

Memo

Aan

Nicki Villars, Hans van Pagee, Herman Haas, Arno Nolte, Vincent Beijck, Sacha de Goederen, Martin Scholten, Firmijn Zijl en Theo van der Kaaij

| | | |
|---------------|------------------------|--------------------------|
| Datum | Aantal pagina's | |
| 7 juni 2010 | 7 | |
| Van | Doorkiesnummer | E-mail |
| Erik de Goede | (088) 33 58 475 | erik.degoede@deltares.nl |

Onderwerp

Stratificatiemodellering met TRIWAQ (deel 4); het "mysterie" eindelijk ontrafeld!

Inleiding

Dit memo is een vervolg op mijn eerdere memo's (van respectievelijk 26 oktober [1], 30 december 2009 [2] en 19 april 2010 [3]) over de stand van zaken m.b.t. het simuleren van stratificatie in TRIWAQ. Op 23 juni a.s. is er een vervolgoverleg voor het Volkerak-project. Hierbij komt de vraag aan de orde over de stand van zaken m.b.t. 3D modellering voor het Noordelijk DeltaBekken, en in het bijzonder de afweging van de inzet in dit project van TRIWAQ versus Delft3D-FLOW. Dit memo beschrijft de ontwikkelingen in de afgelopen periode (van medio april tot eind mei).

Ontwikkelingen in de afgelopen periode

In mijn vorige memo (van 19 april) was ik nog weinig hoopvol om de oorzaak te achterhalen waarom het 3D Zeedeltamodel met TRIWAQ niet vergelijkbaar (goede) modelresultaten oplevert als Delft3D-FLOW. Dit betreft een simulatie voor de periode van augustus 1998, waarin rond 20 augustus een enorme zoutindringing plaatsvindt in de Nieuwe Waterweg. Het feit dat deze simulatie met gebruikmaking van 16 computers ongeveer één week duurt (!), helpt niet mee om de oorzaak te vinden.

"De aanhouder wint" bleek in dit project ook van toepassing, want we zijn er onlangs in geslaagd goede zoutindringing met TRIWAQ te berekenen. Uiteindelijk leverde de combinatie van een aantal modelaanpassingen in het 3D Zeedeltamodel (vertikale laagverdeling, invoerfout in Lek en Maas randvoorwaarden, MAX_DPS aangepast, Prandtl-Schmidt getal) en een aantal wijzigingen in de software (turbulentiemodel, conversie bodemruwheid van 2D naar 3D modellen [4]) resultaten op die voldoende dicht bij die van Delft3D-FLOW liggen. Dit betekent ook dat de resultaten van TRIWAQ voldoende dicht op de metingen liggen. Een van de graadmeters is of de zouttong de Van Brienenoordbrug bereikt. In alle voorgaande 3D TRIWAQ simulaties was dat niet het geval. Met de verbeterde code is dat wel zo.

Op zich kan nu gecheckt gaan worden welke aanpassingen essentieel waren. De softwareaanpassingen waren in elk geval stapjes in de goede richting en om die treden dus essentieel. Voor de modelaanpassingen staat dat niet 100% vast. Voor het Volkerak project is dat van weinig belang. Het ging er louter om vertrouwen in het TRIWAQ instrumentarium te krijgen bij toepassing van het (aangepaste) 3D Zeedeltamodel. Dat is nu het geval.

In Bijlage A worden relatief weinig figuren getoond. De modelresultaten zijn echter wel in detail gecontroleerd, bijvoorbeeld ook de berekende turbulente grootheden. Alle uitvoergrootheden vertonen een goede overeenkomst.

