

## 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

8 juli 2010

### Aantal pagina's

7

### Van

Erik de Goede

### Doorkiesnummer

(088) 33 58 475

### E-mail

erik.degoede@deltares.nl

### Onderwerp

Stratificatiemodellering met TRIWAQ (deel 5); TRIWAQ voor een bijna stagnante toepassing

---

## Inleiding

Bij de bijeenkomst van 23 juni jl. is een aantal vervolgacties afgesproken. Een daarvan is dat het "geïdealiseerde Delft3D-FLOW model van het Hollands Diep-Haringvliet" nagerekend wordt met TRIWAQ. In dit model wordt het zoutlekkende door de Volkeraksluizen gesimuleerd en vergeleken met de metingen uit 1973. Dit model is een testmodel waarbij getracht wordt zo hoog mogelijke zoutconcentraties te berekenen. Om die reden is de stroming in dit model minimaal.

Dit is een andere toepassing dan bij de Nieuwe Waterweg, waar een zouttong zich landinwaarts verplaatst. In de Nieuwe Waterweg is sprake van een behoorlijk getij, terwijl in het Hollands Diep het watersysteem behoorlijk stagnant is, wat betekent dat er relatief lage stroomsnelheden optreden. Bovendien wordt het simuleren van het zoutlekkende door de Volkeraksluizen gemodelleerd met lozingen, terwijl de waterbeweging in de Nieuwe Waterweg vooral door de randvoorwaarden gestuurd wordt. De combinatie van een bijna stagnante situatie in combinatie met lozingen aan de bodem is een toepassing die sporadisch toegepast wordt.

Op 6 juli zijn de TRIWAQ resultaten van dit model beschikbaar gekomen. Hieruit blijkt dat de berekende zoutconcentraties aan de bodem een stuk lager zijn dan in Delft3D-FLOW. In Figuur 1 wordt dat geïllustreerd. Hoewel misschien niet voldoende zichtbaar, geeft Figuur 1 in het onderste window aan dat de Delft3D-FLOW zoutconcentraties (blauwe lijn) een stuk hoger zijn dan die van TRIWAQ (doorgetrokken zwarte lijn).

