

MEMO BvtH/M07.073
Datum 24 december 2007
Auteur(s) Bas van 't Hof
Onderwerp Introductie van een nieuw barrierdiagram, inlaatsluizen
 en duiker-overlaat combinaties

Documentinformatie

Versie	Auteur	Datum	Opmerkingen	Review
0.8	BvtH	20-12-2007	Verslag na testen met nieuwe regimes	EV
0.9	BvtH	21-12-2007	Aanpassingen n.a.v. review EV	EV
1.0	BvtH	24-12-2007	Einde van de melding	
Bestandslokatie: /v3/E05q_bo_simona/c76276-barrier-diagram/report				

1 Inleiding

De formulering van barriers en overlaten in WAQUA (en TRIWAQ) zullen verbeterd moeten worden. Dit kwam naar voren tijdens studies met riviermodellen met overlaten en estuariummodellen met barriers. Stabiliteitsproblemen ontstonden en een gedegen fysische onderbouwing miste voor de overlaat- en de barrierformulering. Bovendien kunnen duikers, bruggen en inlaatsluizen niet (afdoende) gesimuleerd worden met de huidige WAQUA-versie.

Als onderdeel van het onderzoek heeft Svasek enkele wijzigingen doorgevoerd. Het betreft een verbetering aan het model voor alle (ook reeds ondersteunde) barriers, en de introductie van een nieuw soort barrier, te weten barrier-barrier combinaties.

Deze wijzigingen zijn in deze melding opgenomen in de huidige moederversie, en ingecheckt op een branch. Bij de opname is er voor gezorgd dat de gebruikersinstellingen via de invoer opgegeven kunnen worden. Bovendien is een aantal 'switches' ingebouwd, waarmee het oorspronkelijke gedrag van de programmatuur kan worden teruggekregen. Dit bleek nuttig te zijn bij het testen.

Enkele aanpassingen aan de programmatuur zijn reeds opgenomen in de moederversie. Het gaat hier om aanpassingen die geen veranderingen veroorzaken in de uitkomsten, maar die wel nodig zijn om de nieuwe barrier-functionaliteiten mogelijk te maken.

Na de uitbreidingen van de testbank is de nieuwe versie getest. Hierbij is gelet op het correct functioneren van alle bestaande modellen, zowel met de nieuwe als de oorspronkelijke barrierformulering, en ook op het correct reproduceren van de door Svasek uitgevoerde tests met de nieuwe barrier-combinaties.

De rest van dit memo bestaat uit de volgende onderdelen: Sectie 2 beschrijft de uitbreidingen die zijn doorgevoerd in de programmatuur, en welke van deze aanpassingen reeds zijn opgenomen in de moederversie. Sectie 3 beschrijft de testen die zijn uitgevoerd en de resultaten die daarbij zijn gevonden. Sectie 4 tenslotte is een korte conclusie.

2 Opname van de programmatuur in de moederversie

Opname van de nieuwe barriërformuleringen heeft een aantal verwachte en onverwachte aanpassingen in de programmatuur noodzakelijk gemaakt.

De uitbreiding van de invoer was uiteraard geen verrassing. Deze uitbreiding wordt besproken in Sectie 2.1. Ook de uitbreiding van de LDS (opslag van het model op een SDS-file), beschreven in Sectie 2.2, was geen verrassing.

De uitbreidingen in de berekening wordt beschreven in Sectie 2.3

Een relatief kleine aanpassing betreft de verwerking van barriër-invoer. Deze bleek relatief ingewikkeld te zijn en kon vereenvoudigd worden. Deze vereenvoudiging is reeds opgenomen in de moederversie en wordt beschreven in Sectie 2.4.

Een grote aanpassing, die niet was voorzien, betrof de correcte verwerking van het nieuwe barriërdiagram in Kalman berekeningen. Het bleek dat de Kalman-berekeningen niet voldoende waren gestructureerd om de nieuwe barriërformuleringen netjes op te kunnen vangen. Een herstructurering is hiervoor nodig geweest, waarna de uitbreidingen wel eenvoudig konden worden opgenomen. De benodigde herstructurering wordt beschreven in Sectie 2.5. De herstructurering is reeds opgenomen in de moederversie; de daarop volgende uitbreiding uiteraard niet.

2.1 Nieuwe invoer

De nieuwe invoer is nog niet beschreven in de waqpre-handleiding. De reden hiervoor is dat het een prototype betreft, dat later mogelijk geïntegreerd moet worden in de moederversie. De ervaring leert dat het samenvoegen van uitbreidingen in WORD-documenten een zeer tijdrovende en foutgevoelige activiteit is. Daarom is er voor gekozen de nieuwe invoer voorlopig alleen te beschrijven in dit memo, en later over te nemen in de handleiding.

Er zijn twee nieuwe keywords, waarvan er een een main-keyword is (met subkeywords):

- Het keyword `RELAX_BARRIERS`, onderdeel van het hoofdstukje `METHODVARIABLES`, heeft als waarde de relaxatieparameter `brelax` voor het voorschrijven van het barriërdebiet. In plaats van het barriërdebiet direct voor te schrijven, wordt de stroomsnelheid gexaxeerd naar de juiste waarde toegebracht:

$$u_{new} = \text{brelax} * u_{old} + (1 - \text{brelax}) * \frac{q_{bar}}{H * \Delta x}, \quad (1)$$

waarin

u_{new}, u_{old}	stroomsnelheid aan begin en eind van de halve tijdstap	$[m/s]$
brelex	relaxatieparameter	
q_{bar}	barrier-debiet	$[m^3/s]$
H	doorstromhoogte	$[m]$
Δx	roosterbreedte	$[m]$

- Het keyword **STRUCTURES**, onderdeel van het hoofdsukje **BOUNDARIES**, bevat de inhoud voor het beschrijven van de barrier-barrier structures:

STRUCTURES

CULVERT_AND_WEIR <B *ibar:jbar*> De uitleg is als volgt:
INTAKE <B *ibar:jbar*>

- **CULVERT_AND_WEIR** (optional): beschrijving van de duiker-overlaat constructies.
- **INTAKE** (optional): beschrijving van de inlaatsluizen.
- *ibar, jbar*: de barrier-nummers van het onderste deel (*ibar*) en het bovenste deel (*jbar*) van de constructie.

2.2 Plaatsing van de invoer in de LDS

Net zoals de handleiding, is ook de plaatsing van de invoer in de LDS niet in de WORD-documenten verwerkt. Wel worden ze hier beschreven.

De barrier-relaxatieparameter **brelex** staat in het array **CONTROL_FLOW_RCONTA** op plaats 27.

De structures zijn opgeslagen in het nieuwe array **MESH_STRUCTURES**, dat de dimensie **istruc(nbaruv, 12)** heeft. De verschillende kolommen hebben de volgende betekenissen:

- **istruc(ks1,1)**: de (globale) barrier-index van de barrier waar deze barrier bij hoort in de constructie. Bij barriers die geen onderdeel uitmaken van barriers, staat hier een nul.
- **istruc(ks1,2)**: type-code voor de rol van deze barrier in zijn structure:
 - 0: barrier staat op zichzelf (geen onderdeel van een constructie)
 - 1: duiker in een duiker-overlaat constructie
 - -1: overlaat in een duiker-overlaat constructie
 - 2: onderste deel van een inlaatsluis
 - -2: bovenste deel van een inlaatsluis
- **istruc(ks1,3)**: globale barrier index.