Er zijn nog wel verschillen, maar die hebben vooral te maken met het feit dat in de 3D simulaties niet precies dezelfde beginvoorwaarden zijn gebruikt. Dat klinkt misschien wat merkwaardig, maar hierbij dient opgemerkt wordt het erg lastig is in TRIWAQ en Delft3D-FLOW dezelfde beginvoorwaarden voor te schrijven vanwege de totaal verschillende formaten. Bovendien is het zo dat beginvoorwaarden na een inspeelperiode i.h.a. weinig effect hebben op de modelresultaten. Voor waterstanden is dat (na een paar getijperioden) het geval, maar bij transportprocessen zoals zout werken de beginvoorwaarden langer door, wat samenhangt met de verversingstijd. Bovendien kijken wij in dit project heel precies naar de resultaten, waardoor het wat ongelukkig is dat de invoer niet 100% identiek is.

In de afgelopen weken is er daarom met zowel TRIWAQ als Delft3D-FLOW een 3D simulatie uitgevoerd met wel identieke beginvoorwaarden (namelijk uniform 35 ppt). In deze simulaties wordt door de zoete rivieren het zoute water weer naar zee "gedrukt". Bij deze simulaties zijn de verschillen tussen TRIWAQ en Delft3D-FLOW klein.

Dit betekent dat per mei 2010 er weer vertrouwen is in het TRIWAQ softwareinstrumentarium in combinatie met het 3D Zeedeltamodel, voor een succesvolle toepassing in het Volkerak-project. De "NO-GO" situatie die we tot nu toe hadden vanwege het ontbreken van goede TRIWAQ modelresultaten is niet meer van toepassing.

De softwareverbeteringen (omrekening van 2D naar 3D bodemruwheid en een andere defaultwaarde voor het Prandtl-Schmidt getal) zijn opgenomen in de SIMONA april 2010 release, die ieder moment officieel gelanceerd kan worden. Via een extra keyword (namelijk VERT_Chezy) dient de gebruiker een keuze te maken tussen de nieuwe (verbeterde) methode en de oorspronkelijke methode. Dit laatste is vanwege compatibiliteit. Dit keyword is verplicht, want betekent dat oude invoerfiles niet meer werken. Dat is prettig, want zo wordt de gebruiker bij 3D toepassingen (lees TRIWAQ) gedwongen om hierover na te denken. Dat is gewenst want in getijomstandigheden kunnen de waterstanden wel 5 à 10 cm afwijken i.v.m. eerdere SIMONA versies. Dat is in het CSM model en in het Zeedeltamodel aangetoond.

Bij toepassingen van 3D modellen worden de gebruikers dringend aangeraden de SIMONA 2010 (april) release te gebruiken, want dan krijgen ze de verbeteringen automatisch mee. Dit betreft vooral de omrekening van de bodemruwheid van 2D naar 3D en defaultwaarde voor Prandtl-Schmidt.

"Eén zwaluw maakt nog geen zomer". Hoewel het er goed uitziet wat TRIWAQ (SIMONA 2010 versie) presteert qua zoutindringing in de Nieuwe Waterweg, is aanvullend inzicht zeer gewenst.

Daarom wordt voorgesteld met TRIWAQ een beperkt aantal validatiesimulaties uit te voeren om er nog meer zeker van te zijn dat we op de modelresultaten kunnen vertrouwen. Dit wordt vooral ingegeven door het feit dat in lopende en komende studies op complexe vragen een zeer gedetailleerd antwoord dient te worden gegeven.

Nu het "eindelijk" gelukt is goede modelresultaten met TRIWAQ te bereiken voor het simuleren van de (extreme) zoutindringing in augustus 1998 met het Zeedeltamodel, wil ik kort even terugkijken. Deze simulatie zou op één computer ongeveer 100 dagen geduurd hebben. De invoer bestaat uit 59 files en 3,7 miljoen regels waarbij belangrijke invoer zoals

Datum
31 mei 2010

Pagina
3/7

randvoorwaarden niet grafisch te controleren is. Bovendien had de postprocessing grote moeite om de resultaten van TRIWAQ en Delft3D-FLOW in één figuur te presenteren. Dat is pas in de afgelopen maanden gelukt.

