluizen kunnen worden geoptimaliseerd en waarbij betrouwbare

afvoermetingen kunnen worden uitgevoerd.

Na bespreking van dit richtingsadvies, zal gekozen moeten worden voor één der mogelijke oplossingen. Daarna kan definitief worden geadviseerd over de hydraulische vormgeving van de meet- en regelconstructie, alsmede over de bijbehorende afvoerrelaties.

De huidige fase van het advies is uitgevoerd vanuit de vakgroep Hydrologie, Bodemnatuurkunde en Hydraulica van de Landbouwuniversiteit Wageningen door ing. W. Boiten, die ook dit rapport samenstelde.

2 SUATIESLUIS BIJ GEMAAL DE VALLE

2.1 Beschrijving van de sluis

De sluis bestaat uit een kokerprofiel, heul-vorm, zoals weergegeven op tekening B.08.86.05 van het waterschap.

Figuur 1 toont de landzijde van de uitwateringssluis.

De dagmaat bedraagt $b = 2.40$ m, de bodemhoogte is NAP - 1.85 m, het plafond ligt op NAP + 0.58 m, de totale lengte is $l = 32.98$ m.

Op 1.15 m achter de ingang bevinden zich stalen U-profielen ten behoeve van de schotbalkstuw. Deze heeft een bepaalde hoogte ten opzichte van de sluisbodem om te voorkomen dat de polder tijdens een lozing "leegloopt". De stuwhoogte wordt twee maal per jaar gewijzigd, als volgt:

zomerstuwhoogte NAP - 0.70 m (april t/m september)

winterstuwhoogte NAP - 1.00 m (oktober t/m maart).

De schotbalkstuw bestaat uit balken, die ca. 0.10 m hoog zijn, en 0.145 m breed (in de stroomrichting). De netto breedte tussen de U-profielen bedraagt $b = 2.40 - 0.15 - 0.15 = 2.10$ m.

Op enige afstand achter de schotbalkstuw bevinden zich een noodschuif en twee terugslagdeuren.

Direct naast de suatiesluis bevindt zich het gemaal. Hierin staan twee schroefcentrifugaalpompen opgesteld, elk met een capaciteit van 110 m³/minuut bij een opvoerhoogte van 1.20 m.

De toevoer van water naar gemaal en suatiesluis vindt plaats vanuit een zeer ruime open waterloop. De uitstroming op de Oosterschelde gaat via de jachthaven van Colijnsplaat.

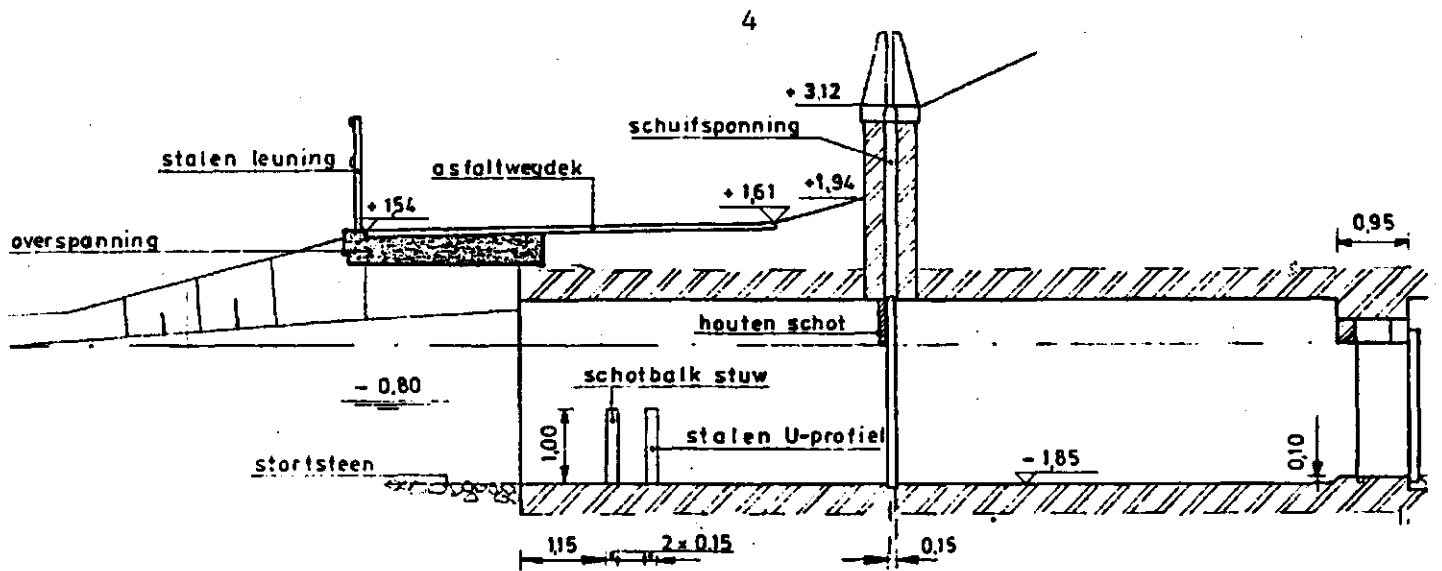
2.2 Huidige lozing en mogelijkheid van afvoerbepaling

De hoeveelheid water die kan worden geloosd via de suatiesluis hangt af van de volgende factoren.

