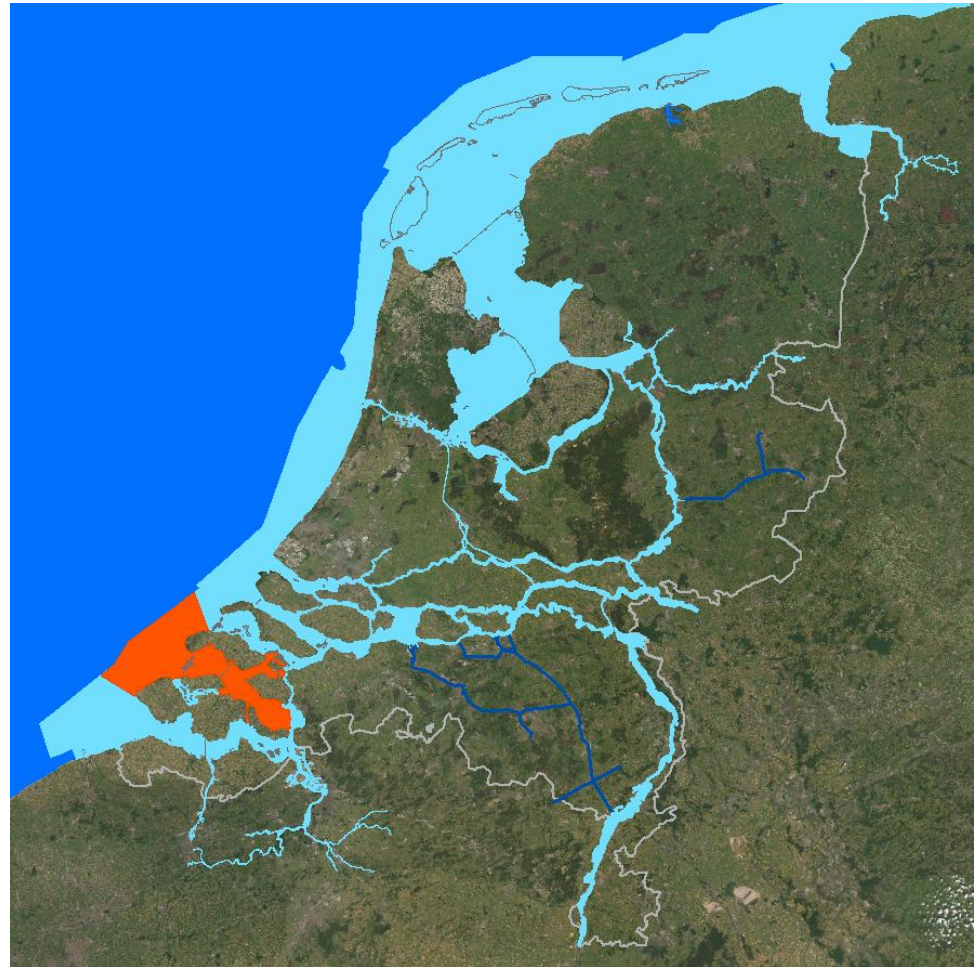


D-Flow FM 2D Oosterschelde



Modelschematisaties zijn numeriek wiskundige modellen van het watersysteem. Voor de uitvoering van haar kerntaken rondom de Nederlandse hoofdwatersystemen gebruikt en ontwikkelt Rijkswaterstaat modelschematisaties.

De ontwikkeling van de nieuwe, zesde generatie, modelschematisaties van de door Rijkswaterstaat beheerde watersystemen resulteert in een set schematisaties voor alle Rijkswateren en een aantal aangrenzende gebieden.

De modelschematisaties van deze watersystemen sluiten naadloos op elkaar aan. Daarmee wordt het mogelijk om op termijn één model voor het gehele hoofdwatersysteem te ontwikkelen.

De modelschematisaties zijn gebaseerd op de D-HYDRO Suite software, waarmee Rijkswaterstaat haar modellen op de laatste stand van de techniek baseert.

Contactgegevens:

Voor vragen n.a.v. deze publicatie kunt u terecht bij het Informatiepunt Leefomgeving: iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/modelschematisaties/

Leeswijzer

Deze factsheet geeft een kort en bondig overzicht van een bestaande modelschematisatie(s) (modelinvoer) en de bijbehorende gebiedsschematisatie(s) voor het betreffende watersysteem.

Elke factsheet start met een algemene inleiding en wordt gevolgd door paragrafen waarin meer details staan over de uitgangspunten en aannames bij de opzet en ontwikkeling van de modellen van Rijkswaterstaat. De algemene inleiding geeft in vier paragrafen informatie over de rol van hydrodynamische modellen bij Rijkswaterstaat, over het gemodelleerde gebied, over de mogelijke toepassingen en over de geografische brongegevens. Deze informatie is vooral bedoeld voor een bredere groep van geïnteresseerden.

Vanaf paragraaf “rekenrooster”, is de factsheet vooral bedoeld voor mensen die beschikken over een modelleerachtergrond. De opvolgende paragrafen bevatten informatie over de beschikbare modellen en de onderliggende uitgangspunten en modelleerkeuzes. Per modelitem wordt dit op hoofdlijnen nader toegelicht. Voor nadere details wordt verwezen naar de modelrapportages onder de paragraaf “Referenties”.

