



Protocol van Overdracht

baseline-zwd-j19_6-w4,
dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v1,
dflowfm2d-veerse_meer-j19_6-v1

Project-nummer	Versie	Datum	Auteur (ontwikkelaar, PL)	Status en Versie			Goedkeuring SLA-Managers	Paraaf
				Paraaf	Review applicatie beheerder Deltares / RWS-WVL	Paraaf		
11203715- 008	1.0		Meinard Tiessen		David Kerkhoven		Gerard Blom	
					Martin Scholten		Rolf van den Hoek	

1. Woord vooraf.

Sinds 2017 is in het kader van de projecten KPP - Hydraulica Schematisaties Zout (2017 – 2019) (projectnummers 11200570, 11202221 en 11203715) gewerkt aan een nieuw zesde generatie, D-HYDRO model van de Oosterschelde. Dit model vervangt het in 2015 opgezette 5e generatie WAQUA-model van de Oosterschelde (Kaaij, 2015). Bij de werkzaamheden is in 2019 een actualisatie gedaan van de Baseline-boom van de Zuidwestelijke Delta en is deze Baseline-boom geconverteerd naar softwareversie Baseline 6 om gebruik te kunnen maken van de BAS2FM projectie methodiek. Daarnaast is in 2019 binnen dit zelfde project een modelschematisatie in D-HYDRO opgezet voor het Veerse Meer.

2. Onderbouwing van de ontwikkeling

Er is sprake van de ontwikkeling van een nieuwe applicatie.

1. De aanleiding/achtergrond/doel van de ontwikkeling.

Er wordt gewerkt aan een nieuwe generatie van modelschematisaties met behulp van de D-HYDRO Suite – software, de zogenaamde zesde generatie. De modellen worden hierbij niet geconverteerd, maar volledig opnieuw opgezet. Ook voor de Oosterschelde is dit gedaan. Voor het Veerse Meer gold dat er op dit moment geen hydrodynamisch model in beheer en onderhoud is, en er dus ook hier sprake is van een volledig nieuw opgezet model.

2. Een omschrijving van de ontwikkeling.

Oosterschelde:

Er is een compleet nieuw model opgezet, waarbij een compleet nieuwe rooster is gemaakt en is geactualiseerd op basis van de laatste beschikbare geografische informatie in Baseline, de baseline-zwd-j19_6-w4 (Doornik, 2019). Er is een kalibratie en validatie gedaan op waterstanden en tevens is gevalideerd op stroomsnelheden.

Veerse Meer:

Er is een compleet nieuw model opgezet, waarbij een compleet nieuwe rooster is gemaakt en is geactualiseerd op basis van de laatste beschikbare geografische



informatie in Baseline, de baseline-zwd-j19_6-w4 (Doornik, 2019). Er is een validatie gedaan op waterstanden onder stormopzet condities - er is geen validatie van waterbalansen gedaan

3. *Het effect van de ontwikkeling.*

Oosterschelde:

De resultaten van het nieuwe model zijn vergeleken met de resultaten van het operationele vierde generatie WAQUA ScalOost-model en IMPLIC van RWS-ZD. De stroomsnelheden en neervorming nabij de kering worden (kwalitatief) goed door het D-HYDRO model Oosterschelde beschreven. Het D-HYDRO Oosterschelde model kan het stromingspatroon nabij meetraaien en nabij de Oosterschelde kering en de debietijdreeksen goed reproduceren voor 2014 en 2016. De waterstandsverwachtingen van het model voor 2016, 2013, 2007 en 1990 laten een goede overeenkomst zien met de gemeten waarden (RMSE in Oosterschelde voor jaarsom 2016: 0.056m, 2013: 0,051m, 2007: 0,048m, 1990: 0,040m (alle meetlocaties) welke veelal beter is dan WAQUA ScalOost (2013: 0,061m) en IMPLIC (2007: 0,083m).

Veerse Meer:

Het model is alleen gebruikt voor het beschrijven van de windgedreven lokale op- en afwaaiing. Een storm in november 2007 is gebruikt om een gevoeligheidsonderzoek uit te voeren naar de opgelegde windforcering. Het model bleek de gemeten waterstanden het beste te beschrijven, gebruikmakend van windgegevens van meetstation KATS, welke het dichtst bij het meer lag. Aanvullend is het model getoetst aan de hand van gegevens van de Sinterklaasstorm 2013. Nadat een sluitende waterbalans was opgelegd, bleek het model de lokale wind-gedreven waterstandsverschillen goed te kunnen reproduceren.

4. *Leidt de wijziging tot een zodanige wijziging van de kalibratie resultaten dat er opnieuw gekalibreerd moet worden.*

Oosterschelde:

De kalibratie is gedaan aan de hand van simulatie over de gehele periode van 2016. Eerst is de meest geschikte keringsformulering bepaald op basis van de vergelijking van het stromingspatroon nabij de kering met de beschikbaar gestelde metingen. Daarna is de optimale ruwheid bepaald op basis van vergelijking tussen berekende en gemeten waterstanden bij 10 meetlocaties. (OS14, OS4, Roompot Buiten, Roompot Binnen, Stavenisse, Krammersluizen, Laagbekken, Yerseke, Bergsediepsluis West en Marollegat).