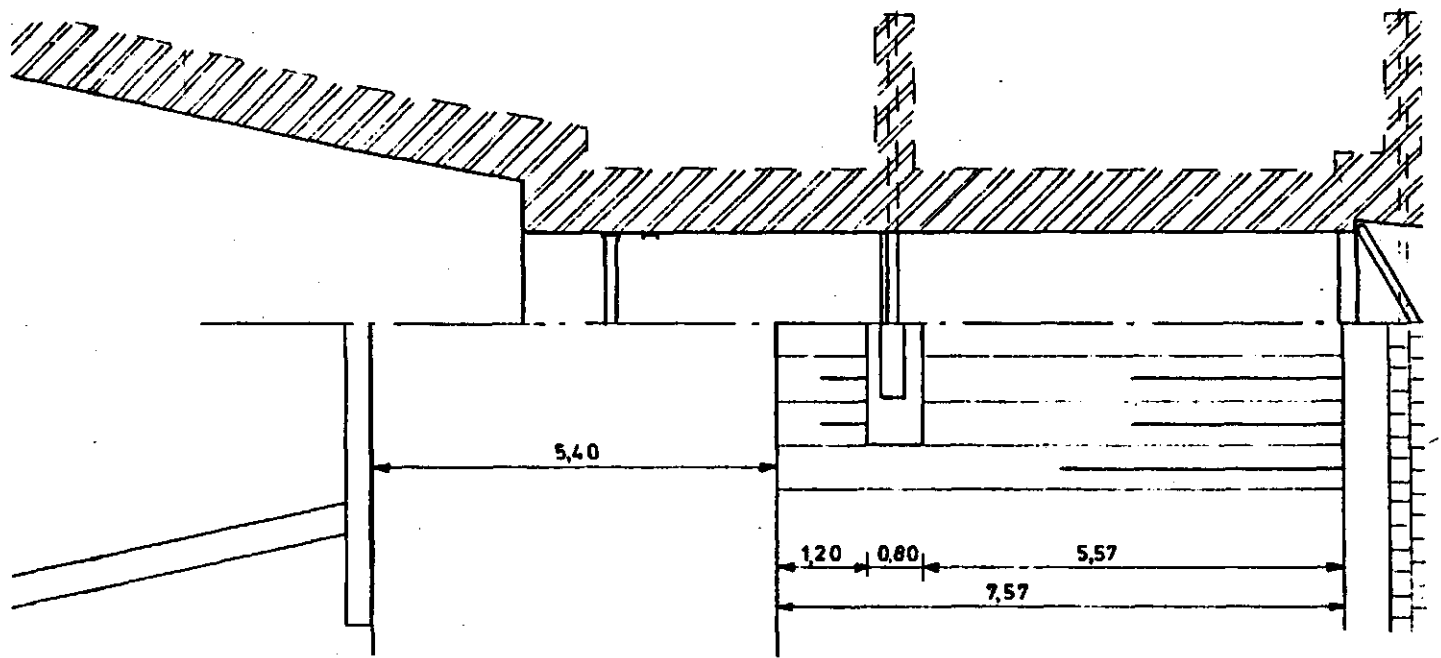
a) het boezem- of polderpeil dat als volgt kan variëren:

zomerperiode

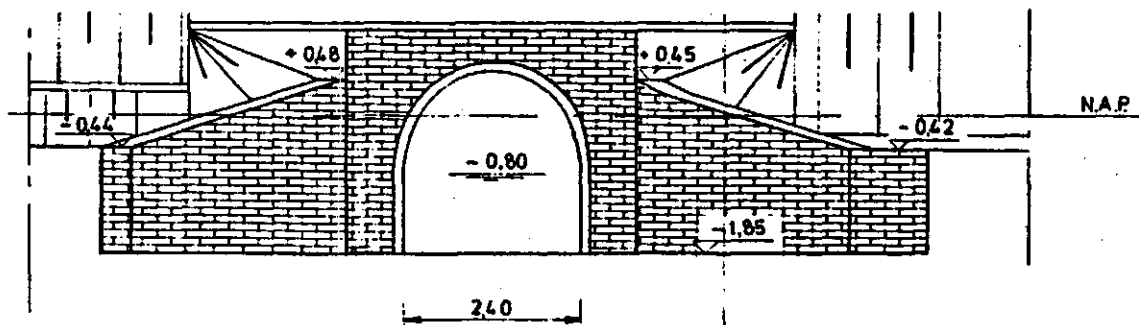
maximaal	NAP - 0.70 m) peilvariatie suatiesluis ('s zomers)
streefpeil	NAP - 0.80 m	
minimaal	NAP - 1.15 m	



lengte doorsnede



boven aanzicht/doorsnede



aanzicht landzijde

Fig. 1: Uitwateringssluis (landzijde) te Colijnsplaat

winterperiode

maximaal NAP - 0.65 m) peilvariatie suatiesluis ('s winters)
 streefpeil NAP - 0.90 m
 minimaal NAP - 1.15 m (diepste afmaling)

b) de stuwhoogte (zie par. 2.1)

c) het peil op de Oosterschelde, dat geheel wordt bepaald door de getijbeweging in de gedeeltelijk afgesloten zee-arm.

Fig. 2 toont de gemiddelde getijkromme (periode mei 1987 - mei 1989) voor de lokatie Zeelandbrug Noord. Er wordt aangenomen dat deze getijkromme representatief is voor Colijnsplaat.

De maximale lozingsperiode voor deze gemiddelde getijcyclus varieert als volgt met het boezempeil.

Boezempeil (m) t.o.v. NAP	Max. lozings- periode
- 0.65	4 uur, 13 min.
- 0.70	4 uur, 01 min.
- 0.80	3 uur, 36 min.
- 0.90	3 uur, 11 min.

De laagwaterpeilen op de Oosterschelde variëren als volgt:

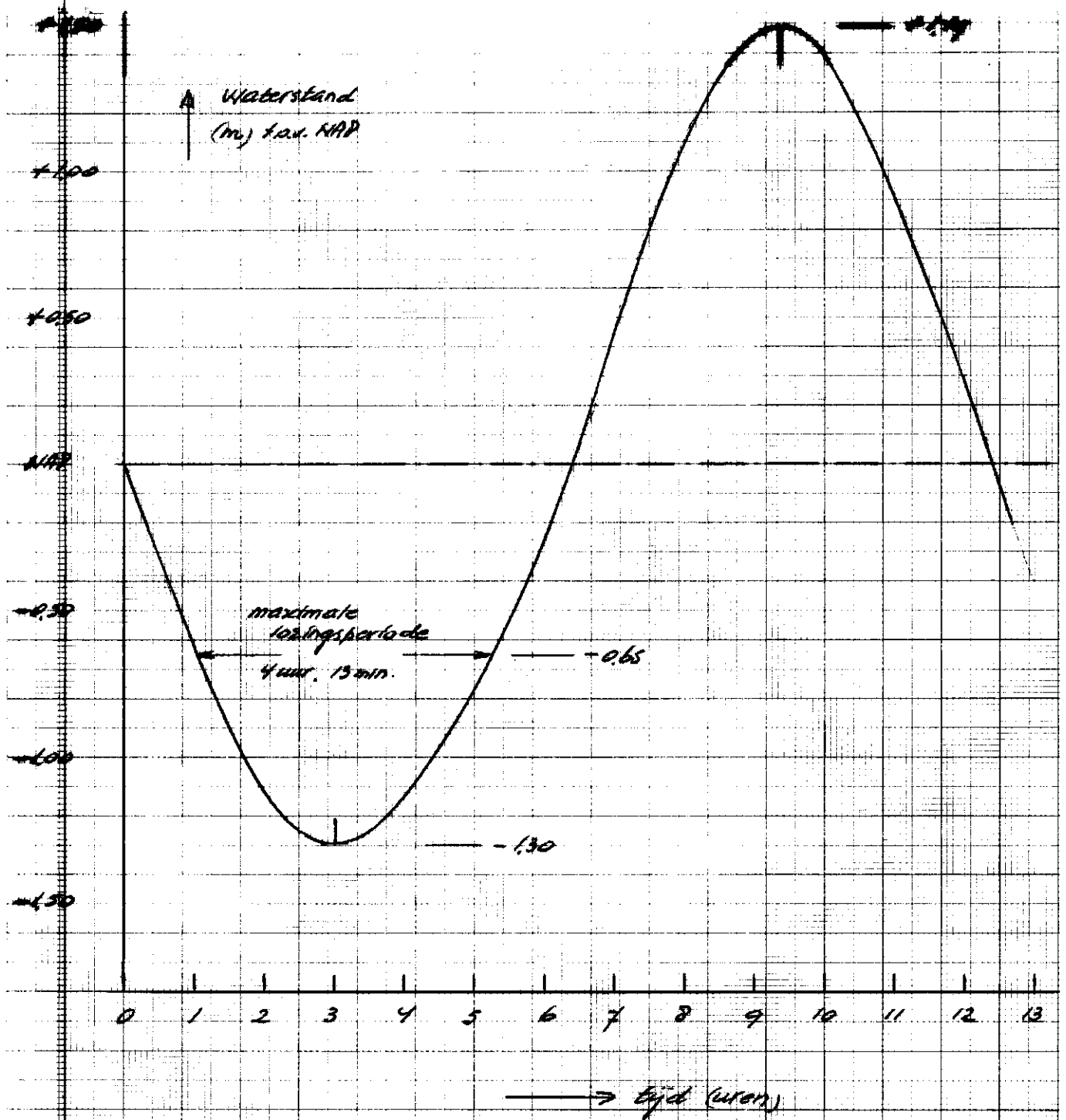
doodtij NAP - 1.18 m (geschat)

gem. tij NAP - 1.30 m

springtij NAP - 1.38 m (geschat).

De maximale lozingsperiodes zullen vrijwel onafhankelijk zijn van het LW-peil op de Oosterschelde.

Uit de gegevens van stuwstanden en boezempeilen kan worden afgeleid dat er in de zomerperiode niet of nauwelijks wordt geloosd via de suatiesluis en dat in de winterperiode de overstorthoogte bij de schotbalkstuw maximaal $h_1 = 0.35$ m kan bedragen.



doorgang naar LW	0.00
LW	3.01
doorgang naar HW	6.25
HW	9.22
doorgang naar LW	12.25

gemiddelde getyccyclus Zeelandbrug Noord
periode mei '87 - mei '89

Fig. 2: Getij Zeelandbrug Noord

Ter illustratie wordt hierna globaal berekend hoe groot het maximaal water-volume is dat in de winterperiode kan worden geloosd.

Aannames

boezempeil NAP - 0.65 m (blijft constant gedurende de lozing)

Oosterscheldepeil volgens de getijkromme van figuur 2

stuwpeil NAP - 1.00 m

Oplossing

De lozing begint om 1 uur, 1 min. zodra het Oosterscheldepeil lager is dan het boezempeil. De lozing wordt beëindigd om 5 uur, 14 min. als het Oosterscheldepeil hoger is geworden dan het boezempeil.

Aan het begin en aan het eind van de lozing treedt gestuwde afvoer op ($h_2 > 0$).

De afvoer verloopt als volgt.

<u>Tijdsbestek (uur/min)</u>			Afvoer	Afgevoerd volume (m ³)
van	tot	duur		
1.01	1.42	0.41	gestuwd	1.600
1.42	4.25	2.43	ongestuwd	8.700
4.25	5.14	0.49	gestuwd	<u>1.900</u>
				12.200

Per etmaal is het maximale waterverzet $12.200 \times 2 \times 1440/1490 = 23.600 \text{ m}^3$.

Afhankelijk van de openwaterberging in de polder en de toelaatbare polderpeil-overschrijding mag worden verwacht dat de lozing via de suatiesluis in belangrijke mate bijdraagt aan de afvoer van overtollig water.

De nauwkeurigheid in het berekende watervolume is niet groot om de volgende redenen:

- de afvoerrelatie over de schotbalkstuw is niet goed bekend
- een extra onnauwkeurigheid treedt op als de afvoer gestuwd is.

De geschatte fout in de berekening zal dan ook $X_0 = 15\%$ kunnen bedragen.

De aanname van een constant boezempeil tijdens een 3 à 4 uur durende lozing is op zichzelf niet erg realistisch. Toch is ze gehanteerd, en wel om twee redenen:

- het werkelijk verloop van het boezempeil is niet bekend (tenzij hiervoor een redelijk kostbaar dynamisch model wordt gemaakt)
- een constant gehouden peil maakt vergelijking met alternatieve oplossingen eenvoudiger.

De nadelen van de huidige lozing zijn als volgt:

- door het vast stuwpeil is de lozing nooit optimaal
- de fout in de debietbepaling bedraagt ca. 15%.