2.3 Ondersteuning van het nieuwe barriardiagram en van barrier-barrier constructies in WAQPRO

De verwerking van de nieuwe structures wordt voornamelijk gedaan door de routine `wassbc` en in de routine `waskbc`. In deze routines is een aantal parameters opgenomen waarmee eenvoudig (maar wel met een compile-slag) verschillende manieren van verwerking kunnen worden geselecteerd:

- `nregms`: het aantal regimes. In `waskbc` wordt de waarde gezet op 8 (oude barriardiagram) of 4 (nieuwe barriardiagram).
- `critq`: in `wassbc` wordt hiermee of op barriers met volkomen afstroom een debiet moet worden voorgeschreven (`.true.`) of een impulsvergelijking moet worden opgesteld (`.false.`).
- `subq`: in `wassbc` wordt hiermee of op barriers met onvolkomen afstroom een debiet moet worden voorgeschreven (`.true.`) of een impulsvergelijking moet worden opgesteld (`.false.`).

We stellen voor om, wanneer de barrier-barrier constructies worden overgenomen in de moederversie, te kiezen voor `critq=.true.` en `subq=.false.`, omdat dat het beste aansluit bij de fysica en bij de huidige programmatuur. Barrier-barrier constructies worden alleen ondersteund in het diagram met 4 regimes.

Verdere aanpassingen hebben te maken met de correcte verwerking van de constructies in het geval waarin een van beide deel-barriers dicht is. In dat geval kan bijvoorbeeld ten onrechte geconcludeerd worden dat de stroomsnelheid nul moet zijn, omdat er immers een gesloten barrier op een bepaald roosterpunt staat.

In de routine `wassbc` wordt een aantal controles uitgevoerd, bijvoorbeeld om te controleren of de duiker inderdaad ónder de overlaat zit (en niet er boven), Mogelijk is het beter dat deze controles worden uitgevoerd in de routine `wascba`, waarin de barrier-instellingen worden berekend.

In de berekening voor constructies wordt, wanneer beide deel-barriers nat zijn, altijd een debiet voorgeschreven. Anders dan in de door Svasek aangeleverde code, wordt niet elke mogelijke combinatie van twee regimes als een nieuw regime gezien, maar worden er voor beide barriers debieten berekend, die vervolgens worden gecombineerd tot een enkel barrier-debiet.

2.4 Vereenvoudigen van de verwerking van barriers in WAQPRE

De verwerking van de barrier-invoer in WAQPRE is relatief ingewikkeld, omdat de nummering van de gebruiker voor de barriers niet ongewijzigd kan worden gebruikt in interne de opslag van de barrier-informatie. De reden hiervoor is dat WAQUA arrays nodig heeft waarin eerst de

u-barriers en daarna de v-barriers voorkomen. Verder bestaan sommige barriers uit meerdere punten, en sommige uit een enkel punt.

In de trunk-versie werd een array `ibarsq` gebruikt, waarin voor elk van de door de gebruiker gekozen barrier-nummers werd bijgehouden op welke plek in de barrier-arrays de barrier terecht komt. De code werd merkbaar eenvoudiger door de betekenis van het array om te draaien: voor elk van de plekken op de array opslaan welk barrier-nummer daar bij hoort.

Een illustratie van de redenen waarom dit laatste eenvoudiger is, is dat de nieuwe aanpak het toelaat dat de gebruiker bepaalde barrier-nummers overslaat, en bijvoorbeeld alleen de barriers 1, 6 en 7 aanmaakt.

2.5 De nieuwe regimes in Kalman filter berekeningen

In de oorspronkelijke berekeningen kon het array `kcond`, waarin het huidige regime van elk van de barriers is opgeslagen, worden bepaald op basis van de beschikbare toestandsvariabelen: als de stroomsnelheid op de barrier en waterstand aan weerszijden van de barrier beschikbaar is, kan de volledige barrier-toestand worden berekend. Dit wordt gedaan door de call naar de routine `waskxp->waskch->waskbc`. De routine `waskxp` verzorgt het vullen van alle WAQUA-arrays vanuit de Kalman-toestand.

In de nieuwe berekeningen kan het array `kcond` niet meer worden uitgerekend. Bij bepaalde waterstanden zijn immers meerdere regimes mogelijk, waarbij de juiste toestand wordt bepaald met behulp van hysteresis: zo mogelijk wordt het bestaande regime voortgezet.

Door deze gewijzigde status van het array `kcond` behoort dit array in het nieuwe diagram dus feitelijk tot de WAQUA-toestand. Uiteraard kan dit array niet worden gebruikt als een gewone toestandsvariabele in het Kalman filter, omdat daarin wordt verondersteld dat de toestand normaal verdeeld is, wat voor integer-waarden uiteraard niet mogelijk is. Een vergelijkbare status hebben de schotjes, in de arrays `kfu` en `kfv`.

De schotjes-arrays worden in het Kalman filter op twee plaatsen opgenomen in een lijst van belangrijke arrays:

- **Kalman-tabel 1:** berekende forcings voor de eerste halve tijdstap.
- **Kalman-tabel 5:** arrays die moeten worden teruggezet voordat de volgende tijdstap kan worden begonnen.

Het bleek niet mogelijk om het array `kcond` op dezelfde manier te verwerken. De reden is een beetje ingewikkeld:

- De berekende forcings (tabel 1) worden opgeslagen nadat mode 0 (de centrale oplossing) deze forcings heeft berekend. Dat is relatief laat: de eerder genoemde routine `waskxp` is dan al aangeroepen. Deze routine kan het array `kcond` mogelijk aangepast hebben.

Wanneer het array `kcond` op dit moment opgeladen wordt, wordt er dus een verschil geïntroduceerd tussen de berekening van de centrale oplossing en de modes. Een dergelijk verschil is niet acceptabel in Kalman berekeningen.

Er moest een nieuwe manier worden gevonden om het array `kcond` correct te verwerken in een Kalman berekening. Bij het zoeken naar deze manier zijn de Kalman tabellen 1, 2 en 5 nauwgezet bestudeerd. Hierbij viel het op dat veel arrays in de Kalman tabel 1 stonden die eigenlijk geen 'berekende forcings' genoemd worden, maar eigenlijk bij de WAQUA-toestand horen. Deze arrays stonden niet in Kalman tabel 2, maar wel (grotendeels) in Kalman tabel 5.

Om alle berekeningen correct te doen verlopen, is de volgende reorganisatie van de Kalman tabellen doorgevoerd:

- Naast de bestaande Kalman-toestandsvector `xkal`, die de dimensie `nopnt` heeft, is een 'pseudo-toestand' `xkal2` geïntroduceerd. Hierin staan de variabelen die strikt gesproken bij de WAQUA-toestand horen, maar die niet worden gebruikt in de L -matrix en de covariantiematrix in de Kalman-berekeningen.

