

R 1186 -6- 1977

STUW

XI-3

waterloopkundig laboratorium delft hydraulics laboratory

Faciliteit goot 3 van het Gotenlaboratorium in Delft

Waterstandsregelingsysteem

R 1186

juni 1977

INHOUD

Blz.

1.	Inleiding	2
2.	Probleemstelling en opzet van het onderzoek	3
3.	Beschrijving van de proefopstelling	4
4.	Plaatsing van de Wavo's	6
5.	Beschrijving van het regelsysteem bij handbediening	7
6.	Beschrijving van het regelsysteem bij gedeeltelijke automatisering	8
7.	Beschrijving van de proeven	9
8.	Bespreking van de proefresultaten	13
9.	Conclusies	17
10.	Aanbevelingen	18

1. Inleiding

Binnen afzienbare tijd zal in het Waterloopkundig Laboratorium onderzoek worden verricht naar het dynamische gedrag van de schuiven, welke deel zullen uitmaken van een te bouwen stormvloedkering in de monding van de Oosterschelde.

In nota R 1186 van mei 1977 zijn de voorwaarden aangegeven, waaraan de faciliteiten ten behoeve van dit onderzoek moeten voldoen.

Voor twee deelonderzoeken te weten:

- systematisch onderzoek in geschematiseerde veermodellen en
- eindcontrole in elastisch gelijkvormige modellen

leiden de eisen, die met betrekking tot deze deelonderzoeken aan de faciliteit moeten worden gesteld, naar een keuze tussen goot 3 van het Gotenlaboratorium en een speciaal te bouwen faciliteit in de Zout-Zoethal.

In nota R 1186 is gesteld, dat alléén dan voor goot 3 gekozen mag worden, als deze faciliteit voldoet aan de volgende twee voorwaarden:

- a. Er moet op korte termijn een geschikte golfmachine in de goot geplaatst kunnen worden.
- b. Ten behoeve van proeven bij permanentie moet een waterstandsregelingsstelsel realiseerbaar zijn, dat voldoende snel en nauwkeurig instellen van stabiele waterstanden mogelijk maakt.

Over de mogelijkheden betreffende punt b wordt in deze nota verslag uitgebracht.

2. Probleemstelling en opzet van het onderzoek

Bij een onderzoek naar het dynamische gedrag van schuiven in de te bouwen stormvloedkering in de Oosterscheldemonnd zijn de hydraulische randvoorwaarden:

- a. de buitenwaterstand (zeezijde)
- b. de binnenwaterstand (Oosterscheldezijde)
- c. golven, golfrichting (beide zijden)
- d. afgeleid van schuifstand en verval: het debiet door de kering.

Deze variabelen moeten, met het oog op een zo efficiënt mogelijk benutten van de beschikbare onderzoekstijd, snel en stabiel in de tijd in een schaalmodel gereproduceerd kunnen worden.

Teneinde de mogelijkheden en eventuele beperkingen van goot 3 ten aanzien van het instellen van een gegeven buiten- en binnenwaterstand te leren kennen, is er enig onderzoek verricht.

Dit onderzoek bestond uit twee delen:

1. Instellen van waterstanden met behulp van de bestaande middelen, te weten: één aan- en afvoer pomp en één circulatiepomp, welke beide met de hand moeten worden bediend.
2. Instellen van waterstanden met geautomatiseerde sturing van het circulatiedebiet en handbediening van de aan- en afvoerpomp.

Voor deze vorm van onderzoek werd gekozen, om een antwoord te kunnen geven op de vraag of automatisering van het regelsysteem mogelijk is en of dit systeem eventueel voordelen biedt ten opzichte van het bestaande handbedieningssysteem.

Bij het onderzoek werden gevariëerd: het verval over de schuif (verschil boven- en beneden waterstand) de benedenwaterstand en de schuifopening.

Gemeten werd de tijd die nodig was om stabiele waterstanden in te stellen.

In het onderzoek werden voorts enkele proeven opgenomen, om de mogelijkheden ten aanzien van het handhaven van een verval bij een bewegende schuif na te gaan.

3. Beschrijving van de proefopstelling

Goot 3 is een 2,5 m brede, 1,2 m diepe en 55 m lange stroomgoot. Het waterbeheersingssysteem bestaat uit een aan- en afvoerpomp met een maximum debiet van circa 25 l/sec (max. stijgsnelheid waterspiegel in de goot circa 1,75 cm/100 sec) en een circulatiepomp, die het water door de goot en via een retourleiding rondpompt (max. debiet 500 l/s). (Zie figuur 1.)