De geïnstalleerde bemalingscapaciteit bedraagt per etmaal:

$$2 \times 110 \times 60 \times 24 = 316.800 \text{ m}^3 \quad (1.5 \text{ l/s/ha})$$

Het verdient aanbeveling, om aan de hand van beschikbare gegevens na te gaan hoe globaal de verhouding is tussen

- uitgeslagen hoeveelheden via het gemaal
- geloosde hoeveelheden via de suatiesluis.

Zodra deze verhouding bekend is per getijcyclus of per etmaal voor een 6 maanden durende winterperiode met een gemiddelde neerslag, en een 6 maanden durende winterperiode met een betrekkelijk hoge neerslag, dan ontstaat een betrouwbaar inzicht in de nuttige bijdrage van de suatiesluis als lozingsinstrument.

2.3 Voorstellen tot verbeterde lozing en afvoerbepaling

- *Aangepaste vorm van de huidige schotbalkstuw*

De nauwkeurigheid in de afvoerbepaling kan worden verbeterd door op de bovenkant van de bovenste schotbalk een stalen kap aan te brengen. De vorm van de kap dient zó te worden gekozen dat:

- a) de afvoercoëfficiënt uit de literatuur kan worden gevonden
- b) gestuwde afvoer zo lang mogelijk wordt vermeden.

Met dit alternatief wordt een redelijk goedkope oplossing geboden, om de debietmeting nauwkeuriger uit te voeren dan met de bestaande schotbalkconstructie. Met zo'n stalen kap wordt echter geen grotere lozing (de tweede doelstelling) bereikt.

- *Automatisch regelbare stuw*

Het totale waterverzet per gemiddeld getij kan worden vergroot door de huidige schotbalkconstructie te vervangen door een regelbare overlaat: een verticale schuifstuw of een klepstuw. Door de regelbare overlaat te laten sturen op een constant boezempeil, kan de kruinhoogte ook lager worden dan het huidige peil, NAP - 1.00 m, van de schotbalkstuw in de winterperiode.

Voor een verticale schuifstuw is in het bestaande kokerprofiel erg weinig constructiehoogte. Bovendien is de bereikbaarheid slecht. Beide belemmeringen spelen geen rol als de schuifstuw op ca. 2.50 m vóór het bestaande kokerprofiel gebouwd zou kunnen worden, waarbij de schuif in een diepe bodemspinning zou bewegen. Ook hieraan kleven nadelen: enerzijds de hogere bouwkosten, anderzijds de kans dat de bodemspinning zich met sediment vult.

Voor een klepstuw is er voldoende constructiehoogte in de koker, hoewel de bereikbaarheid slecht is. Het laatste bezwaar is weggenomen als de klepstuw op enkele meters vóór het bestaande kokerprofiel gebouwd zou kunnen worden. Daartoe moeten de bodem en de wanden (tot een hoogte NAP - 0.50 m) van de koker 3 à 4 meter worden uitgebouwd in de richting van de boezem.

Aan het begin van de verlenging kan dan een klepstuw worden aangebracht. Deze wordt bij voorkeur via heugelstangen bediend, waardoor wordt voorkomen dat de klep "doorslaat" als de buitenwaterstand hoger is dan het boezempeil. De regelrandvoorwaarden van de klepstuw zijn de volgende:

- 1) regelen op een gewenst boezempeil (het streefpeil)
- 2) kruin van de klep niet lager dan de buitenwaterstand + 0.05 m (voorkomen van gestuwde afvoer)
- 3) kruin van de klep niet lager dan NAP - 1.15 m (in verband met afvoercapaciteit van de koker).

Technisch is zo'n besturing mogelijk mits de orde van belangrijkheid der randvoorwaarden is aangegeven in de besturingsprogrammatuur.

Door de heugelstangen in een verzonken gedeelte van de verticale betonwanden te laten bewegen kan de kokerbreedte $b = 2.40$ m ten volle worden benut voor de afvoer over de klep.

Ter illustratie volgt hierna de berekening van het maximale watervolume dat in de winterperiode kan worden geloosd.

Aannames

boezempeil NAP - 0.65 m (constant tijdens de lozingsperiode)

Oosterscheldepeil volgens de getijkromme van fig. 2

kruin niet lager dan Oosterscheldepeil + 0.05 m, en niet lager dan NAP - 1.15 m.

Oplossing

De afvoer verloopt nu als volgt:

<u>Tijdsbestek (uur/min)</u>			Afvoer	Afgevoerd volume (m ³)
van	tot	duur		
1.01	1.06	0.05	geen	-
1.06	5.08	4.02	ongestuwd	15.300
5.08	5.14	0.06	geen	-

Per etmaal is het maximale waterverzet $15.300 \times 2 \times 1440/1490 = 29.600 \text{ m}^3$, hetgeen 25% meer is dan in de huidige situatie.

De nauwkeurigheid in het berekende watervolume is nu veel beter dan met de huidige schotbalkconstructie.

Voor de 2.40 meter brede klepstuw wordt $X_0 = 5\%$.

De voordelen van de klepstuw - vergeleken met de schotbalkstuw - zijn als volgt:

- door sturing op de bovenwaterstand is de lozing optimaal
- de fout in de debietbepaling bedraagt ca. 5%
- de stuw is goed zichtbaar en bereikbaar.

• *Akoestisch debietmeten*

De nauwkeurigheid in de afvoerbepaling kan ook worden verbeterd door het inrichten van een akoestisch debietmeetstation op enige afstand voor de schotbalkstuw.

Bij deze oplossing blijft de huidige schotbalkconstructie ongemoeid. De kosten zijn echter vrij hoog (f 100.000,- à f 150.000,-), terwijl geen grotere lozing wordt bereikt.

2.4 Globale kostenschatting

De volgende investeringen zullen moeten worden gedaan ten behoeve van een goede lozing en een betrouwbare afvoermeting door de suatiesluis.