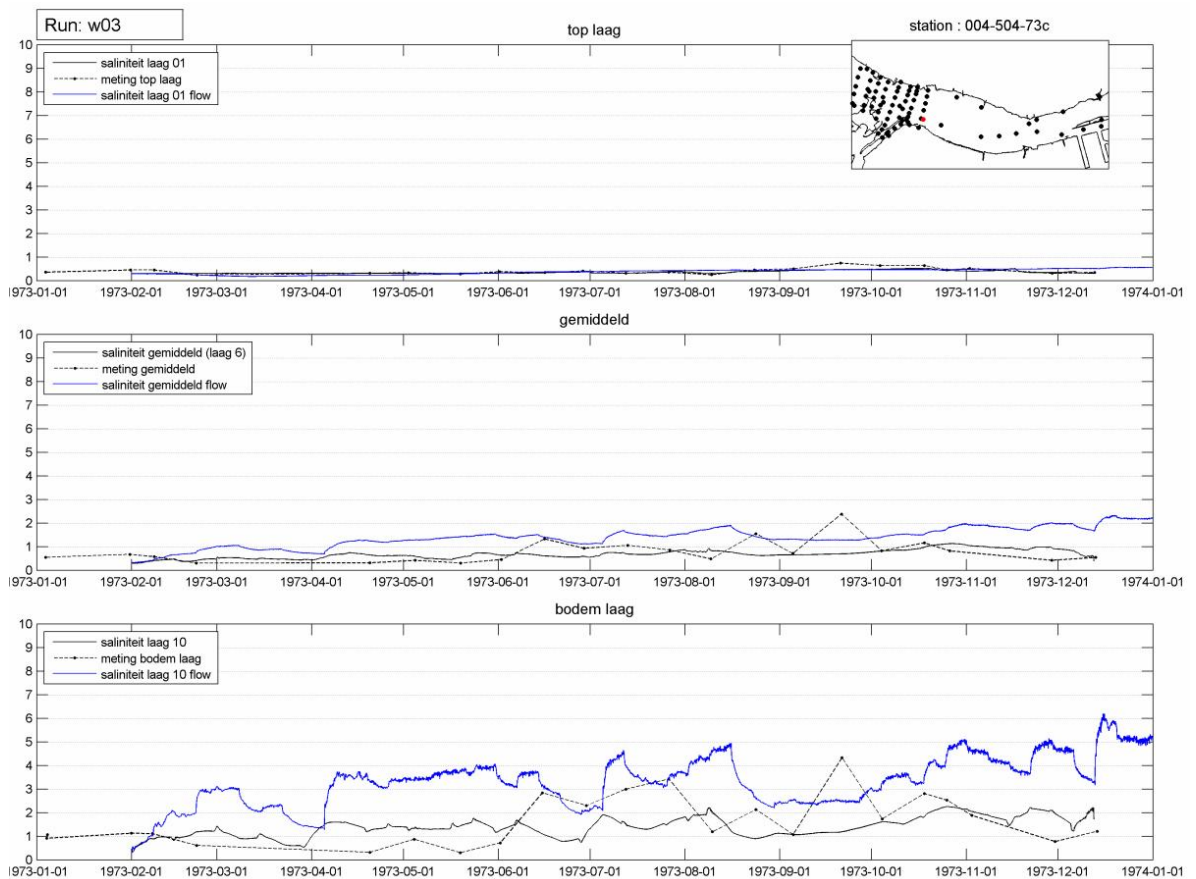
## Beknopte analyse

Uit een eerste korte analyse is aan het licht gekomen dat het (vertikale)  $k-\varepsilon$  turbulentiemodel weer de oorzaak lijkt voor verschillen. Het turbulentiemodel is extreem belangrijk als er stratificatie wordt uitgerekend. Bij lage stroomsnelheden wordt het zo mogelijk nog belangrijker. In het Hollands Diep-Haringvliet model zie je hetzelfde probleem dat ook bij de Lock Exchange validatie case is opgetreden, zie [1]. Bij relatief lage snelheden komt de turbulentie niet op gang.

Voor alle duidelijkheid, dit is geen programmeerfout in TRIWAQ. Er wordt een iets andere aanpak toegepast in het turbulentiemodel dan in Delft3D-FLOW, waardoor blijkbaar in situaties met lage stroomsnelheden de turbulentie zich niet voldoende ontwikkelt. Dit is waarschijnlijk de eerste TRIWAQ toepassing waarbij in detail naar de modelresultaten inclusief die van het turbulentiemodel gekeken wordt.

### Intermezzo

Als er geen vergelijkingsmateriaal met Delft3D-FLOW zou zijn, dan zou men concluderen dat de TRIWAQ resultaten er goed (of redelijk) uitzien voor de Hollandsch Diep-1973-zoutlekkenmeting. Echter, onze stelling dat de “Delft3D-FLOW en TRIWAQ modelresultaten goed overeenkomen” is nu niet meer van toepassing. Dit dient verbeterd te worden. NB. In het begin van dit millennium zijn veel details in het TRIWAQ turbulentiemodel veranderd [2]. Hierbij is waarschijnlijk niet gekeken naar de effecten in geval van bijna stagnant water.