Dit alles geeft aan dat *dergelijke modellen onwerkbaar* zijn geworden als er een probleem optreedt. En dan te bedenken dat in WTI kader momenteel modellen opgezet worden die nog groter zijn!

Dat vind ik erg zorgelijk. Zonder vergelijkingsmateriaal, in de vorm van Delft3D-FLOW resultaten, waren de oorzaken van de TRIWAQ problemen mogelijk nooit aan het licht gekomen.

Het bovenstaande, van steeds groter wordende modellen, zal niet veranderen.

Daarom is het uiterst belangrijk dat er veel aandacht aan *validatie* besteed wordt. Dat is niet het geval geweest bij TRIWAQ (in tegenstelling tot bij WAQUA).

Dat dient echt te veranderen om in de toekomst vergelijkbare problemen te voorkomen. Hierdoor is het dringend gewenst een *validatietestbank* in te richten voor SIMONA. Opgemerkt wordt dat dit een aanvulling is op de huidige SIMONA testbank, die louter op consistentie checkt.

Erik de Goede

Referenties

- [1] De Goede, E.D., 2009. Stratificatieproblemen in TRIWAQ en aanbevelingen voor Volkerak-project. Deltares memo 26 oktober 2009.
- [2] De Goede, E.D., 2009. Stratificatieproblemen in TRIWAQ en inclusief aanbevelingen voor een vervolg. Deltares memo 30 december 2009.
- [3] De Goede, E.D., 2010. Stratificatiemodellering in TRIWAQ (deel 3). Deltares memo 19 april 2010.
- [4] Zijlema, M., J.J. Leendertse en J.A.Th.M. van Kester 2002: Omrekeningsformules ter bepaling van 3D Chézy uit 2D Chézy. OMS rapport d.d. 27 mei 2002.