Deze pseudo-toestand bevat de schotjes-arrays, de regimes `kcond`, de bodemwrijving `czu` en `czv`, de arrays `rfl1` en `dfl1` (voor de transport-randvoorwaarden) en de `minit`-arrays (die worden gebruikt voor iteratieve schema's in parallelle berekeningen).

De state vector `xkal` wordt in Costa de 'filter state' genoemd, De combinatie van de beide vectoren `xkal` en `xkal2` wordt de 'internal state' genoemd, en ten slotte wordt de pseudo state vector `xkal2` het 'no-compute gedeelte van de internal state' genoemd.

- De genoemde arrays zijn verwijderd uit de tabellen voor berekende forcings. De lijst van berekende forcings voor de eerste en tweede halve tijdstap bevat hierdoor voortaan dezelfde arrays.
- Net als bij de state-vector worden er drie pseudo-state vectoren opgeslagen: de pseudo-toestand aan het begin van de tijdstap, aan het einde van de tijdstap en een werk-kopie waarmee berekeningen worden uitgevoerd.
- Bij het berekenen van het verschil tussen twee toestandsvectoren voor het berekenen van de gepropageerde mode moeten de verschillen op droge roosterpunten worden verwaarloosd. De verschilberekening heeft dus de schotjesarrays nodig. Deze worden opgezocht in de pseudo state vectoren.
- De verschilberekening en ook het kopiëren van toestanden tussen de drie kopieën (begin van de tijdstap, einde tijdstap, werkvector) worden door Kalman tabellen verwerkt.

Door deze aanpassingen is de WAQUA-code veel meer gaan lijken op de COSTA-code, wat de komende meldingen (koppeling van COSTA en nieuwste WAQUA) zal vereenvoudigen.

3 Testresultaten

Met behulp van de eerder genoemde switches konden eenvoudig enkele verschillende versies met elkaar worden vergeleken:

- a een versie die identieke resultaten geeft als de trunk-versie;
- b0 een versie waarin het nieuwe barriardiagram wordt gebruikt, en waarin ook barri-barrier constructies kunnen worden gebruikt.
In deze versie wordt in alle barriers (ook in geval van subcritische stroming) een barri-debiet uitgerekend en voorgeschreven.
- b1 Een versie zoals hierboven, waarbij in het geval van subcritische stroming over een barrier die niet bestaat uit twee (natte) delen, een impulsvergelijking wordt opgesteld, en geen barri-debiet wordt opgelegd.
Deze versie kan ons inziens het beste gebruikt worden als de branch wordt opgeheven en de trunk-versie gaat vervangen.

Met de testbank is inderdaad geen enkel verschil gevonden tussen de resultaten van de trunk-versie en versie a.

Vervolgens zijn, met versie b0, de resultaten voor de modellen met duiker en inlaatsluis nagenoeg exact gereproduceerd, wat wordt beschreven in Sectie 3.3.

Tot slot is met de testbank onderzocht in welke modellen er verschillen optreden wanneer de nieuwe barriardiagram met 4 regimes wordt gebruikt op de bestaande modellen. Er treden slechts in een zeer klein aantal modellen verschillen op, maar deze verschillen zijn wel relatief groot.

3.1 Vergelijking van het nieuwe barri-diagram in het prototype van Svasek met de nieuwe versie

Uiteraard worden er andere resultaten verwacht wanneer het oorspronkelijke barriardiagram (met 8 verschillende regimes) wordt vervangen door het nieuwe diagram van Svasek (met 4 regimes). Met het nieuwe diagram kunnen alle modellen van de testbank worden doorgerekend, zonder gebruik te hoeven maken van de relaxatie voor het barri-debiet.

In deze sectie bestuderen we in welke modellen er een merkbaar effect is ten gevolge van het nieuwe barriardiagram. Welke resultaten 'beter' zijn, hebben we niet onderzocht.

Barriers komen voor in de volgende modellen:

bak.f.bast	bar_tcond	barr_meas_trw	barr_meas_wq
barr_states.0kalman	barstates	czuno.0kalman	czuno_par_dd
czuno_rr_dd	czuno_ss_dd	ddh_test_8	grev
ijsm_parallel	maasdemo	maastrw.par	moha_parallel
moha_slib	moha_wq_par1	moha_wq_par6	moha_wq_par9
n10	t15	t15.0kalman	waal
wkst01	wkst02	wrst01	znz_t03

De volgende hiervan zijn TRIWAQ-modellen, waarvoor het barriërdiagram niet van toepassing is:

barr_meas_trw	czuno.0kalman	czuno_par_dd	czuno_rr_dd
czuno_ss_dd	ddh_test_8	maastrw.par	moha_parallel
moha_slib	t15.0kalman	t15	

De nieuwe barriërdiagram kan alleen effect hebben in WAQUA-modellen met barrières. Dat zijn de volgende:

bak.f.bast	bar_tcond	barr_meas_wq	barr_states.0kalman
barstates	czuno.0kalman	czuno_rr_dd	ddh_test_8
grev	ijsm_parallel	maasdemo	maastrw.par
moha_wq_par1	moha_wq_par6	moha_wq_par9	n10
t15.0kalman	t15	waal	wkst01
wkst02	wrst01	znz_t03	

Verschillen worden echter niet in al deze modellen geconstateerd. Alleen in de volgende modellen worden andere resultaten gevonden door het gebruik van het nieuwe barriërdiagram:

barr_states.0kalman	barstates	bak.f.bast	barr_meas_wq
moha_wq_par9	moha_wq_par1	moha_wq_par6	

Hierbij is het bovendien zo dat de beide barriëre-state modellen alleen verschillen in het feit dat er een Kalman filter wordt gebruikt en dat de verschillende moha-modellen slechts van elkaar verschillen in de gebruikte partitioneringen. Zij leveren dezelfde resultaten op. Er zijn dus slechts 4 verschillende testbank-modellen waarin de resultaten veranderen ten gevolge van het nieuwe barriërdiagram. De verschillen in het model **barr_meas_wq** zijn klein, en worden niet verder onderzocht, omdat dit model is ontworpen om de barriëre-rturing te testen en niet de modellering van de stroming over de barriëre. Er blijven dus slechts 3 modellen over waarvan de resultaten hieronder worden besproken:

- De verschillen zijn zeer klein in het geval van het **barstates**-model (Figuur 3.1)
- In het **moha**-model zijn er relatief grote verschillen tussen de resultaten van het prototype en van de nieuwe versie, maar deze verschillen komen sterk overeen met de verschillen in de resultaten van de beide uitgangsversies, te weten de versie 2005-02 en de revisie 1415.
- In het model **bak.f.bast** worden, behalve in het begin van de simulatie, zeer kleine verschillen gevonden, zoals is te zien in Figuur 3.1

Uit de vergelijking van de resultaten van de nieuwe versie met die van het prototype concluderen we dat het nieuwe barrierediagram correct is overgenomen in de nieuwe versie.

3.2 Evaluatie van het nieuwe barrier-diagram voor bestaande modellen

Voor de modellen waarin het nieuwe barrierediagram een merkbare invloed heeft op de resultaten, wordt deze invloed in deze sectie besproken.