Figuur 1: Tijdreeksen van zoutprofielen voor januari 1973

## Conclusies

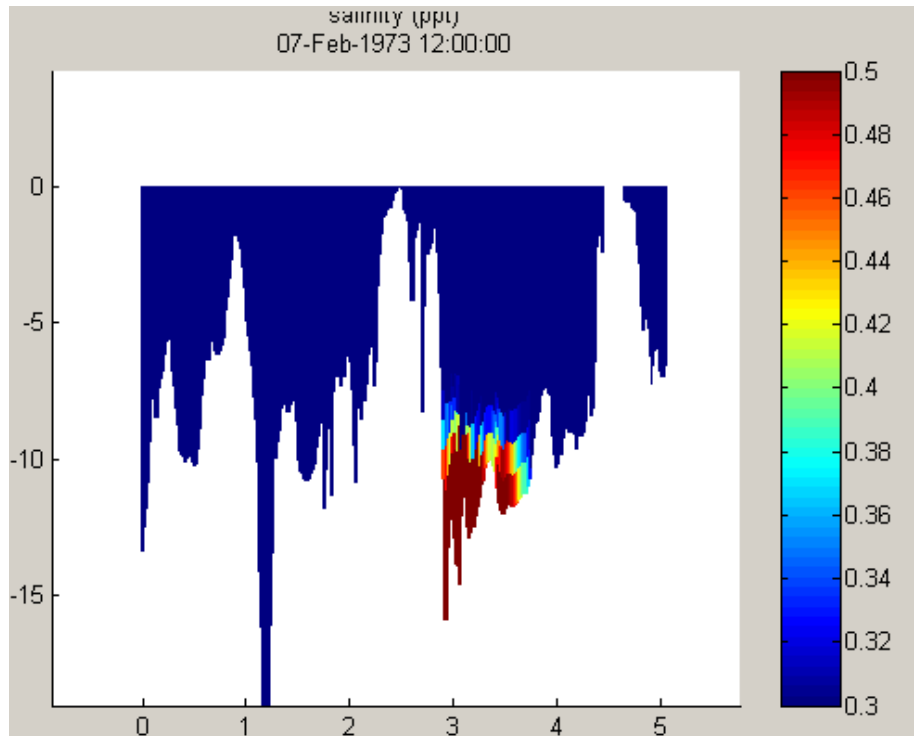
- De kern van de problematiek lijkt te zijn dat de turbulentieprofielen en zeer waarschijnlijk daardoor ook de verticale zoutprofielen er niet voldoende goed uitzien bij lage snelheden (c.q. bijna stagnante omstandigheden).
- Het valt echter niet uit te sluiten dat er een andere (hoofd)oorzaak is.
- Dit is waarschijnlijk de eerste TRIWAQ toepassing voor bijna stagnant water waarbij in detail gekeken wordt naar de modelresultaten inclusief die van het turbulentiemodel.
- *Daarom is momenteel niet goed in te schatten hoe en wanneer dit probleem opgelost kan zijn.*
- Dit probleem zal aangemeld worden bij de SIMONA Helpdesk.

## Beschrijving van de problemen

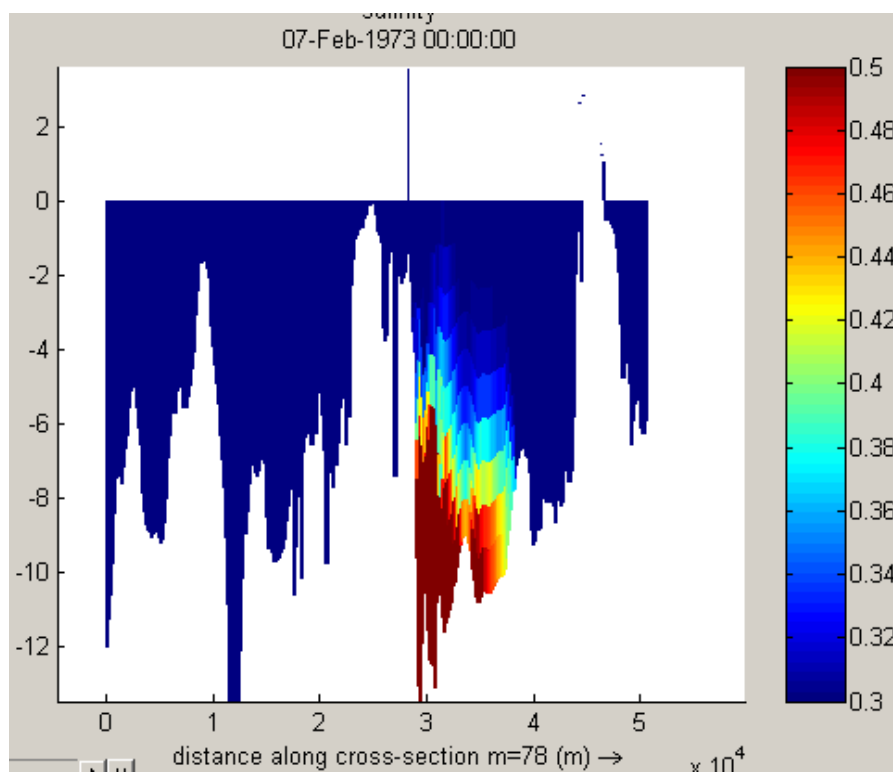
In TRIWAQ treedt meer verticale opmenging, waardoor concentraties aan de bodem een lager (~ factor 2?) lager zijn dan in Delft3D-FLOW. In de onderstaande figuren wordt dat geïllustreerd. De oorzaak is m.i. dat de turbulentiedetails nog belangrijker worden nu we een testcase met bijna stagnant water hebben.