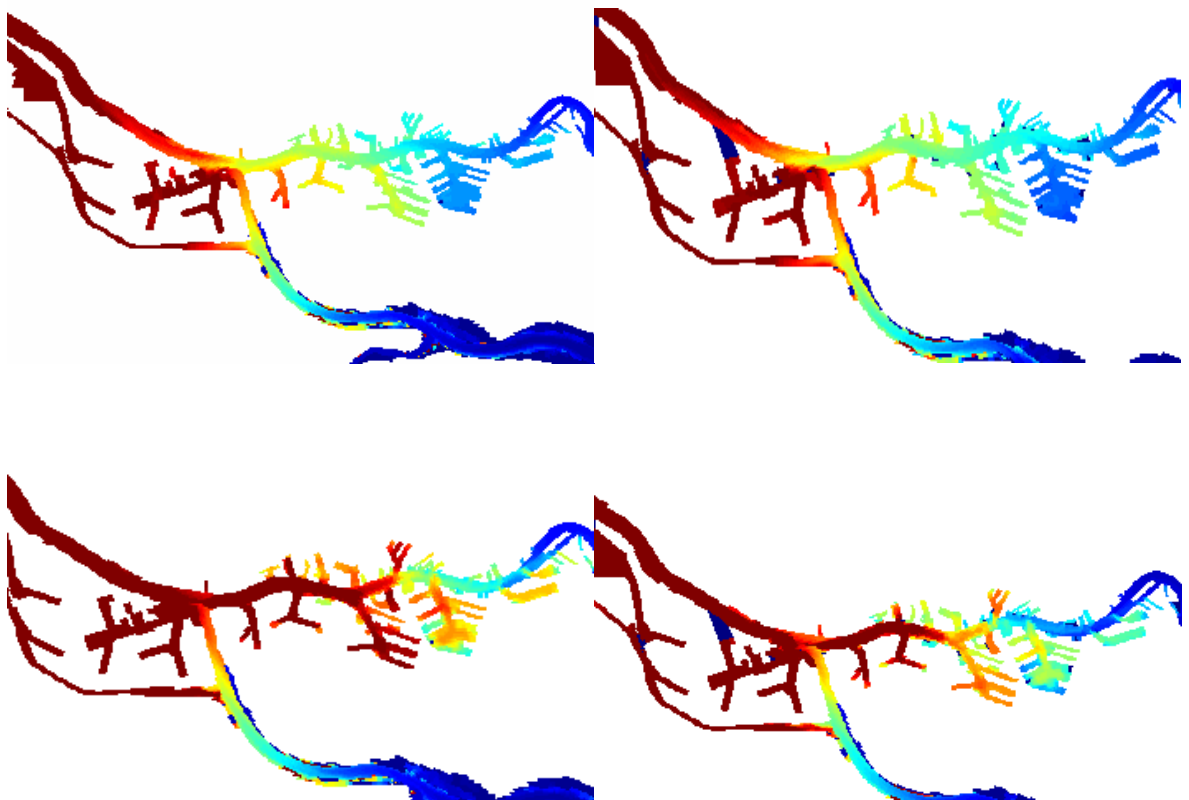
Kopie aan

Bertil Schaart (projectleider SIMONA), Rob Uittenbogaard (Deltares), Jan van Kester (Deltares), Dick Verploegh (Deltares) en Edwin Spee (Deltares)

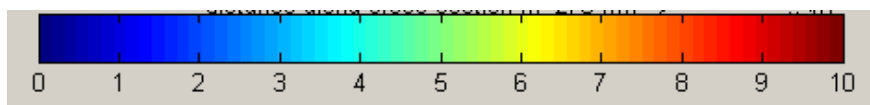
Bijlage A: Modelresultaten voor 3D Zeedeltamodel

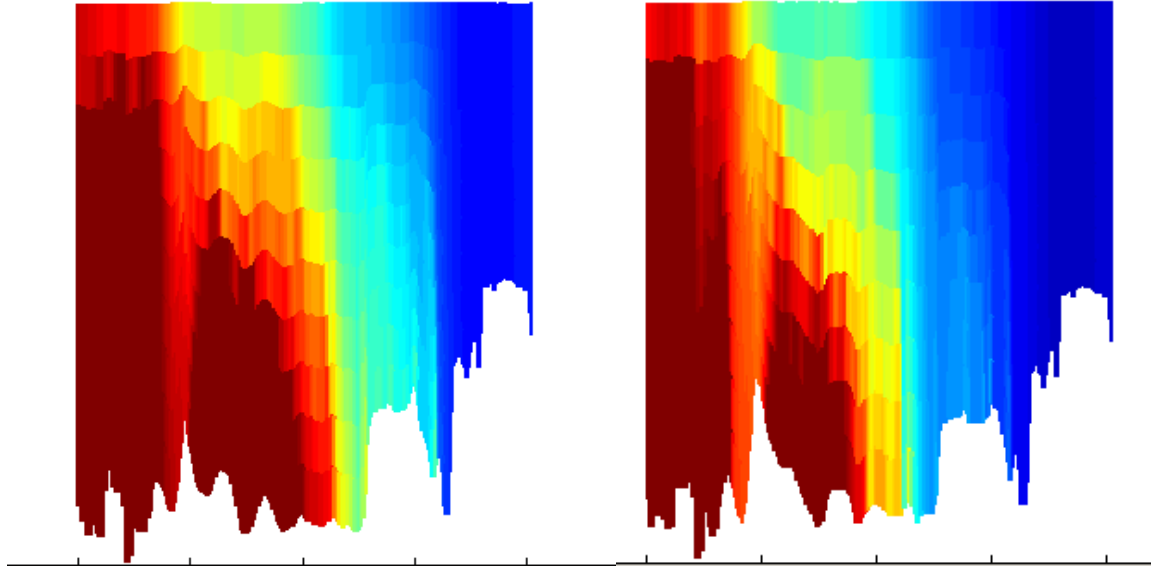
In deze directory worden de modelresultaten voor het 3D Zeedeltamodel vergeleken tussen Delft3D-FLOW en SIMONA. Er is een simulatie uitgevoerd voor augustus 1998, waarbij rondom 20 augustus extreme zoutindringing plaatsvindt in de Nieuwe Waterweg.