In het model `bak.f.bast` komen de barriers na verloop van tijd in het oude barrierediagram allemaal in het regime 1. Dit regime is opgeheven. In het nieuwe diagram zitten de barriers in regime 7 (subcritical gate flow).

In het `moha`-model komt het verschil pas duidelijk naar voren in een wat langere berekening (720 minuten in plaats van de gebruikelijke 60). Hierbij komen de barriers in de toestanden 5 en 6 terecht, die zijn opgeheven. In plaats daarvan zitten de barriers nu alle in regime 7 (subcritical gate flow). Als gevolg hiervan komt er meer water door de barrier, zoals te zien is in Figure 7. Van de 17 barriers zijn er in deze berekening slechts 4 open. Van deze 4 komen er slechts 2 in een toestand die is opgeheven in het nieuwe schema. Deze barriers veroorzaken flinke verschillen in de uitkomsten, zoals is te zien in Figuur 8.

In het `barrstates`-model komen alle toestanden voor. We zien dat de oplossing langer in een bepaalde toestand blijft dan in de trunk-versie. Een reden hiervoor kan zijn dat er minder regimes zijn in het nieuwe diagram, en er dus minder kan worden gesprongen. Het komt echter ook door de geïntroduceerde hysteresis.

3.3 Evaluatie van de nieuwe constructies door vergelijking met het prototype van Svasek

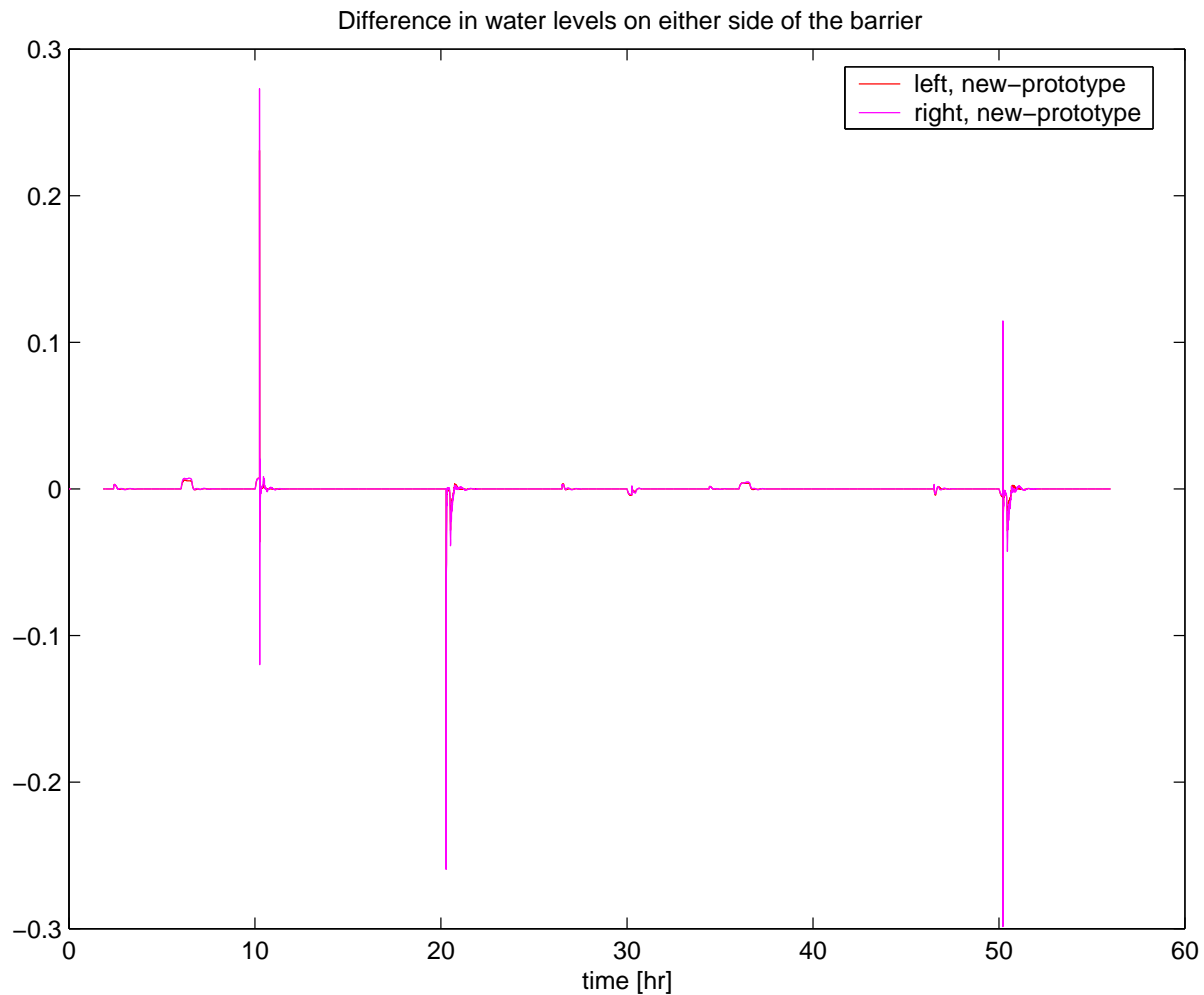
De resultaten voor de door Svasek gebruikte testmodellen worden nagenoeg exact weergevonden met de nieuwe implementatie, zoals te zien is in de figuren 9 en 10.

Uit de vergelijking van de resultaten van het prototype van Svasek met die van de nieuwe versie concluderen we dat de barrier-barrier constructies correct uit het prototype zijn overgenomen in de nieuwe versie.