Het debiet van beide pompen wordt vanuit de meetcabine geregeld. Bij de aan- en afvoerpomp gebeurt dit door het verstellen van regelkleppen in de aan- en afvoerleidingen.

Het debiet van de circulatiepomp wordt geregeld door middel van de toeren-
talregelaar van de pomp.

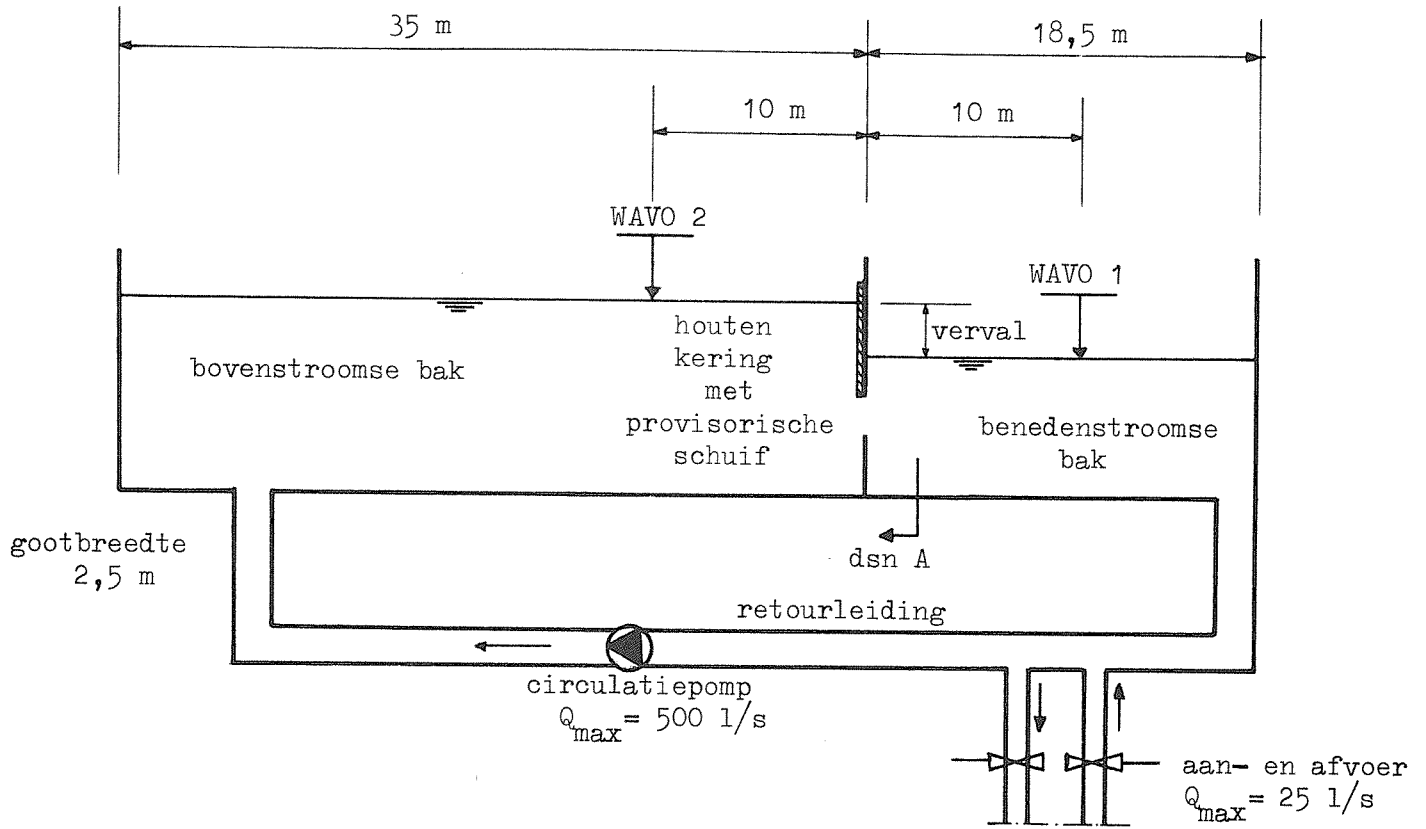
In de goot werd ten gehoeve van het onderzoek een houten kering aangebracht, waarin was opgenomen een provisorische 1 m brede, houten schuif. De schuif kon in iedere gewenste positie worden vastgezet, zie figuur 2.

Waterstanden werden gemeten met behulp van twee waterstandsvolgers (WAVO); één boven- en één benedenstrooms van de schuif, zie figuur 1.

De lengteschaal van de proefopstelling ten opzichte van de situatie in de Oosterscheldemond was circa 1:40.