	Afvoermeting		Afvoermeting + verbeterde lozing
	huidige schotbalkstuw	aangepaste schotbalkstuw	klepstuw
waterstandsmeting boezem	f 7.500	f 7.500	f 7.500
waterstandsmeting Oosterschelde	7.500	7.500	7.500
afdichting terugslagdeuren	5.000	5.000	5.000
bouwkundige voorzieningen*	-	5.000	35.000-115.000
klepstuw + schakelkast	-	-	65.000
	<u>f 20.000</u>	<u>f 25.000</u>	<u>f 120.000 - 200.000</u>

* Afhankelijk van uitvoering in eigen beheer dan wel door derden.

3 SUATIESLUIJS BIJ GEMAAL HELLEWOUD

3.1. Beschrijving van de sluis

De sluis bestaat uit een rechthoekig kokerprofiel. Uit het archief van het waterschap zijn de volgende tekeningen geleverd:

- bestektekening betonwerk, Van Hattum en Blankevoort
- bestektekening vernieuwing suatiesluis, Waterschap Ellewoutsdijk, 1957
- bestektekening binnenschuif, Waterschap Ellewoutsdijk, 1957.

Er wordt aangenomen dat de in 1957 geplande vernieuwingen zijn uitgevoerd. De dagmaat van de koker bedraagt $b = 2.00$ m, de bodemhoogte is NAP - 2.45 m, het plafond ligt op NAP + 0.25 m, de totale lengte is $l = 37.03$ m.

De koker begint met een versmalling van $b = 3.35$ m naar $b = 2.00$ m over een lengte van 5.75 m, waarin zich twee paar sponningen bevinden.

Aan het begin van het uniforme kokerprofiel bevindt zich de binnenschuif waarmee "leeglopen" van de polder tijdens de lozingen wordt voorkomen. De horizontaal gedeelde schuif wordt naar het inzicht van de bedieningsman in een bepaalde stand gezet.

De schuif bestaat uit twee boven elkaar gelegen en aan elkaar gekoppelde gedeelten waarvan het onderste gedeelte 1.30 m hoog is.

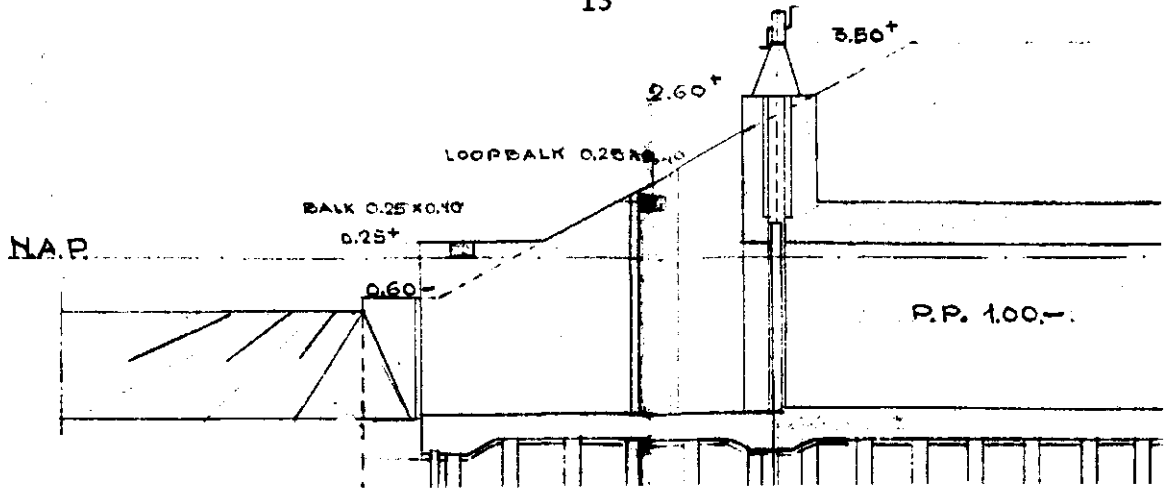
Onder normale omstandigheden wordt de schuif een eind opgetrokken, zó dat de gemiddelde doorlaathoogte onder de laaggelegen schuif 0.10 à 0.15 m bedraagt. Als de schuif getrokken is, dan is de opening tussen beide delen ca. 0.25 m. De bovenkant van de laaggelegen schuif bevindt zich dan op NAP - 1.05 m à NAP - 1.00 m. Bij een streefpeil van NAP - 1.00 m kan er dan nog juist ook enig water over deze rand stromen.

Op enige afstand achter de binnenschuif bevinden zich twee terugslagdeuren. Parallel aan de suatiesluis bevindt zich het gemaal.

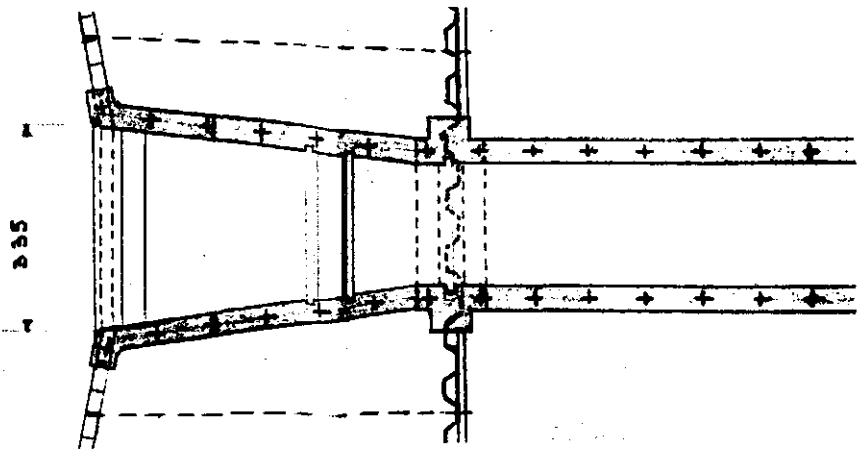
De toevoer van water naar gemaal en suatiesluis vindt plaats vanuit een zeer ruime waterloop. De uitstroming op de Westerschelde gaat via een kleine jachthaven.

Fig. 3 toont de landzijde van de uitwateringssluis.