Ter illustratie wordt in Figuur A.1 de modelresultaten voor TRIWAQ en Delft3D-FLOW vergeleken voor een willekeurig tijdstip van 22 augustus 0:00 uur. Linksboven geeft de oppervlaktelaag van Delft3D-FLOW aan en linksonder de bodemlaag. Rechts staan de resultaten voor TRIWAQ. De figuren geven aan dat er een zouttong zich langs de bodem in oostelijke richting beweegt. De bodem-zoutconcentraties zijn veel hoger dan die aan het oppervlak. Aan het oppervlak zijn nauwelijks verschillen te zien tussen TRIWAQ en Delft3D-FLOW; aan de bodem is de zouttong in het Delft3D-FLOW model iets verder.



Figuur A.1: Contourplot saliniteit Nieuwe Waterweg op 22 augustus 1998 0:00 uur (links Delft3D-FLOW, rechts TRIWAQ; boven toplaag, onder bodemlaag; met onderstaande contourbar in ppt)



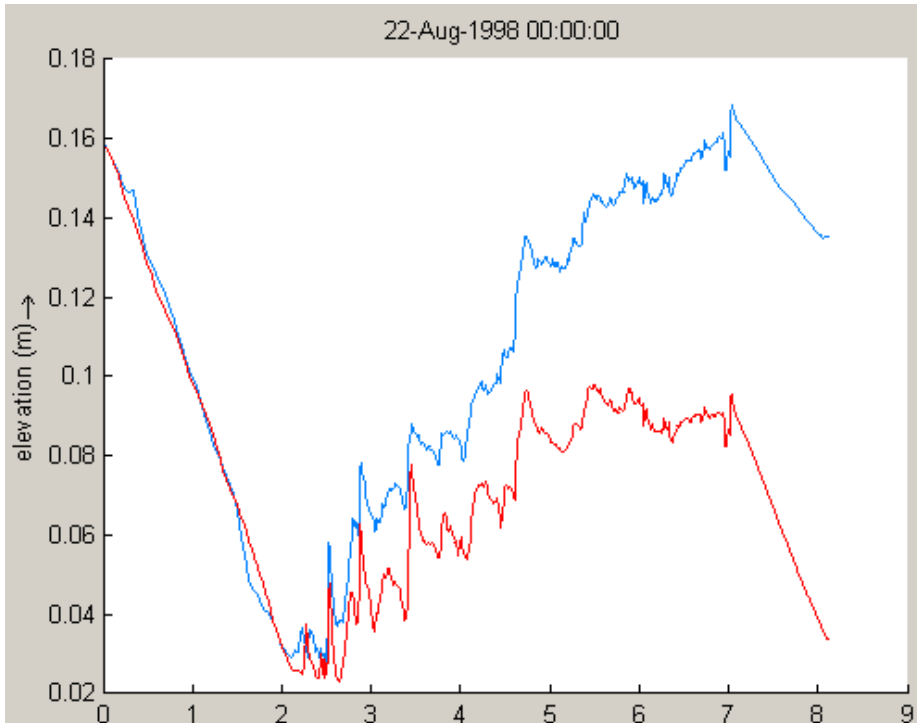


Figuur A.2: Dwarsdoorsnede saliniteit Nieuwe Waterweg op 22 augustus 1998 0:00 uur (links Delft3D-FLOW, rechts TRIWAQ; met contourbar als in Figuur A.1)