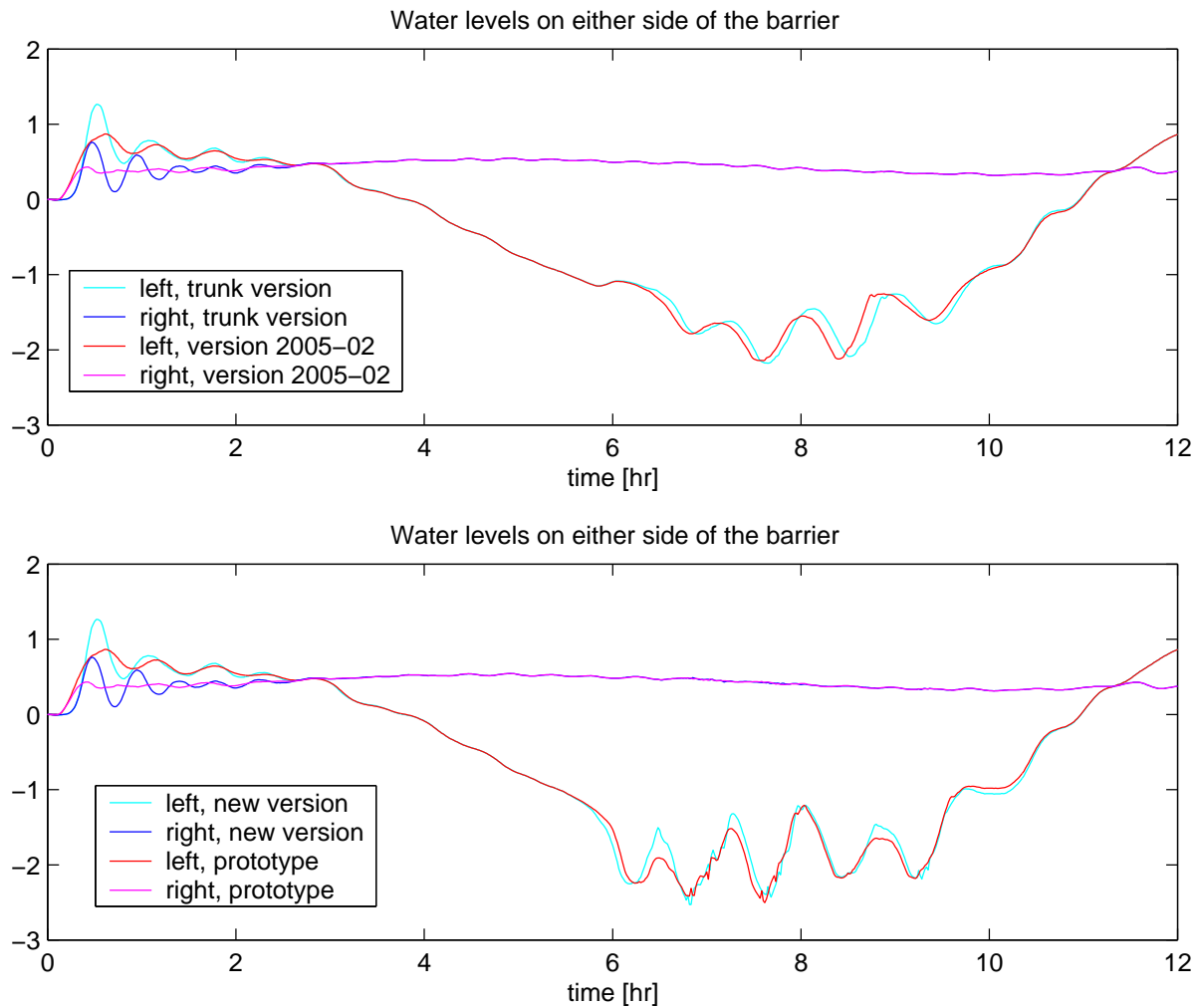
4 Conclusie

Door Svasek is een prototype van WAQUA gemaakt, waarin een nieuw barrierediagram wordt gebruikt, en waarmee nieuwe constructies kunnen worden gesimuleerd, zoals duiker-overlaat combinaties en inlaatsluizen.

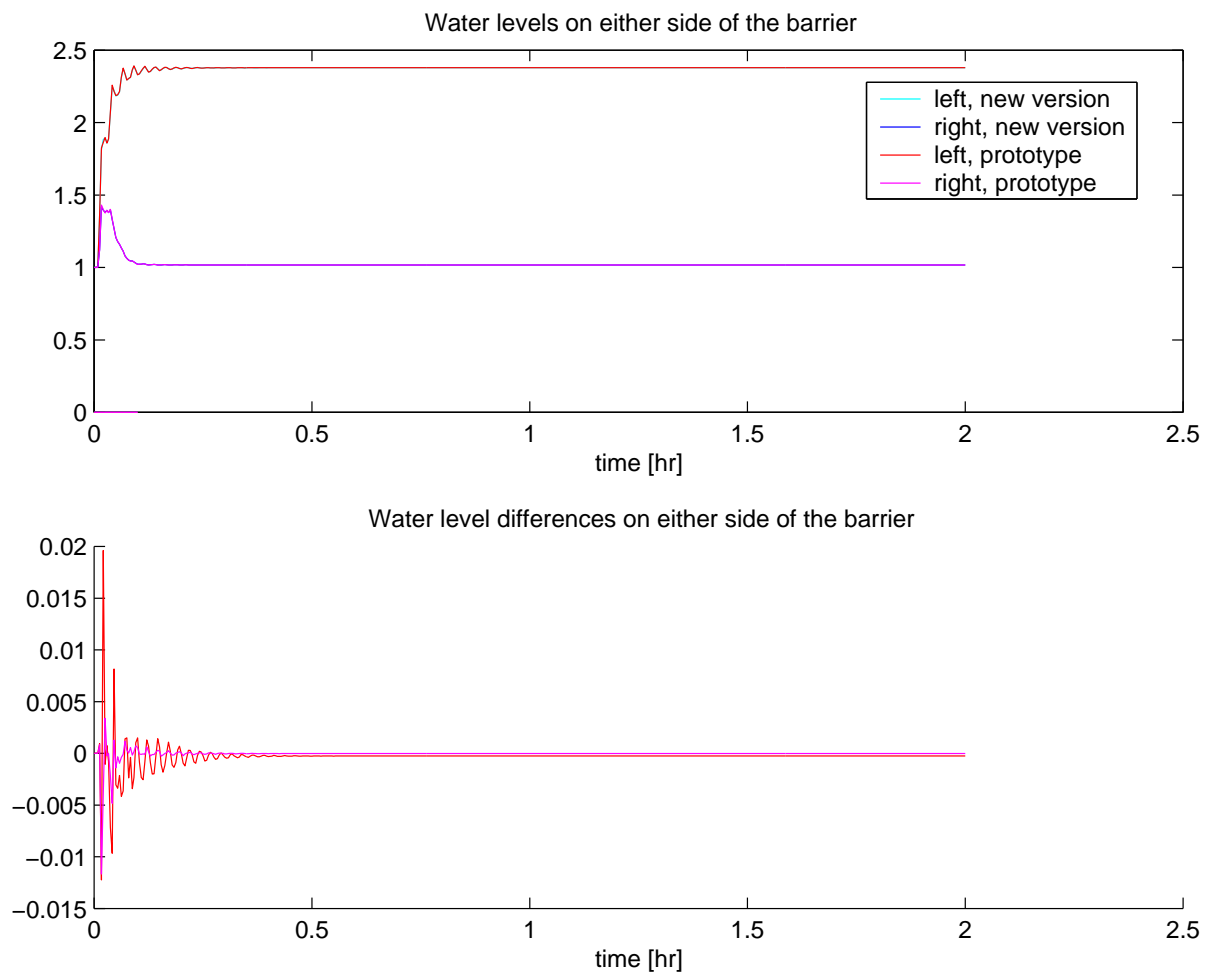
Het nieuwe barrierediagram is eenvoudiger dan het tot nu toe gebruikte, en heeft een betere fysische onderbouwing.