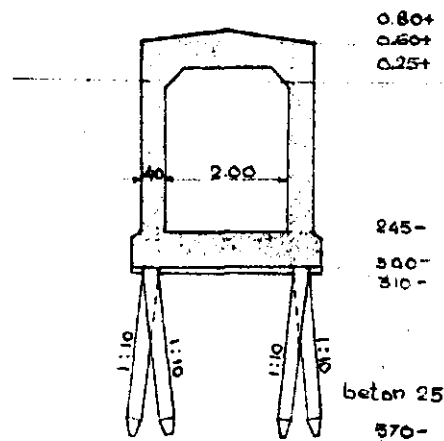
13



lengte doorsnede



boven aanzicht



dwaarsdoorsnede

Fig. 3: Uitwateringssluis (landzijde) te Ellewoutsdijk

3.2. Huidige lozing en mogelijkheid van afvoerbepaling

De hoeveelheid water die kan worden geloosd via de suatiesluis hangt af van de volgende factoren:

a) het boezem- of polderpeil dat als volgt kan variëren:

maximaal	NAP - 0.85 m	} peilvariatie Suatiesluis
streefpeil	NAP - 1.00 m	
minimaal	NAP - 1.10 m (diepste afmaling)	

b) de openingshoogte onder de schuif

c) het peil op de Westerschelde dat geheel wordt bepaald door de daar aanwezige getijbeweging.

Figuur 4 toont de gemiddelde getijkromme voor de lokatie Terneuzen. Er wordt aangenomen dat deze getijkromme representatief is voor Hellewoud.

Er is geen verschil tussen zomerpeil en winterpeil.

De maximale lozingsperiode voor deze gemiddelde getijcyclus varieert als volgt met het boezempeil.

Boezempeil (m) t.o.v. NAP	Maximale lozingsperiode
- 0.85	4 uur, 07 minuten
- 0.90	3 uur, 58 minuten
- 0.95	3 uur, 49 minuten
- 1.00	3 uur, 39 minuten

De laagwaterpeilen op de Westerschelde variëren als volgt:

doodtij NAP - 1.60 m

gem. tij NAP - 1.93 m

springtij NAP - 2.15 m

De maximale lozingsperiodes zullen vrijwel onafhankelijk zijn van het laagwaterpeil op de Westerschelde.

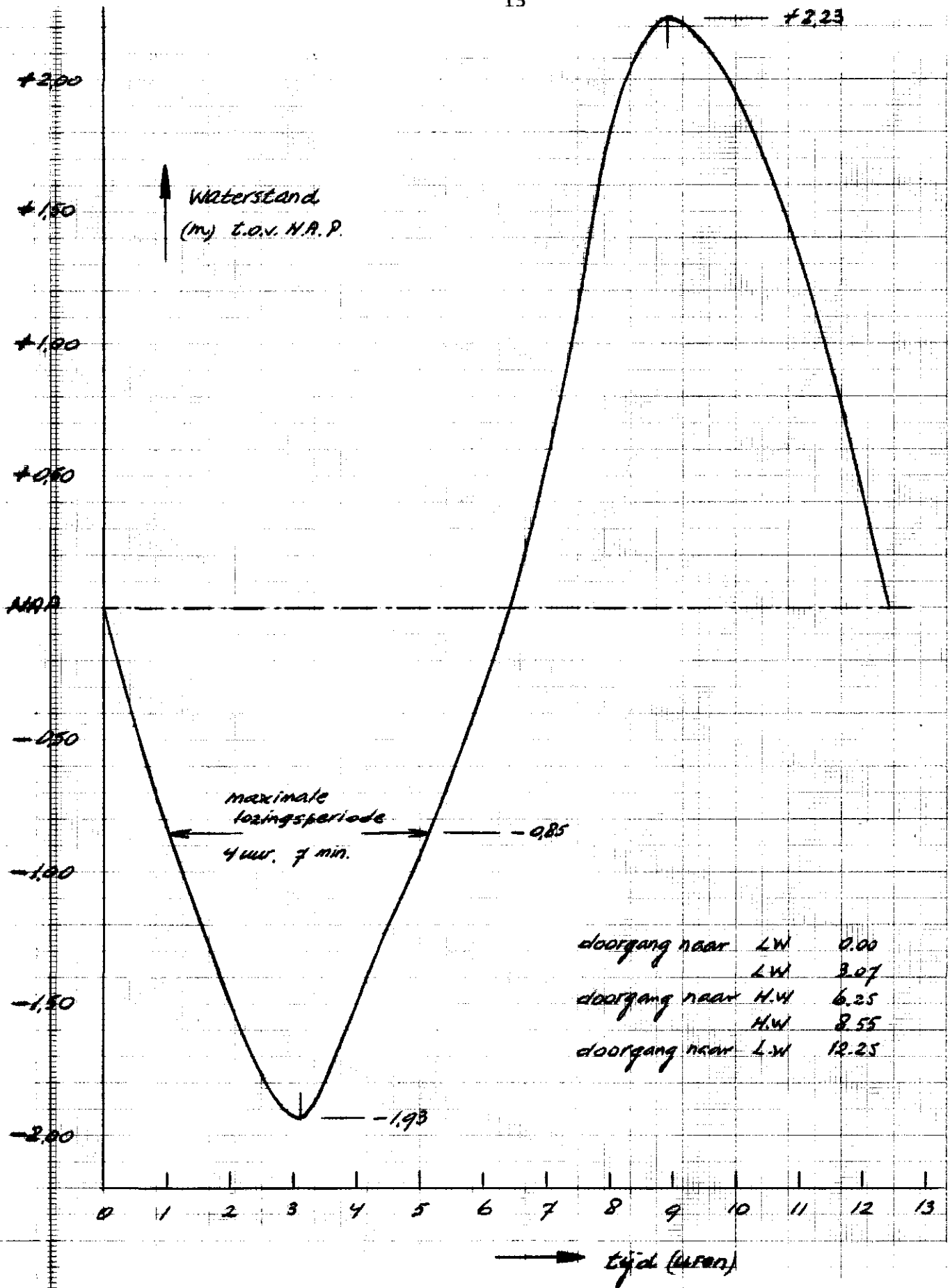


Fig. 4: Getij Terneuzen

Ter illustratie wordt hierna weer globaal berekend hoe groot het maximaal watervolume is dat kan worden geloosd.