Bij de proeven werd uitgegaan van een verval van 6 m en 2 m in proto ofwel 15 cm en 5 cm in model. Voorts werden 2 extreme schuifstanden gekozen nl.: een kleine opening van 0,40 m proto ofwel 1 cm in model en een grote opening van 8,60 m proto ofwel 21,5 cm in model.

De gootbodem werd aangenomen op 30.00 - NAP. Bij een aangenomen benedenwaterstand variërend tussen 2,00 - NAP en 2,00 + NAP schommelde de waterhoogte in de goot benedenstrooms van de schuif dus tussen 70 en 80 cm.



- WAVO 1 = benedenwaterstand
- WAVO 2 = bovenwaterstand
- WAVO 2 - WAVO 1 = verval over de schuif

Fig. 1 Langsdoorsnede over goot 3

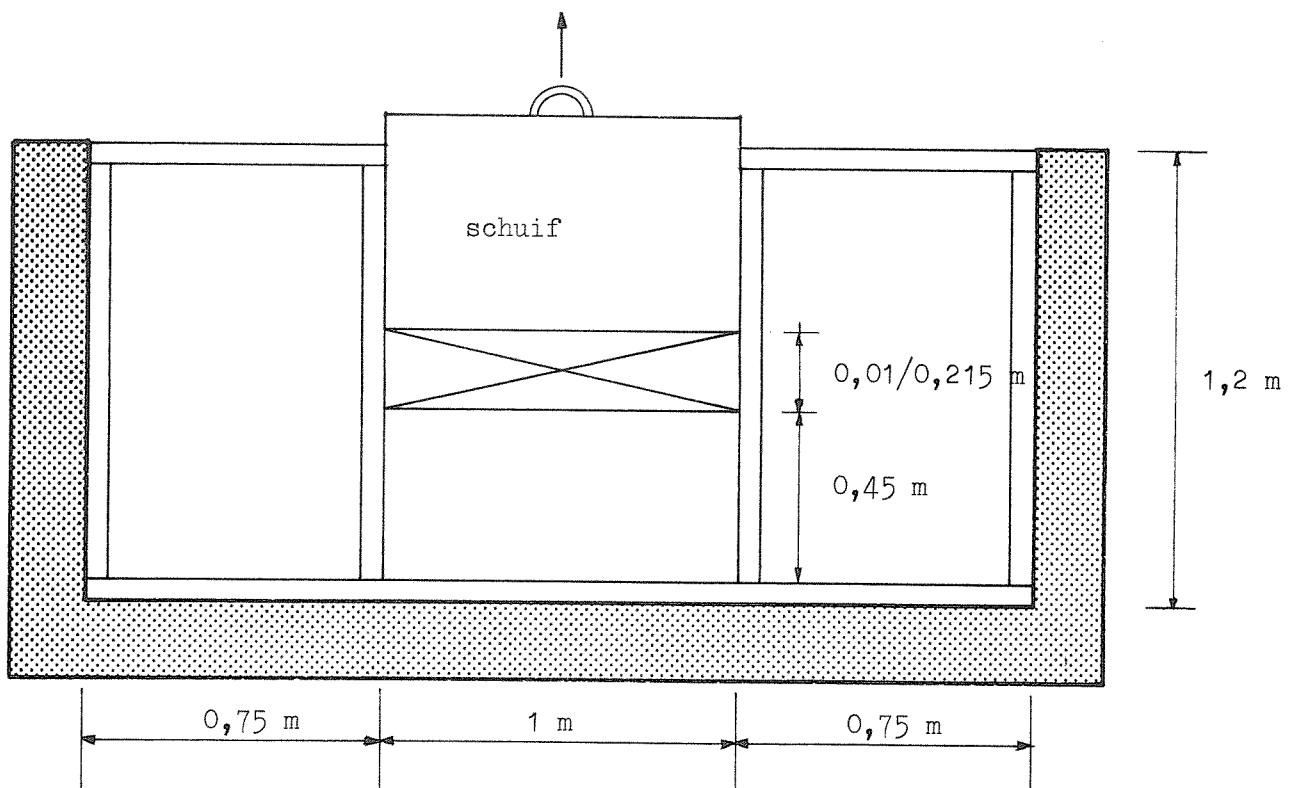


Fig. 2 Doorsnede A

4. Plaatsing van de WAVO'S

Om zo weinig mogelijke hinder van golven en turbulenties te ondervinden, werden de waterstanden gemeten in ronde PVC buizen, welke op een afstand van circa 10 m boven- en benedenstrooms van de schuifkonstruktie in de goot waren geplaatst. De buizen waren aan de onderzijde afgesloten.