Bij de Lock Exchange validatiecase is ook geconstateerd dat de verticale turbulentieprofielen er niet goed uitzien in TRIWAQ. De turbulentie komt niet goed op gang. In de Volkerak-testcase met een bijna stagnante situatie lijkt dit ook het geval te zijn (zie Figuur 5). Die wijkt fors af van die van Delft3D-FLOW. In Figuren 6 en 7 is duidelijk te zien dat het meer opmengt in TRIWAQ dan in Delft3D-FLOW.

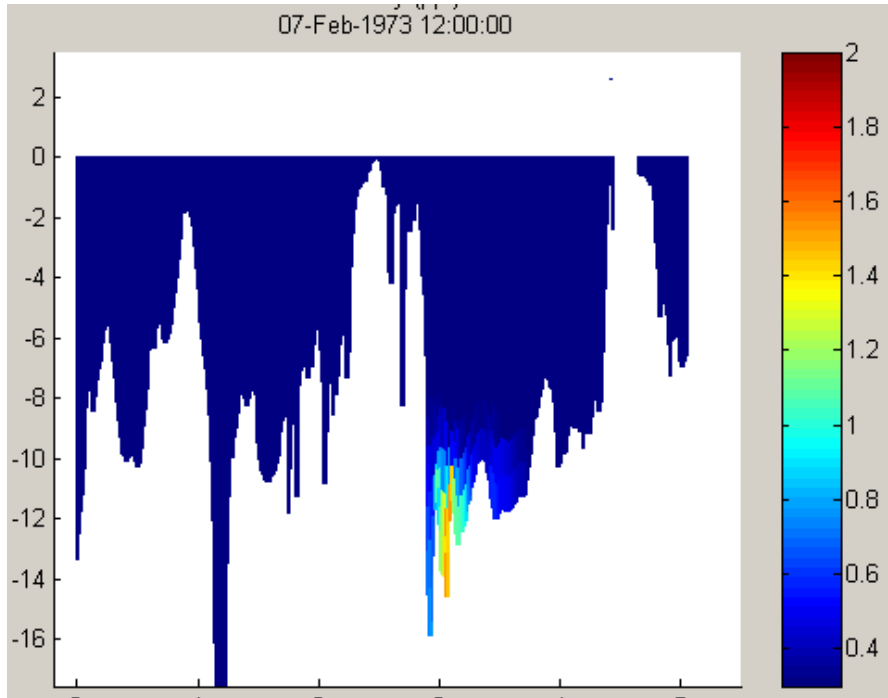
De figuren horen bij een dwarsdoorsnede waar de lozingen in liggen (te weten voor  $M=78$ ). Na een paar dagen zie je al behoorlijke verschillen. De horizontale verspreiding in TRIWAQ en Delft3D-FLOW, waarvoor in dit memo geen figuren zijn opgenomen, komt wel zeer goed overeen. Het "probleem" zit louter in de vertikaal.



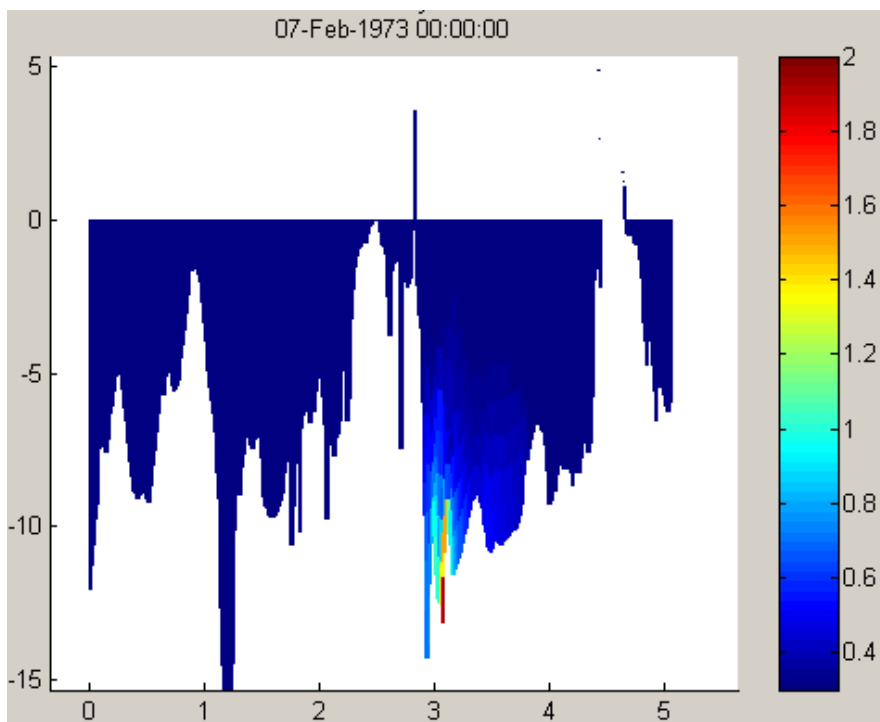
Figuur 2a: Dwarsdoorsnede met zoutconcentraties in Delft3D-FLOW