Aannames:

Boezempeil NAP - 0.85 m (constant gedurende de lozing).

Westerscheldepeil volgens de getijkromme van fig. 4.

Openingshoogte schuif $a = 0.30$ m.

Er stroomt nog juist geen water over de bovenkant van de lage schuif.

Elke laagwaterperiode wordt benut (voorzover dat nuttig is).

Oplossing:

De lozing begint om 1 uur, 1 min. zodra het Westerschelde peil lager is dan het boezempeil. De lozing wordt beëindigd om 5 uur, 8 min. als het Westerscheldepeil hoger is geworden dan het boezempeil.

Aan het begin en aan het eind van de lozing is de afvoer gestuwd. De afvoer verloopt als volgt (voor $a = 0.30$ m):

Tijdsbestek			Afvoer	Afgevoerd volume (m ³)
van	tot	duur		
1.01	2.10	1.09	gestuwd	4.500
2.10	3.50	1.40	ongestuwd	18.800
3.50	5.08	1.18	gestuwd	<u>5.000</u>
				23.300

Per etmaal is het maximale waterverzet (voor $a = 0.30$ m)

$$23.300 \times 2 \times 1440/1490 = 45.000 \text{ m}^3.$$

Bij een boezempeil NAP - 0.85 m geldt voor openingshoogtes $a < 0.30$ m dat er ook water over de bovenrand van de lage schuif stroomt. Globaal geldt dan het volgende:

Opening a (m)	Waterverzet V (m ³ per etmaal)		
	onder de schuif	over de schuif	totaal
0.30	45.000	-	45.000
0.25	37.500	3.000	40.000
0.20	30.000	9.000	39.500
0.15	22.000	17.000	39.000
0.10	15.000	26.000	41.000

Bij gemiddelde bedrijfsomstandigheden, $a = 0.10$ à 0.15 m, bedraagt het maximale waterverzet momenteel ruwweg $V = 40.000$ m³/etmaal, ofwel $14.6 \cdot 10^6$ m³/jaar.

Voor het te bemalen gebied gelden de volgende gegevens:

- grootte 3715 ha
- waterbezwaar: gemiddeld 400 mm/jaar = 4000 m³/ha, hetgeen voor het gehele gebied neerkomt op $14,9 \cdot 10^6$ m³/jaar.

De conclusie is dat vrije lozing in belangrijke mate kan bijdragen aan de afvoer van overtollig water. De mate van efficiëntie hangt sterk af van de vraag of de bedieningsman optimaal gebruik maakt van het beschikbare verval over de sluis. (Wordt elke laagwaterperiode - zo nodig - benut?).

De geschatte fout in bovenstaande debietbepaling zal $X_0 = 15\%$ bedragen.

De nadelen van de huidige lozing zijn als volgt

- door een vaste openingshoogte a tijdens elke lozing is de lozing nooit optimaal
- teneinde zoveel mogelijk laagwaterperiodes te benutten is de permanente aanwezigheid van een bedieningsman (met veel inzicht) onontbeerlijk
- de kans dat er ook water óver de lage schuif stroomt is vrij groot. Dit maakt de afvoerberekening gecompliceerd. De fout in de debietbepaling bedraagt tenminste ca. 15%.

3.3. Voorstellen tot verbeterde lozing en afvoerbepaling

Geheel analoog aan het gestelde in par. 2.3. met betrekking tot de lozing bij het gemaal de Valle, wordt ook hier aan de volgende mogelijkheden gedacht:

- *vervanging van de huidige schuif door een schotbalk met stalen kap*
(zie par. 2.3)
- *toepassing van een automatische klepstuw.*

De beste lokatie is het vernauwende gedeelte vóór de huidige binnenschuif. Daartoe moet het gedeelte waarin de klepstuw wordt bediend, van parallelle wanden worden voorzien (uitbouw recht kokerprofiel). Door de heugelstangen in een verzonken gedeelte van deze wanden te laten bewegen, kan de aanwezige breedte $b = 2.00$ m ten volle worden benut voor de afvoer over de klep.

De regel randvoorwaarden voor de klepstuw zijn de volgende:

- 1) regelen op een gewenst boezempeil (het streefpeil)
- 2) klepkruin niet lager dan de buitenwaterstand + 0.05 m (voorkomen van gestuwde afvoer)
- 3) kruin van de klep niet lager dan ca. NAP - 1.55 m (i.v.m. afvoer-capaciteit van de koker).

Ter illustratie volgt hierna de berekening van het maximale watervolume dat kan worden geloosd.

Aannames:

Boezempeil NAP - 0.85 m (constant tijdens de lozing)

Westerschelde peil volgens de getijkromme van fig. 4.

Kruin niet lager dan Westerschelde peil + 0.05 m en niet lager dan ca. NAP - 1.55 m.

Oplossing:

De afvoer verloopt nu als volgt:

Tijdsbestek uur/min.			Afvoer	Afgevoerd volume V (m ³)
van	tot	duur		
1.01	1.06	0.05	geen	-
1.06	5.04	3.58	ongestuwd	20.800
5.04	5.08	0.04	geen	-

Per etmaal is het maximale waterverzet met de klepstuw $20.800 \times 2 \times 1440/1490 = 40.000 \text{ m}^3$, hetgeen gelijk is aan het berekende waterverzet met de huidige binnenschuif.

De nauwkeurigheid in het berekende watervolume is nu echter aanzienlijk beter dan met de huidige schuif. Voor de 2.00 m brede klepstuw wordt $X_0 = 5\%$.

De voordelen van de klepstuw - vergeleken met de binnenschuif - zijn als volgt:

- door sturing op de bovenwaterstand is de lozing optimaal
(in de huidige situatie zal niet elk laag water ten volle worden benut)
- de fout in de debietbepaling bedraagt circa 5%
- arbeidsbesparing.

3.4. Globale kostenschatting

De volgende investeringen zullen moeten worden gedaan t.b.v. een goede lozing en een betrouwbare afvoermeting door de suatiesluis.