Er werden 3 mogelijkheden nagegaan om een verbinding tussen het water buiten en binnen de peilbuis tot stand te brengen:

- Een verbinding door middel van een statische buis en een plastic slang. Uit proeven bleek dat deze verbinding een aanzienlijke vertraging met zich meebrengt.

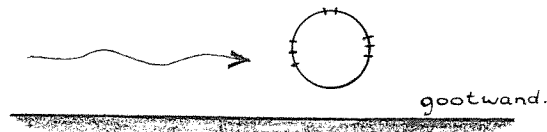
Orde van grootte: bij verhoging van de buitenwaterstand met 10 cm duurde het circa 500 sec. voordat het water in de peilbuis op hetzelfde niveau was gekomen.

- Verbinding door middel van een plastic slang.

Ook bij deze verbinding bleek nog een flinke vertraging op te treden.

Orde van grootte: circa 60 sec. bij een waterstandsverandering van 10 cm.

- Een rechtstreeks verbinding door middel van openingen in de buiswand (8 gaatjes \emptyset 8, zie onderstaande figuur).



Deze verbinding gaf vrijwel geen vertraging te zien.

Het nadeel van deze verbinding is evenwel, dat bij stroming langs de buis een niet geheel correcte waterstand wordt doorgegeven. (Invloed snelheids- hoogte). Omdat het bij de uit te voeren proeven van belang was, dat veranderingen in de waterstand direkt werden doorgegeven, werd besloten om toch deze gaatjesverbinding toe te passen.

5. Beschrijving van het regelsysteem bij handbediening

De signalen van WAVO 1 (de benedenwaterstand) en van WAVO 2 (de bovenwaterstand) worden bij dit systeem naar een versterker geleid in de meetcabine. Vervolgens wordt het signaal van WAVO 1 naar een digitale voltmeter gebracht, waar het op een display kan worden afgelezen. Een recorder zorgt voor registratie van het signaal.

Het verschilsignaal van WAVO 2 en WAVO 1 wordt naar een tweede D.V.-meter en recorder gestuurd en is een maat voor het verval ~~over~~ de schuif.

Essentiëel bij het systeem is, dat alleen een benedenwaterstand en een verval gemeten en ingesteld kunnen worden.

Het instellen van een verval vindt plaats door sturing van het toerental van de circulatiepomp.

Afhankelijk van de ervarenheid van degene, die het toerental van de pomp regelt, zal het verval meer of minder regelmatig naar het gewenste verval toegroeien.

De waterstand in de goot (bij een verval $\neq 0$ de benedenwaterstand in de goot) wordt geregeld met behulp van de aan- en afvoerpomp.

Het maximum debiet van deze pomp is gering (25 l/sec).

Het gevolg is tweeledig:

- Het duurt vrij lang voordat een waterstand is ingesteld (vullen van de goot met 1 m water duurt circa 2 uur).
- De waterstand is nauwkeurig in te stellen.

6. Beschrijving van het regelsysteem bij gedeeltelijke automatisering

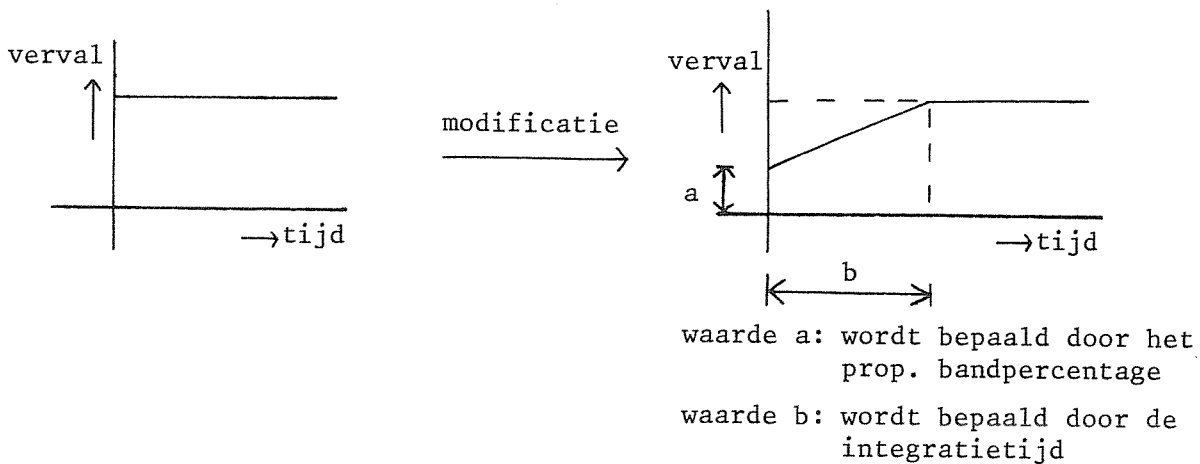
Bij het gedeeltelijk geautomatiseerde systeem wordt het toerental van de circulatiepomp via een terugkoppeling op de vervalmeting gestuurd; het bedienen van de aan- en afvoerpomp blijft handwerk.