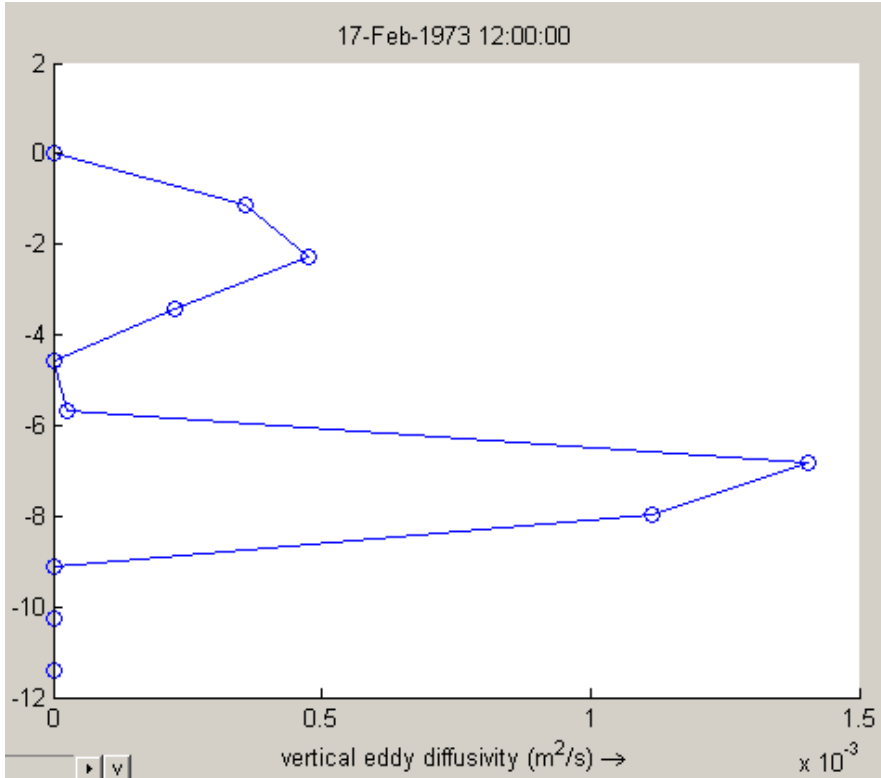
Figuur 3a: Dwarsdoorsnede met zoutconcentraties in TRIWAQ