Veerse Meer:

Er is een soort van kalibratie uitgevoerd voor november 2007 storm op basis van de keuze van meetlocatie voor de windforcering: Er zijn drie verschillende wind stations beschikbaar rond het Veerse Meer: Brouwershavense Gat 2 (BG2), Oosterschelde 4 (OS4) en Zandkeek (KATS) welke voor deze kalibratie zijn gebruikt. Een vergelijking van de waterstanden met deze verschillende windforceringen met metingen bij Katse Heule laat zien dat de windgegevens afkomstig van BG2 (zoals toegepast bij kalibratie van D-HYDRO Oosterschelde) tot een minder goede waterstandsrepresentatie in het Veerse Meer leiden dan indien gebruik gemaakt wordt van windgegevens van meetstation KATS.

5. *Consequentie van de wijziging voor de huidige en de toekomstige applicatie.*
N.v.t.



6. *Het effect van het gewijzigde of de ontwikkelde applicatie op relaties met andere applicaties.*

De nieuwe D-HYDRO schematisaties voor Oosterschelde kan gaan dienen ter vervanging van vierde generatie WAQUA-ScalOost model. De nieuwe D-HYDRO schematisatie voor het Veerse Meer kan als basis worden gebruikt bij de bouw van een nog te ontwikkelen 3D schematisatie.

3. **Applicatieonderdelen van de wijziging/ontwikkeling**

1. *Op welke programmatuur en versie is de wijziging/ontwikkeling gebaseerd.*

- ArcGIS (ArcMap 10.1)
- Baseline-software: 6.1.1 (2041)
- Bas2FM (versie 1.0.11)
- D-Flow FM (versie 1.2.13.62682)
- Linux/Window 32/64 bits

2. *De gebruikte resolutie van het gewijzigde/ontwikkelde model.*

Oosterschelde:

Regelmatige 100 meter driehoeksresolutie is gebruikt in het binnengebied van de Oosterschelde en een resolutie nabij de domeinrand in het binnengebied en rondom de Oosterscheldekering van orde 50 meter. Bij de kering is uitgelijnd op de keringsdeel van Hammen, Schaar en Roompot. Er is rekening gehouden met de mogelijke koppeling met andere gebieden: Grevelingen, Volkerak-Zoommeer, Veerse Meer en de Westerschelde (nog te ontwikkelen). Het Noordzee-deel vormt een onderdeel van een "Kuststrook rooster" waarmee de koppeling met het D_HYDRO RMM-model (aan noordzijde) en het nog te ontwikkelen D-HYDRO Schelde-Estuarium-model (aan zuidzijde) mogelijk wordt gemaakt. Randvoorwaarden kunnen op randpalenlijn worden opgelegd.

Veerse Meer:

Vergelijkbare methodiek als voor Oosterschelde aangehouden, zie voor details (Tiessen, 2019)

3. *Waar de gebiedsdata van de wijziging/ontwikkeling van afkomstig is, welke situatie wordt weergegeven en welke schematisatie methode is toegepast.*

Oosterschelde en Veerse Meer:

Er is gebruik gemaakt van Baseline-zwd-j16_6-w4 (Doornik, 2019). Dit geeft de meest actuele weergave van het gebied op basis van de gegevens die eind 2018/begin 2019 beschikbaar waren. De genoemde Baseline schematisatie is speciaal geactualiseerd vanuit 2012 om beschikbaar te zijn voor de nieuwe zesde generatie D-HYDRO modelschematisaties die in 2019 en 2020 ontwikkeld worden.

4. *Waar de toegepaste randvoorwaarden voor de wijziging/ontwikkeling op gebaseerd zijn.*

Oosterschelde:

Randvoorwaarden voor het model zijn waterstanden voor op de open modelranden, schuifstanden van de Oosterscheldekering (voor lek gecorrigeerd), en windsnelheden en -richtingen bij de op zee gelegen meetlocatie BG2 (Brouwershavense Gat 2). De



locaties van de open randen (in de vorm van waterstandstijdreeksen) van het model zijn identiek aan die van het vierde generatie WAQUA ScalOost model – zoals dat operationeel bij RWS-ZD draait. De data voor de randvoorwaarden voor de periode 1990 t/m 2016 is medio 2018 geleverd door RWS ZD.

Veerse Meer:

Het Veerse Meer is een afgesloten meer zonder open randen, waar als randvoorwaarden de afvoer bij Katse Heule en de debieten van de gemalen als lateralen zijn opgelegd. Daarnaast wordt in het model de meteorologie (neerslag en wind) ook opgelegd. De randvoorwaarden zijn geen langdurige tijdreeks, maar beschrijven alleen twee stormperiodes (7-11-2007 – 12-11-2007 en 2-12-2013 – 9-12-2013). De meteo gegevens zijn afkomstig van het KNMI.