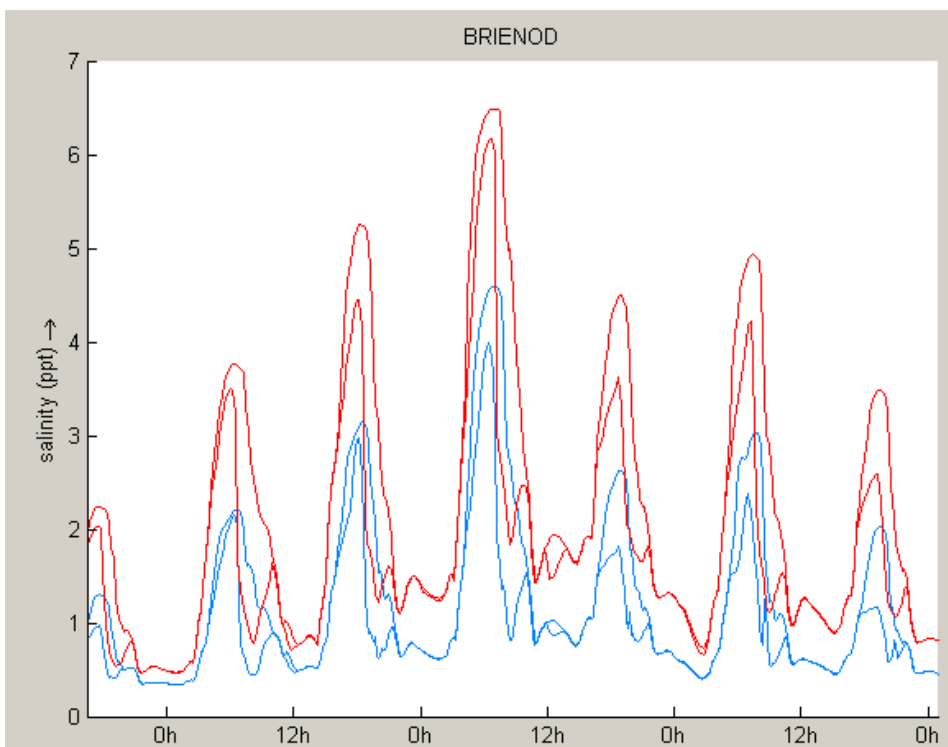
In Figuur A.2 wordt een dwarsdoorsnede van de zouttong getoond voor een gedeelte van de Nieuwe Waterweg. Ook hier zijn kleine verschillen te zien (de Delft3D-FLOW zouttong is iets verder), maar globaal gezien is de overeenkomst goed. Dat er kleine verschillen zijn, wijten we aan de nog steeds (iets) afwijkende waterstanden, wat in Figuur A.3 getoond wordt. In de simulatie met gelijke initiële condities zijn de verschillen veel kleiner.

In Figuur A.4 wordt ingezoomd op de zoutindringing bij de Van Brienoordbrug. Voor Delft3D-FLOW (in rood) en TRIWAQ (in blauw) zijn twee tijdreeksen zichtbaar. Zowel de zoutconcentratie aan het oppervlak en aan de bodem wordt getoond. In het Delft3D-FLOW model zit er wat meer zout, waardoor de concentraties iets hoger zijn.