Om het automatisch sturen mogelijk te maken, moet er tussen het verschilsignaal van WAVO 2 en WAVO 1 (het verval over de schuif) en de toerentalregelaar van de circulatiepomp een extra regelaar worden geplaatst.

Op deze regelaar kan het gewenste verval worden ingesteld.

De regelaar moet van tevoren worden afgesteld. Instelbare grootheden zijn daarbij: de versterking (het proportionele bandpercentage) en de integratietijd.

De aangeboden grafiek van het in te stellen verval wordt met behulp van deze grootheden als volgt gemodificeerd:



De gemodificeerde grafiek dient als blauwdruk voor het sturingsproces.

De in te stellen waarden van het prop. bandpercentage en de integratietijd zijn afhankelijk van de schuifopening, of anders gezegd: afhankelijk van het in te stellen circulatiedebiet.

Bij een kleine opening en dus een klein circulatiedebiet is het systeem gevoelig en kan er niet met een al te grote versterking gestuurd worden. Een te grote versterking is nl. oorzaak, dat het verval boven de ingestelde waarde van het verval uitschiet (overshoot).

Er moet daarom een hoge waarde voor de integratietijd en het proportionele bandpercentage worden gekozen.

Bij een grote schuifopening is het sturingssysteem minder gevoelig; er kan in dit geval een kleinere integratietijd en een kleiner proportioneel bandpercentage op de regelaar worden ingesteld.

7. Beschrijving van de proeven

Er werden twee series proeven gedaan: nl. proeven met handbediening en proeven met gedeeltelijk geautomatiseerde sturing.

Variabelen waren: de schuifopening, het verval, bij de automatisch gestuurde proeven: de afstelling van de regelaar en bij enkele proeven de benedenwaterstand.

Gemeten werd de tijd, die nodig was om een redelijk stabiel verval in te stellen, of de tijd die nodig was om een redelijk stabiele benedenwaterstand plus een verval in te stellen.

Onder een redelijk stabiele waterstand wordt hier verstaan een waterstand, waarin gedurende de tijd geen grotere afwijking dan ± 1 mm voorkomt (in model). Voor een redelijk stabiel verval gelden dezelfde toleranties.

Het instellen van een zekere benedenwaterstand plus een verval kan op twee manieren gebeuren:

1e methode

Stel de beginwaterstand is 70 cm. In de eindtoestand willen we een benedenwaterstand die eveneens 70 cm is. De circulatiepomp en de aan- en afvoerpomp worden gelijktijdig gestart. Tijdens het instellen van het verval moet bij deze methode relatief veel water worden toegevoegd; de hoeveelheid toe te voegen water is gelijk aan het verval maal het oppervlak van de bovenstroomse bak.

2e methode

Stel de beginwaterstand is 70 cm. In de eindtoestand verlangen we weer een benedenstroomse waterstand van 70 cm.

Voordat de circulatiepomp wordt gestart, wordt er in de goot een hoeveelheid water gebracht die gelijk is aan het oppervlak van de bovenstroomse bak vermenigvuldigd met de waarde van het in te stellen verval.

Vervolgens wordt de circulatiepomp gestart en het gewenste verval opgewekt. Bij deze methode hoeft tijdens het instellen van het verval slechts weinig extra water in de goot te worden toe- of afgevoerd.

Beide werkwijzen werden toegepast.

Er kon hierdoor worden nagegaan of het toevoeren of afvoeren van water tijdens het instellen van het verval van invloed is op het sturingsproces.

De resultaten van de twee series proeven staan vermeld in tabel 1.

Er werden voorts enkele proeven uitgevoerd met een bewegende schuif. Geprobeerd werd, om het verval zowel bij handbesturing als bij automatische sturing constant te houden. De schuifopening werd bij deze proeven in 5 minuten vergroot van 1 cm tot 21,5 cm.

De resultaten van deze proeven staan vermeld in tabel 2.