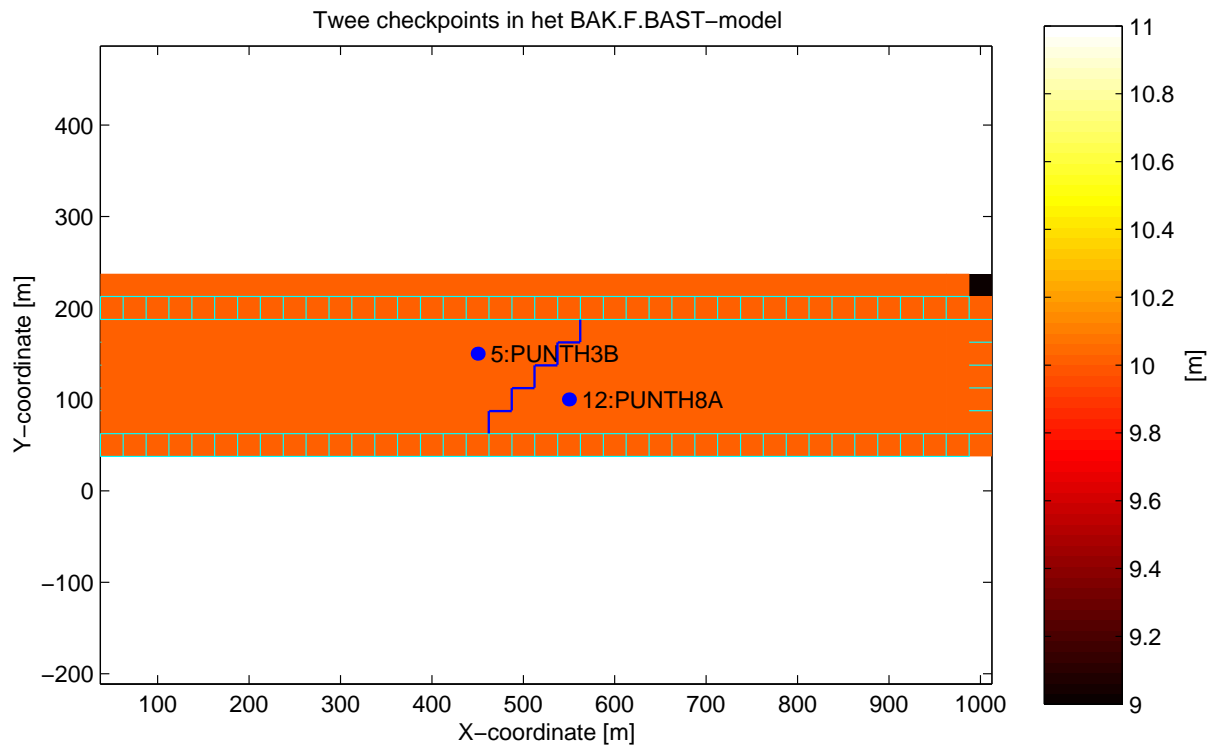
Figuur 1: Verschillen tuseen Svasek's prototype en de nieuwe versie in de waterstanden links en rechts van de barri er in het `barrstates`-model. De verschillen zijn meestal zeer klein. Alleen bij plotselinge veranderingen komen grotere verschillen voor, waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat de relaxatie in het prototype niet kan worden uitgezet.



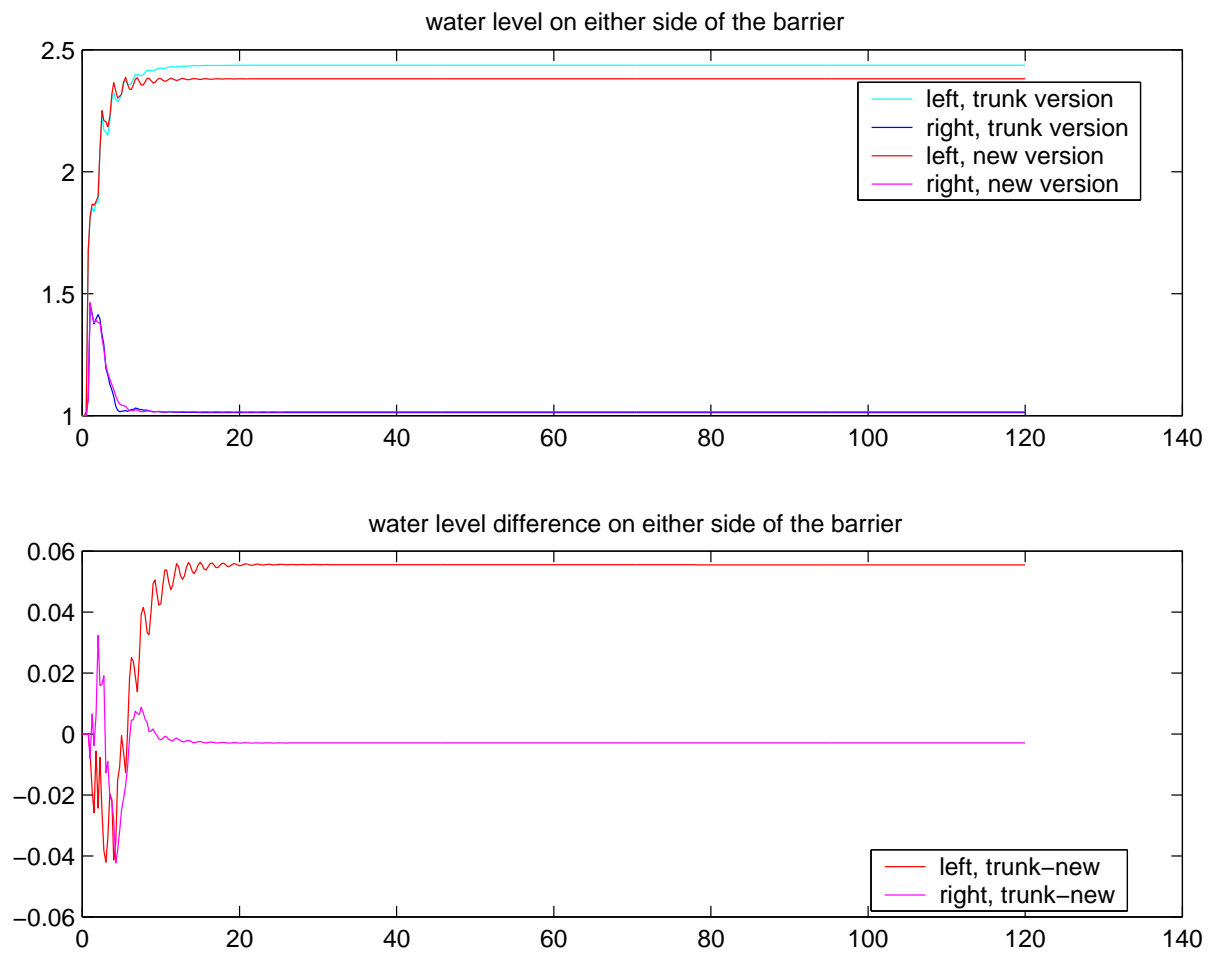
Figuur 2: Waterstanden links en rechts van de barrier op de roosterlijn $n=22$ in het moha-model in verschillende versies. Boven: de uitgangsversie voor Svasek's prototype en de huidige trunk-versie. Onder: Svasek's prototype en de nieuwe versie. De verschillen ten gevolge van aanpassingen in de trunk sinds 2005 lijken groter dan de verschillen ten gevolge van het nieuwe barrierediagram.