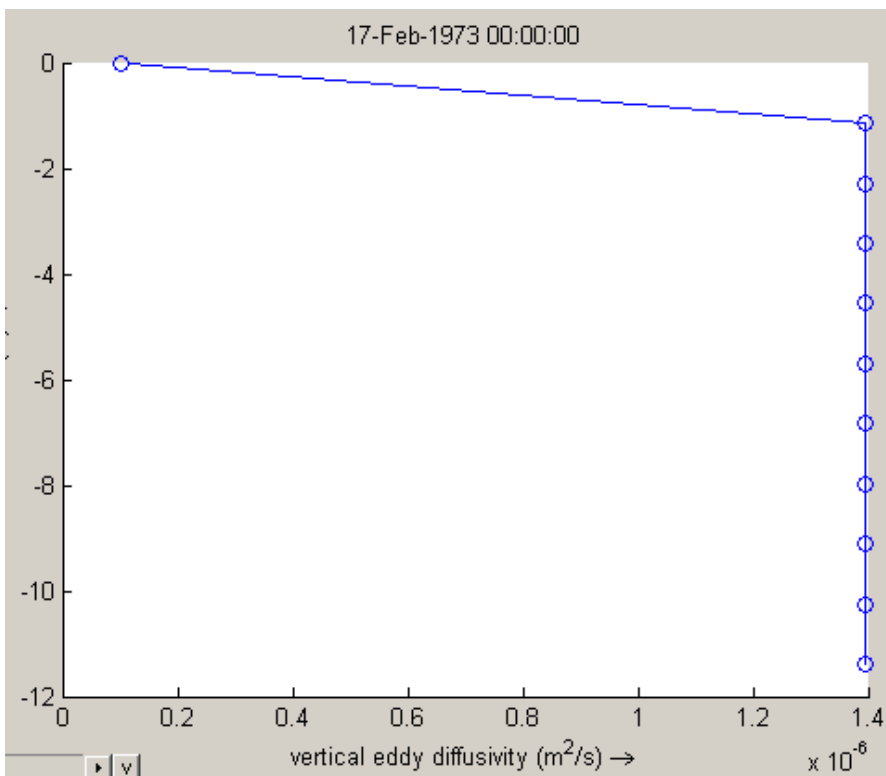
Figuur 2b: Dwarsdoorsnede met zoutconcentraties in Delft3D-FLOW



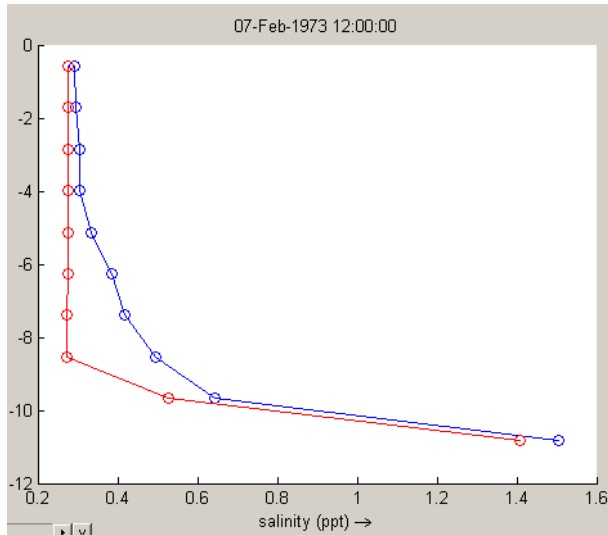
Figuur 3b: Dwarsdoorsnede met zoutconcentraties in TRIWAQ



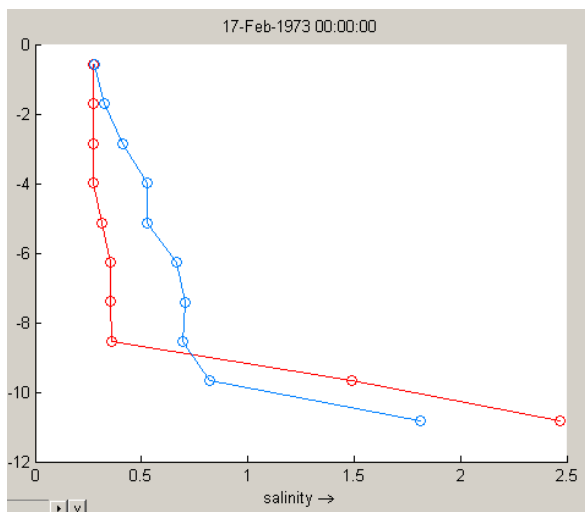
Figuur 4: verticale diffusie in lozingspunt (M=78, N=260) in Delft3D-FLOW



Figuur 5: verticale diffusie in lozingspunt (M=78, N=260) in TRIWAQ



Figuur 6: verticale zoutprofielen in lozingspunt (M=78, N=260) op 7 februari in Delft3D-FLOW (rood) en in TRIWAQ(blauw)



Figuur 7: verticale zoutprofielen in lozingspunt (M=78, N=260) op 17 februari in Delft3D-FLOW (rood) en in TRIWAQ(blauw)

## Referenties

- [1] De Goede, E.D., 2010. Stratificatiemodellering in TRIWAQ (deel 3). Deltares memo 19 april 2010.
- [2] De Goede, E.D., 2009. Stratificatieproblemen in TRIWAQ en aanbevelingen voor Volkerak-project. Deltares memo 16 oktober 2009.

## Kopie aan

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