Handbediening < circulatoriepomp										Handbediening — aan- en afvoerpomp									
aan- en afvoerpomp										automatisch sturing — circulatoriepomp									
Instellen verval + beneden w.s.	Proef	Schuif- opening (cm)	Verval (cm)	Ben. w.s. (cm)		Instel- tijd (sec)	Opmerkingen	Proef	Schuif- opening (cm)	Verval (cm)	ben. w.s. (cm)		prop. band perc.	integ- tijd	Instel- tijd (sec)	Opmerkingen			
				begin	eind						begin	eind							
1	21,5	5	70,0	69,2	310	Veel water toegevoerd		10	21,5	5	71,7	68,5	100%	0,75 min	250	Weinig water toe- en afgevoerd. De regelaar stelde het verval licht onregelmatig in.			
2	21,5	5	71,2	68,2	250	Weinig water toe- en afgevoerd		11	21,5	15	72,6	?	100%	0,75 min	?	Veel water toegevoerd. De regelaar reageerde sterk op de max. water- toevoer, waardoor een opslingering in boven- en benedenbak ontstond. Proef afgebroken.			
3	21,5	15	72,6	69,5	1100	Veel water toegevoerd		12	21,5	5			200%	0,9 min	270	Deze afstelling geeft bij grote schuifopening beste resultaat			
4	21,5	15	77,3	69,0	385	Weinig water toe- en afgevoerd		13	21,5	5			200%	0,9 min	240				
5	21,5	5			215			14	21,5	5			100%	0,75 min	110				
6	21,5	15			440			15	21,5	15			200%	0,9 min	305				
7	1	5			675			16	21,6	15			200%	0,9 min	285				
8	1	15			875			17	21,5	15			200%	0,9 min	200				
								18	1	5			200%	0,9 min	165				
								19	1	14			200%	1,5 min	395	Door te sterke terug- koppeling ontstond overshoot			
								20	1	14			200%	0,75 min	255				
								21	1	15			200%	1 min.	260				
								22	1	15			200%	0,9 min	175	Deze afstelling geeft bij kleine schuifopening het beste resultaat.			

Handhaven van een verval bij bewegende schuif							
	Proef	Schuifopening	Verval (cm)	Proportionele bandpercentage	Integratietijd	Opmerkingen	
Handbesturing	9	Van 1 → 21,5 cm in 5 minuten (1 cm/15 sec.)	5	n.v.t.	n.v.t.	Onaanvaardbaar grote schommelingen in het verval	
	23	1 → 21,5 cm in 5 minuten	5	200%	0,9 min.	Het verval loopt iets weg. Lichte schommelingen	
Automatische besturing	24	1 → 21,5 cm in 5 minuten	5	200 → 100% vlak voor heffen schuif	0,9 → 0,75 min. vlak voor heffen schuif	Het verval blijft gehandhaafd. Lichte schommelingen	
	25 ^a	1 → 21,5 cm in 5 minuten	15	200 → 100% vlak voor heffen schuif	0,9 → 0,75 min. vlak voor heffen schuif	Het verval blijft gehandhaafd. Lichte schommelingen	
	25 ^b	21,5 → 1 cm in 5 minuten	15	100%	0,75 min.	idem.	

8. Bespreking van de proefresultaten

A. Instellen van een verval

Handbediening

Alleen de toerentalregelaar van de circulatiepomp moet worden bediend. De benodigde insteltijd is sterk afhankelijk van de ervaring, die de man achter de knoppen met dit systeem heeft. Na een aantal proeven verbetert de insteltijd.

Nauwkeurig instellen van een verval is mogelijk. Het is echter een moeizame bezigheid, omdat de toerentalregelaar van de circulatiepomp een vrij grove instelling heeft. Continu bijsturen tijdens het instellen van het verval is noodzakelijk.

Oversturing komt veel voor en is vrijwel onvermijdelijk.

Bij kleine schuifopening (1 cm) is, afhankelijk van het in te stellen verval, een insteltijd nodig tussen de 10 en 15 minuten; bij grote schuifopening (21,5 cm) een tijd tussen de 3,5 en 8 minuten.

Automatische sturing

Bij automatische sturing moet de regelaar van tevoren worden afgesteld.

Tijdens de proeven bleek, dat deze afstelling afhankelijk is van de schuifopening.

Bij een kleine opening reageert het verval scherp op de sturing. Er moet daarom "voorzichtig" worden gestuurd. Waarden van 200% voor het proportionele bandpercentage en 0,9 minuut voor de integratietijd bleken bij een schuifopening van 1 cm goed te voldoen.

Kleinere waarden gaven aanleiding tot overshoot (proef 20); grotere waarden verhoogden de insteltijd onnodig (proef 19). Bij een schuifopening van 21,5 cm waren de beste waarden voor proportionele bandpercentage en integratietijd respectievelijk 100% en 0,75 minuten.