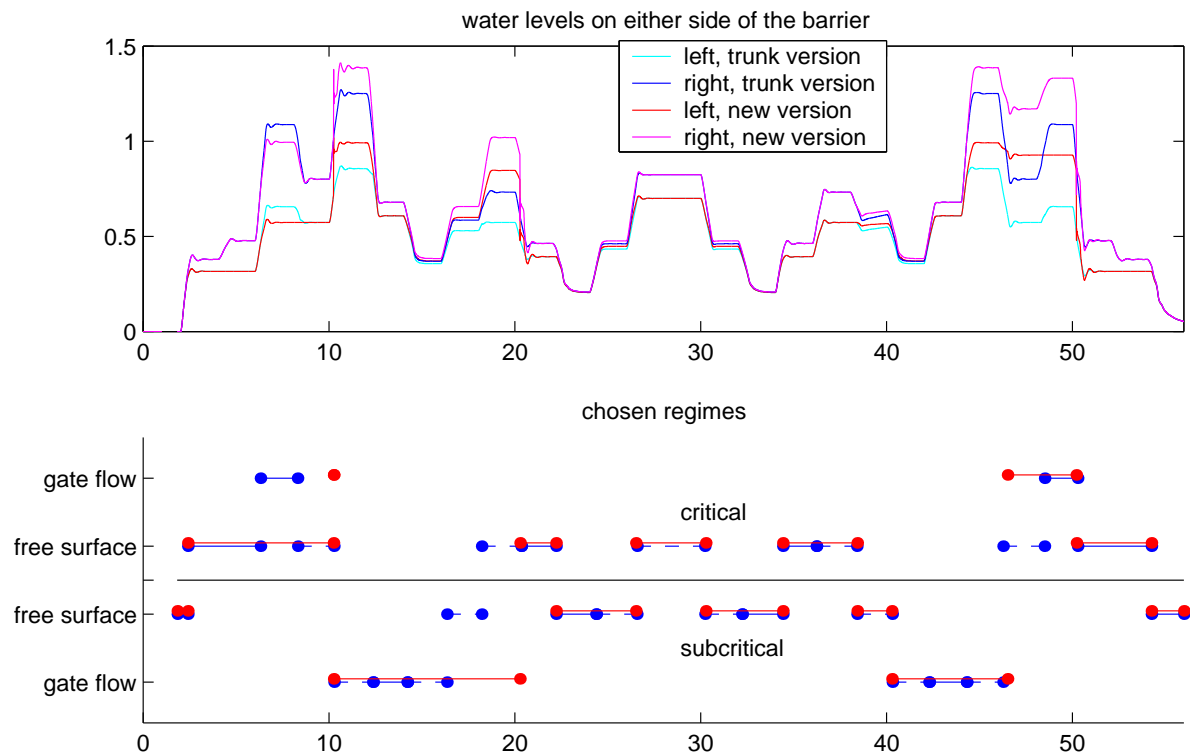
Figuur 3: Waterstanden links en rechts van een van de barriers in het **bak.f.bast**-model in de nieuwe versie en in het prototype (boven); verschillen tussen beide voorspellingen (beneden). De verschillen zijn, na een korte instelperiode, zeer klein.



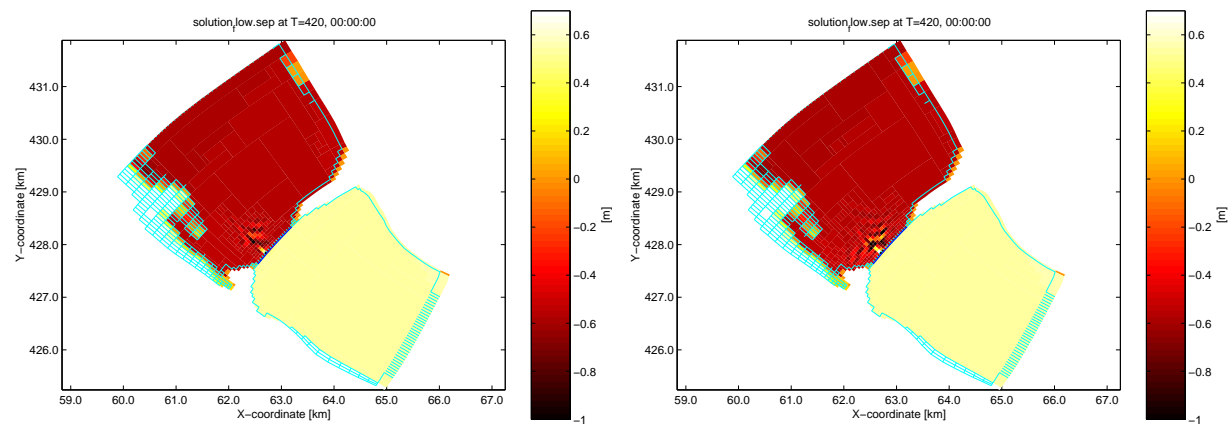
Figuur 4: *In het model bak.f.bast zijn de tijdreeksen bestudeerd van de waterstanden in een punt links van de barriers en in een punt rechts er van.*



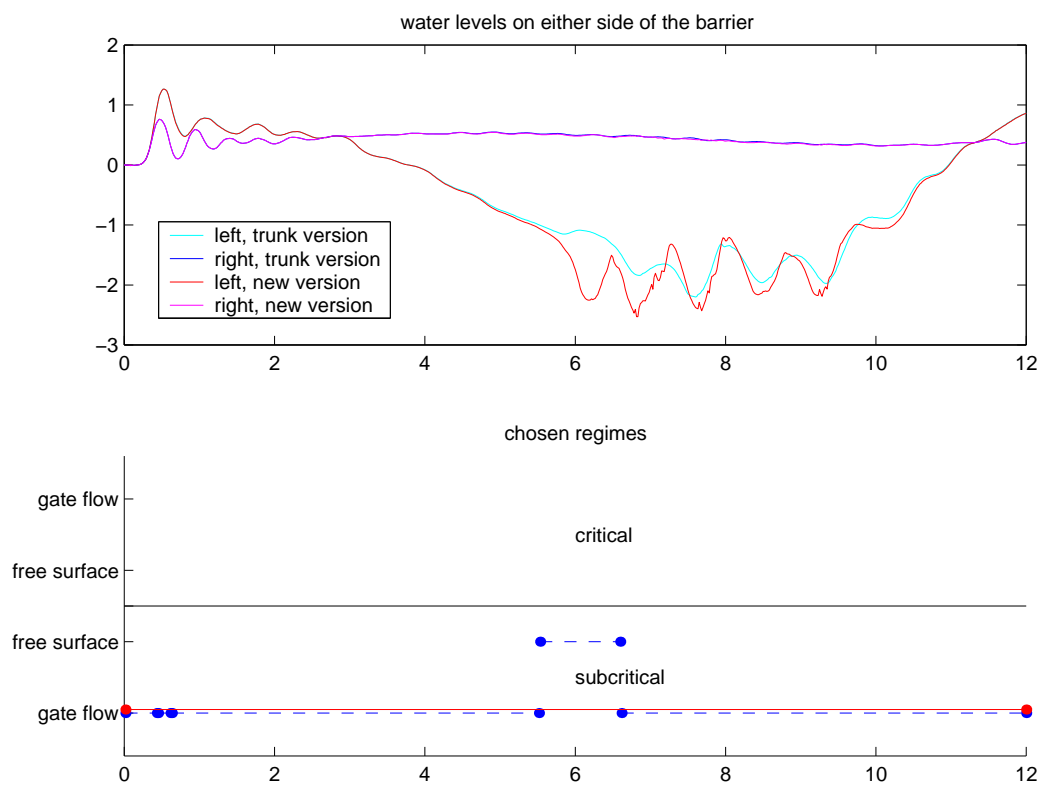
Figuur 5: Waterstanden en waterstandsverschillen voor het model bak.f.bast. De verschillen zijn relatief groot omdat de barriers in het huidige diagram in regime 1 komen, welke is opgeheven in het nieuwe barrierediagram.