5. *Een onderbouwing van de gewijzigde/ontwikkelde keuze van belangrijke applicatie-instellingen, zoals model parameters, configuratieinstellingen, enz.*
De instellingen zijn gebaseerd op de generieke instellingen zoals die voor de zesde generatie modellen zijn afgesproken en weergegeven in (Minns, 2019).
6. *De gebruikte procesmanager/workflowmanager en databases.*
N.v.t.
7. *Beschrijf het toegepaste proces om de kwaliteit van de gewijzigde/ontwikkelde applicatie te beoordelen en te garanderen?*
Zie voor details (Tiessen, 2019)

Oosterschelde:

De kalibratie is gedaan aan de hand van simulatie over de gehele periode van 2016. Eerst is de meest geschikte keringsformulering bepaald op basis van de vergelijking van het stromingspatroon nabij de kering met de beschikbaar gestelde metingen. Daarna is de optimale ruwheid bepaald op basis van vergelijking tussen berekende en gemeten waterstanden bij 10 meetlocaties. Het gekalibreerde model is daarna gevalideerd op basis van stroomsnelheden over de andere in 2016 gemeten 6 raaien binnen Oosterschelde.

Veerse Meer:

Voor het Veerse Meer model zijn dezelfde instellingen en ruwheidswaarden toegepast als in het Oosterschelde model. In de kalibratie van het model is alleen gekeken naar de wind forcering. Er zijn drie verschillende wind stations beschikbaar rond het Veerse Meer: Brouwershavense Gat 2 (BG2), Oosterschelde 4 (OS4) en Zandkeek (KATS) welke voor deze kalibratie zijn gebruikt.

4. Gebruik van de applicatie

RWS kan de modellen van Oosterschelde en Veerse Meer voor de volgende primaire processen gebruiken:

- watermanagement
- operationele toepassingen.

Hierop geldt het voorbehoud dat er met het model nog geen optimalisatieberekeningen gedaan zijn voor de bepaling van het sluitmoment van de Oosterscheldekering. Ook is er nog niet gekeken naar aansluiting van het keringenscript op D-HYDRO – zoals dit destijds



voor de vijfde generatie modellen is ontwikkeld. In de huidige modelopzet wordt de Oosterscheldekering aangestuurd aan de hand van tijdreeksen aangeleverd door RWS-ZD.

Deltares heeft het model niet ontwikkeld voor onderstaande toepassingen en maakt zodoende een voorbehoud ten aanzien van de inzet van het model voor de volgende toepassingen:

- morfologische studies,
- scheepvaartbegeleiding,
- inundatieberekeningen,
- stofverspreiding-, zoutindringing- en temperatuurstudies

5. Uitlevering

De D-HYDRO schematisatie van de Oosterschelde en Veerse Meer zullen na acceptatie door RWS worden opgenomen in de modellenbibliotheek van RWS bij Deltares. Van hieruit kan het model aan RWS en derden, welke in opdracht van RWS werken ter beschikking worden gesteld.

6. Producten

De volgende modellen zijn opgeleverd:

- dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v1
- dflowfm2d-veerse_meer-j19_6-v1
- baseline-zwd-j19_6-w4

Het volgende rapport is opgeleverd:

- 11202221-008-ZKS-0005 Modelontwikkeling D-HYDRO Oosterschelde en Veerse Meer, Twee zesde generatie Rijkswaterstaatmodellen, Deltares

7. Beheer van de modellen

De schematisaties worden bij Deltares in het kader van Beheer en Onderhoud Modelschematisaties RWS gearchiveerd in Subversion en op aanvraag beschikbaar gesteld aan derden. Voorafgaand aan het ter beschikking stellen wordt eerst toestemming gevraagd aan RWS.

8. Referenties

van Doornik, W. (2019) *Actualisatie Baseline Zuid Westelijke Delta 2019*, Lieveense, documentnummer: WAB008629_RAP001

van der Kaaij, Th. (2015). *Oosterschelde WAQUA model 5e generatie; Modelopzet, kalibratie en validatie*. Deltares, rapport 1220073-006.

Vatvani D., van der Kaaij, Th. (2017). *Ontwikkeling zesde-generatie Oosterschelde-model; Modelbouw en verificatie*. Deltares, rapport 11200570-009

Tiessen M., (2019). Modelontwikkeling D-HYDRO Oosterschelde en Veerse Meer, Twee zesde generatie Rijkswaterstaatmodellen, Deltares, rapport 11202221-008-ZKS-0005

Minns T., 2019. Specificaties zesde-generatie modellen met D-HYDRO Generieke technische en functionele specificaties, Deltares, rapport 11203714-013-ZWS-0001 dd. 25 april 2019



Toelichting:

Met de informatie in het PvO moet het eenvoudig mogelijk zijn om het “Kader Toepassing Netwerkmodellen Water en Scheepvaart” in te vullen. De naamgeving van de producten moet voldoen aan de naamgeving conventies zoals is vastgelegd in de geldende versie van het document “Naamgeving conventies modellen Rijkswaterstaat ” door I&W. Indien voor het betreffende model nog geen naamgeving is vastgelegd dient dit in nader overleg met RWS-WVL te worden vastgesteld.