De insteltijd variëerde bij een schuifopening van 1 cm van 2,5 tot 6,5 minuten; bij een schuifopening van 21,5 cm lag de insteltijd tussen 2 en 5 minuten.

Vergeleken met het handbedieningssysteem geeft automatische sturing de volgende voordelen:

- Het verval wordt (bij goede afstelling van de regelaar) zeer regelmatig ingesteld.
- De benodigde insteltijd is slechts 60% (bij grote schuifopening) tot 25% (bij kleine schuifopening) van de handinsteltijd.

- Continue bewaking tijdens het instellen is niet nodig.

B. Instellen van een verval en een benedenwaterstand

Dit regelprobleem ligt wat moeilijker dan het instellen van een verval alleen. Er lopen hier twee processen door elkaar, nl. het sturen van het circulatiedebiet en het regelen van de water toe- of afvoer.

Beide processen oefenen onmiskenbaar invloed op elkaar uit. Belangrijk is, of tijdens het regelen van het verval veel of weinig water wordt toegevoerd c.q. afgevoerd (zie §7).

Handbediening

Zowel de toerentalregelaar van de circulatiepomp als de regelknop van het aan- en afvoersysteem moeten worden bediend. Nog meer dan bij het instellen van een verval alleen is het regelproces hierdoor afhankelijk van de ervarenheid en de handigheid van de operateur.

Uit de proeven bleek, dat hoe meer water tijdens de proef in de goot wordt gebracht (of uit de goot wordt afgevoerd) hoe meer de insteltijd in ongunstige zin wordt beïnvloed (langere insteltijd).

De verklaring hiervoor is tweeledig:

- Allereerst kost het toevoeren (afvoeren) van water op zich relatief veel tijd in verband met het geringe toe- en afvoerdebiet.
- Ten tweede moet een groot deel van het toegevoerde water via de circulatiepomp naar de bovenstroomse bak worden gepompt. Dit vereist een continu bijsturen van het circulatiedebiet (zie figuur 1).
Wanneer water wordt afgevoerd gebeurt dit vanuit de benedenstroomse bak. Het afgevoerde water gaat nu niet langs de circulatiepomp. Toch moet ook in dit geval het circulatiedebiet worden bijgestuurd.

De proeven maakten echter wel duidelijk dat gelijktijdig instellen van een verval en een benedenwaterstand mogelijk is.

De beste werkwijze is daarbij om van tevoren globaal de vereiste hoeveelheid water in de goot te pompen. Tijdens het instellen van het verval moet dan nog een kleine hoeveelheid extra water worden toe- of afgevoerd. De invloed op het sturen van het verval is bij deze werkwijze gering.

Automatische sturing

Bij automatische sturing wordt alleen de aan- en afvoerpomp met de hand bediend.

De regelaar zorgt voor het instellen van het verval en wordt van tevoren afgesteld. Omdat de proeven bij een schuifopening van 21,5 cm werden gedaan, werd de voor deze opening meest geschikte afstelling op de regelaar gekozen (proportionele bandpercentage 100%, integratietijd 0,75 minuten).

Deze afstelling voorziet in een tamelijk scherpe sturing van het verval.

Uit de proeven bleek dat toevoegen van water tijdens het sturingsproces zeer veel invloed heeft op het regelmatig verlopen van dit proces. De invloed is groter naarmate er meer water wordt toegevoerd. Het onregelmatige verloop komt tot uiting in een stuk wisselend toerental (dus sterk wisselend debiet) van de circulatiepomp. De mogelijkheid bestaat, dat het water bovenstrooms en benedenstrooms van de schuif opslingeringsverschijnselen gaat vertonen. (Dit gebeurde bij proef nummer 11.)

Bij een minder scherpe sturing van het verval wordt de kans op instabiliteit van het sturingsproces kleiner. Hiermee samenhangend moet echter op een langere insteltijd worden gerekend. Het voordeel van korte insteltijden gaat daardoor, voornamelijk bij grote schuifopening, verloren.

C. Handhaven van een verval bij bewegende schuif

Bij deze proeven werd de schuifopening in 5 minuten vergroot van 1 cm tot 21,5 cm.

Handbediening

Alleen de toerentalregelaar van de circulatiepomp wordt met de hand bediend. Tijdens de proeven bleek, dat het uitermate moeilijk is, om het verval bij een bewegende schuif te handhaven.

De circulatiepomp reageert nl. erg direkt op kleine veranderingen, welke op de toerentalregelaar worden aangebracht. Vooral bij kleine schuifopeningen, waar slechts een klein circulatiedebiet nodig is om een verval over de schuif te doen ontstaan, laat deze stureigenschap zich gelden. Een tweede factor is bovendien de gevoeligheid van de circulatiepomp voor verandering van weerstand in de goot (verandering van de waterstand). Handbediening is daarom niet aan te bevelen.