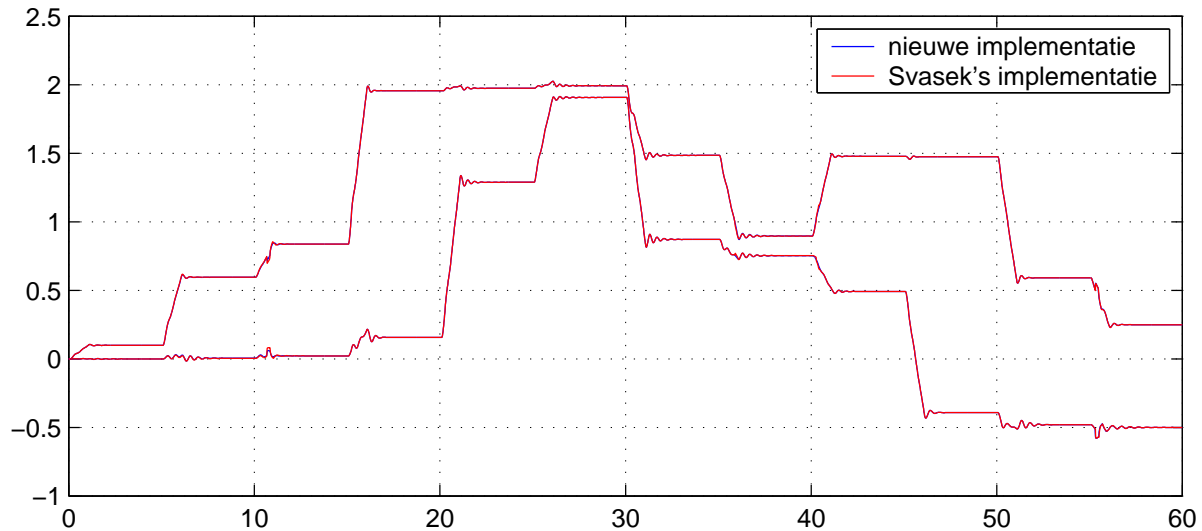
Figuur 6: Resultaten voor het model *barstates*. De toestanden die met onderbroken lijnen zijn aangegeven zijn opgeheven in het nieuwe barrierdiagram: toestand 1 en 6 (komt het meest overeen met subcritical gate flow); toestand 2 (komt het meest overeen met critical free surface flow) en toestand 5 (komt het meest overeen met subcritical free surface flow)



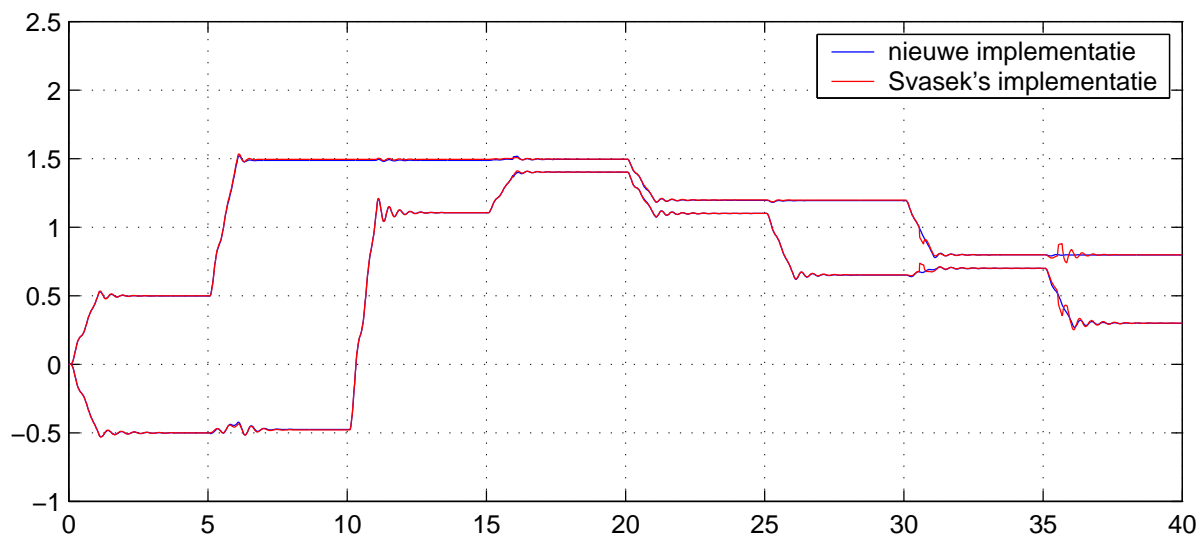
Figuur 7: Waterstanden op $t=420$ voor het model *moha*, in de trunk (links) en de nieuwe versie (rechts). In de nieuwe versie stroomt het water harder door de barrier, waardoor de waterstanden bendenstrooms meer golven laten zien.



Figuur 8: Waterstanden links en rechts van de barrier op de roosterlijn $n=22$. Op deze barrier komen in de trunk-versie de opgeheven regimes 5 en 6 voor (onderbroken lijnen). Daardoor komen grote verschillen voor met de nieuwe versie.



Figuur 9: Waterstanden links en rechts van de duiker in het duiker-model. De resultaten van de nieuwe versie zijn nagenoeg gelijk aan die van Svasek's prototype.



Figuur 10: Waterstanden links en rechts van de inlaatsluis in het inlaatsluis-model. De resultaten van de nieuwe versie zijn nagenoeg gelijk aan die van Svasek's prototype.

In de melding c76276 is een nieuwe versie van WAQUA gemaakt, gebaseerd op de huidige trunk-revisie 1415, waarin deze uitbreidingen zijn opgenomen. De nieuwe versie is ingecheckt als een branch in de repository.

Bij de opname van de uitbreidingen is relatief veel tijd nodig geweest in het correct verwerken van Kalman-berekeningen, omdat de in het nieuwe barrierediagram gebruikte hysteresis aanpassingen vereiste in de Kalman-routines. Veel van de benodigde aanpassingen hebben geen invloed op de resultaten, en zijn daarom reeds op de standaard-versie (trunk) doorgevoerd.

Middels testen is het correcte functioneren van de nieuwe versie aangetoond. Hierbij is gebruik gemaakt van de testbank, en van de twee testmodellen waarmee de nieuwe constructies zijn getest door Svasek.

Ook is een indruk verkregen van het effect van het nieuwe barrierediagram op bestaande modellen. Dit effect treedt alleen op in modellen waarin barriers voorkomen met volkomen afstroom, waarbij de schuif het water raakt: het betreft daarom maar weinig modellen in de testbank. In de modellen waar een effect optreedt, is dit effect echter wel groot.