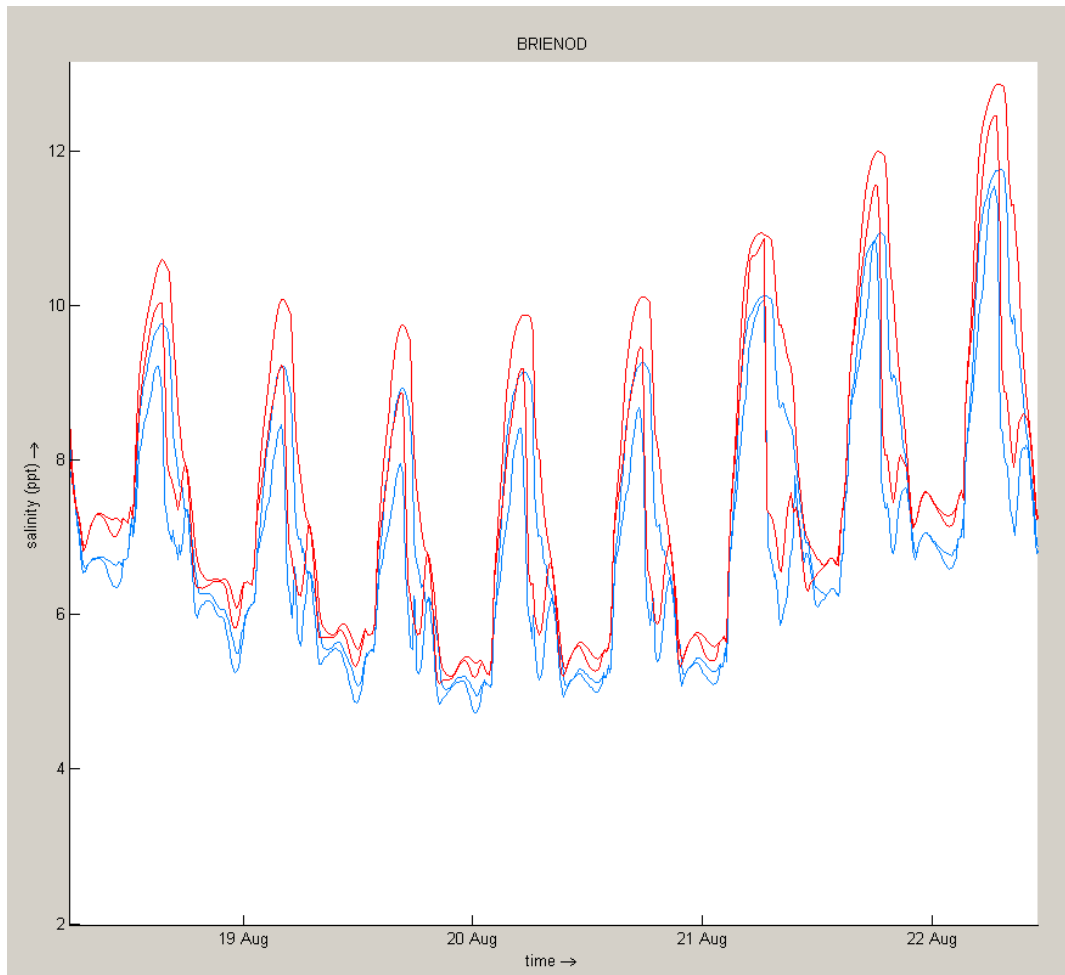
Figuur A.5 toont de zoutconcentraties voor de simulatie waarbij de initiële waarden wel identiek zijn. Bij analyse van de modelresultaten is geconcludeerd dat de overeenkomsten groot zijn. Dit geldt voor waterstanden, snelheden, debieten en zoutconcentraties en voor de gehele simulatieperiode. De resultaten lopen heel langzaam iets uit elkaar. Dit komt omdat er detailverschillen zijn in de berekening van waterstanden, bodemruwheid, turbulentie, etc. Dit is meer dan acceptabel.



Figuur A.3: Waterstanden voor N=278 (Van Noordzee t/m Nieuwe Waterweg op 22 augustus 1998 0:00 uur (rood Delft3D-FLOW, blauw TRIWAQ)



Figuur A.4: Tijdreeks saliniteit locatie Van Brienoordbrug voor 22-24 augustus 1998 (rood Delft3D-FLOW, blauw TRIWAQ; zowel toplaag als bodemlaag is geplot)



Figuur A.5: Tijdreeks saliniteit locatie Van Brienoordbrug voor 22-24 augustus 1998 met aangepaste beginvoorwaarde (rood Delft3D-FLOW, blauw TRIWAQ; zowel toplaag als bodemlaag is geplot)