Automatische sturing

Bij automatische sturing verliepen de proeven veel beter. Het verval bleef redelijk goed gehandhaafd; schommelingen bleven beperkt en werden voornamelijk

veroorzaakt door het wat schokkende bewegen van de schuif. De beste afstelling van de regelaar was: proportionele bandpercentage 100% en integratietijd 0,75 minuten. Dit is de afstelling, die hoort bij een grote schuifopening. Sluiten van de schuif leverde met deze afstelling eveneens goede resultaten op.

9. Conclusies

1. Het vullen en ledigen van goot 3 duurt relatief lang. (vullen van de goot met 1 meter water duurt circa 2 uur).

2. Het instellen van een verval met handbediening van de circulatiepomp is goed mogelijk.

Automatisch instellen van een verval met behulp van een P.I.D. regelaar geeft bij juiste afstelling een tijdwinst van 40% - 75% ten opzichte van handbediening.

3. Het gelijktijdig instellen van een verval en een benedenwaterstand is mogelijk bij handbediening. Een belangrijke factor hierbij is de ervaring van de operateur.

Het beste is om tijdens het instellen van het verval weinig water toe- of af te voeren (van tevoren globaal de vereiste hoeveelheid water in de goot brengen).

Bij automatisch sturing kunnen zich opslingeringsverschijnselen voordoen in de goot.

Om dit te voorkomen moet gebruik worden gemaakt van een langzaam reagerend stuurprogramma. Het voordeel van kortere insteltijden gaat hierdoor, voornamelijk bij grote schuifopening, verloren.

4. Het handhaven van een verval bij bewegende schuif is bij handbediening nauwelijks mogelijk.

Bij automatische sturing daarentegen, doen zich zowel bij heffen als bij sluiten geen problemen voor. Het verval blijft goed gehandhaafd.

Bovenstaande punten maken duidelijk, dat de in de inleiding gestelde vraag: "Is er een waterstandsregelingssysteem realiseerbaar, dat voldoende snel en nauwkeurig instellen van stabiele waterstanden in goot 3 mogelijk maakt" bevestigend kan worden beantwoord.

10. Aanbevelingen

De proeven hebben aangetoond, dat automatisering van het regelsysteem mogelijk is en voordelen heeft ten opzichte van het bestaande handbedieningssysteem. Voorts bleek dat het geringe aan- en afvoerdebiet soms oorzaak kan zijn van lange insteltijden.

Op grond van deze bevindingen wordt aanbevolen, om ten behoeve van het eventueel in goot 3 te verrichten schuivenonderzoek, een geautomatiseerd waterstandsregelingssysteem te installeren. Er moet daarbij een keuze worden gemaakt uit een viertal mogelijkheden:

Regelsystemen

1. Een gedeeltelijk automatisch regelsysteem, waarbij het verval met behulp van een P.I.D. regelaar wordt ingesteld (dit systeem is in de proeven uitgetest).
2. Een gedeeltelijk automatisch regelsysteem (zie 1) met daarbij een vergroting van het aan- en afvoerdebiet.
3. Een volledig geautomatiseerd regelsysteem, waarbij het instellen van het verval en het instellen van de benedenwaterstand geschiedt met behulp van een P.I.D. regelaar.
In de goot wordt van tevoren globaal de vereiste hoeveelheid water aangebracht.
4. Een volledig automatisch regelsysteem (zie 3) met daarbij een vergroting van het aan- en afvoerdebiet.

Met betrekking tot het vergroten van het aan- en afvoerdebiet kan het volgende worden opgemerkt:

Wanneer er een serie proeven moet worden gedaan, waarbij de waterstanden sterk variëren, dan levert vergroting van het aan- en afvoerdebiet veel tijdwinst op. Bij het schuivenonderzoek zal deze situatie zich echter niet of nauwelijks voordoen.

De vrij forse ingreep in het aan- en afvoersysteem lijkt daarom - alleen ten behoeve van het schuivenonderzoek - niet verantwoord.

Op dit moment ziet het volledig geautomatiseerde systeem (systeem 3) er het meest aantrekkelijk uit.

Er wordt daarbij gedacht aan een systeem, waarbij de operator na het instellen van 2 of 3 regelknoppen vrij is, om zich op andere zaken te concentreren.

Voorgesteld wordt, om na te gaan of systeem 3 te verwezenlijken is en wat de kosten hiervan zijn. Mocht systeem 3 niet te realiseren zijn, dan is het (uitgeteste) systeem 1 een mogelijk alternatief.