	Afvoermeting huidige binnenschuif	Aangepaste schotbalkstuw	Afvoermeting + verbeterde lozing klepstuw
Waterstandsmeting boezem	f 7.500	f 7.500	f 7.500
Waterstandsmeting Westerschelde	7.500	7.500	7.500
Bouwkundige voorzieningen*	-	15.000	35.000
Klepstuw + schakelkast	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>65.000</u>
	f 15.000	f 30.000	f 115.000

* Afhankelijk van uitvoering in eigen beheer dan wel door derden.

4 NEERSLAG IN DE WINTERPERIODE

Voor het vaststellen van de hoeveelheden overtollig boezemwater, geloosd via de suatiesluizen en uitgeslagen door de gemalen, is het gewenst hiervoor enig inzicht te hebben in de neerslaggegevens voor Zeeland. Hiervoor zijn de waarnemingen in Vlissingen genomen. De meest interessante periode is de winterperiode (oktober t/m maart).

Hieronder volgt een overzicht van de indeling over de laatste 15 winterperiodes:

- te natte winterperiodes (60 mm meer dan normaal)
'80/'81, '82/'83 en '87/'88
- iets te nat (tot 50 mm meer dan normaal)
'79/'80
- ongeveer normaal
'76/'77, '77/'78, '78/'79, '81/'82, '83/'84, '85/'86 en '86/'87
- te droog (40 mm of meer te weinig)
'84/'85, '88/'89, '89/'90 en '90/'91

In de drie te natte winterperiodes waren de maandtotalen als volgt:

Maand	'80/'81	'82/'83	'87/'88	Normaal
oktober	110	148	85	73
november	87	63	88	77
december	80	72	25	70
januari	81	79	146	50
februari	22	61	84	49
maart	102	67	93	46

Op grond hiervan wordt aanbevolen de geloosde/uitgeslagen hoeveelheden te analyseren voor de volgende periodes:

- twee periodes te kiezen uit de drie te natte periodes
- twee periodes te kiezen uit de zeven ongeveer normale periodes.

De definitieve keuze zal worden bepaald door de mate van volledigheid in de gegevens over geloosde en uitgeslagen hoeveelheden boezemwater gedurende deze winterperiodes.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

1. In dit advies worden voor de suatiesluizen bij de gemalen de Valle en Hellewoud de huidige lozing en afvoerbepaling geëvalueerd, en worden voorstellen gedaan tot verbeterde lozing en afvoerbepaling.

a) Suatiesluis bij gemaal de Valle

In de huidige situatie met de schotbalkstuw bedraagt het maximale waterverzet 23.600 m³ per etmaal in de winterperiode. Door een vaste stuwhoogte is de lozing nooit optimaal. De fout in de debietbepaling is ca. 15%.

Ter verbetering hiervan zijn twee oplossingen voorhanden:

- aanpassing van de huidige schotbalkstuw door op de bovenste schotbalk een stalen kap aan te brengen met een bekende afvoercoëfficiënt. Hiermee wordt wel de afvoermeting nauwkeuriger (geschatte fout 5 à 10%), maar wordt geen verhoging van te lozen hoeveelheden bereikt. De investeringskosten worden geschat op ca. f 25.000,-.
- aanleg van een nieuw te bouwen automatische klepstuw, die regelt op het gewenst boezempeil. Het berekende maximale waterverzet is dan 29.600 m³ per etmaal. De lozing is daarmee optimaal. De fout in de debietbepaling is ca. 5%. De investeringskosten worden zeer globaal geschat op f 120.000,- tot f 200.000,-.

b) Suatiesluis bij gemaal Hellewoud

In de huidige situatie met de gedeelde binnenschuif bedraagt het maximale waterverzet 40.000 m³ per etmaal. Door een vaste schuifhoogte per lozing is deze nooit optimaal. De fout in de debietbepaling is ca. 15%.

Ter verbetering hiervan zijn twee oplossingen voorhanden:

- vervanging van de huidige schuifstuw door een schotbalkstuw voorzien van een stalen kap: nauwkeuriger debietbepaling, maar geen verhoging van te lozen hoeveelheden. Investeringskosten ca. f 30.000,-.
- aanleg van een nieuw te bouwen automatische klepstuw, die regelt op het gewenst boezempeil. Het berekende maximale waterverzet is ook nu 40.000 m³ per etmaal. De lozing is optimaal, vooral ook doordat de nadelen van de manuele bediening zijn geëlimineerd. De fout in de debietbepaling is ca. 5%. De investeringskosten worden zeer globaal geraamd op Hfl. 115.000,-.

2. De voordelen van een automatische klepstuw zijn de volgende:
- betere benutting van de mogelijkheid om onder vrij verval (kosteloos) overtollig boezemwater te lozen op het getijdewater
 - in die gevallen waar momenteel een schuif van dag tot dag wordt ingeregeld, wordt met een automatische stuw een besparing aan arbeid bereikt.

3. Lokatie waterstandsmmeetpunten.

De bovenwaterstanden moeten worden gemeten op een afstand tot de stuw, die niet geringer is dan drie maal de maximale overstorthoogte.

De benedenwaterstanden moeten worden gemeten op een afstand achter de stuw, waar de energie van de overstortende straal voldoende gedempt is terwille van een relatief rustige waterspiegel.

4. Teneinde een goed inzicht te verkrijgen in de nuttige bijdrage van de suatiesluizen aan de totale afvoer van overtollig boezemwater, is het gewenst, de verhouding vast te stellen tussen:

- de hoeveelheden boezemwater, uitgeslagen door het gemaal, en
- de vrij geloosde hoeveelheden via de sluis.

Op basis van de in par. 4 vermelde neerslaggegevens wordt aanbevolen deze verhouding te bepalen voor de volgende winterperiodes (oktober t/m maart):

- twee periodes, te kiezen uit drie te natte periodes, '80/'81, '82/'83 of '87/'88
- twee periodes te kiezen uit ongeveer normale periodes, '83/'84, '85/'86 of '86/'87.