De factsheets zijn conform een uniform template opgezet. Dit met als doel dat de lezer eenvoudig zijn weg kan vinden in de beschrijven voor de verschillende gebieden en deze onderling ook kan vergelijken.

Introductie

Rijkswaterstaat maakt ten behoeve van haar kerntaken gebruik van verschillende modelschematisaties van de rijkswateren en het Hoofdwatersysteem. Deze modelschematisaties worden o.a. ingezet voor de operationele verwachtingen, vergunningverlening, planstudies en het Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium (BOI). Modelschematisaties omvatten toepassingen voor waterbeweging, golven, morfologie, waterkwaliteit en ecologie.

In deze factsheet wordt een beschrijving gegeven van het 2D hydrodynamische model van de Oosterschelde binnen de D-HYDRO Suite. In 2017-2019 is begonnen met de ontwikkeling van een eerste versie van het zesde-generatie D-HYDRO Oosterscheldemodel. In 2022 is er een actualisatie gedaan van dit model op basis van baseline-nl-j19_6-v2 en zijn voortschrijdende inzichten verwerkt in deze modelschematisatie. Deze modelschematisaties zijn onderdeel van de zesde-generatie modellen.

Geografische ligging

De Oosterschelde is een estuarium in de provincie Zeeland, dat omgeven wordt door de schiereilanden Schouwen-Duiveland, Tholen, Zuid-Beveland en Noord-Beveland.

Aan de noordzijde, bij de Krammersluizen en Bergse Diepsluis, grenst de Oosterschelde aan het Volkerak-Zoommeer. In het oosten vormen de compartimenteringsdammen de scheiding met het Schelde-Rijnkanaal. Aan de zuidzijde is de Oosterschelde via het kanaal van Zuid-Beveland gekoppeld aan de Westerschelde en via doorlaatmiddel Katse Heule gekoppeld aan het Veerse Meer. In het westen is de Oosterschelde, via de geulen Schaar, Roompot en Hammen verbonden met de Noordzee. Deze geulen kunnen met de Oosterscheldekering worden afgesloten bij dreigend hoogwater of calamiteiten met verontreiniging.

Toepassingen

Deze modelschematisatie is ontwikkeld voor onderstaande toepassingen:

1. Waterloopkundige aanpassingen in het beheergebied
2. Operationele waterstandsverwachtingen: simulatie van dieptegemiddelde waterbeweging en dieptegemiddelde stroming onder verschillende hydrologische omstandigheden

Deze 2D modelschematisatie is niet ontwikkeld voor onderstaande toepassingen en er wordt zodoende een voorbehoud gemaakt ten aanzien van de inzet van de modelschematisatie voor het volgende:

1. Morfologische studies
2. Scheepvaartbegeleiding-doeleinde
3. Inundatieberekeningen
4. Operationeel waterbeheer van sluizen en stuwen
5. Berekening van waterverdelingsstudies

RWS heeft daarom, rekening houdend met het bovenstaande, deze modelschematisatie vrijgegeven voor gebruik binnen de volgende kerntaken bij Rijkswaterstaat:

1. Watermanagement, zijnde o.a. de werkzaamheden vanuit WaterManagement Centrum Nederland ten aanzien van waterberichtgeving over waterstanden, overstromingsdreiging, watertekorten (niet vrijgegeven voor berekening van stoftransport, olieverspreiding, oppervlaktestroming).
2. Operationele toepassingen, zijnde o.a. het gebruik binnen de operationele systemen van RWS. Het 2D model is hierbij met name relevant voor de operationele bepaling van waterstanden.
3. Beleidsondersteuning en verkenning.
4. Nieuwe aanleg projecten, zijnde o.a. natuurontwikkelingsprojecten, inpoldering, aanleg strekdammen en havens, etc.
5. Beleidsondersteuning en verkenning, zijnde o.a. doorrekenen van klimaatscenario's, bepalen waterstanden voor toetsen en ontwerpen van dijken en aanpassing stuwprogramma's.

Geografische brongegevens

De onderliggende geografische gegevens voor de modelschematisaties van Rijkswaterstaat zijn verzameld in de bijbehorende Baseline-NL databases. Baseline is een speciale ArcGIS database voor hydrodynamische

modelontwikkeling bij Rijkswaterstaat. Zie hiervoor de aparte factsheet van Baseline NL (Rijkswaterstaat & Deltares, 2021). Er zijn diverse data bronnen gebruikt om deze database te vullen en er is gewerkt conform de Dienstspecificaties Invoer Baseline. De belangrijkste bron voor de boven water liggende gegevens is het Digitaal Topografisch Bestand (DTB)-NAT van RWS-CIV. Voor de onderwatergegevens wordt gebruik gemaakt van lodingen van de Meetdienst van RWS-CIV. De aanwezige vegetatie in het gebied wordt met de ecotopenkaart van RWS-CIV beschreven.

De geografische gegevens in Baseline worden via een automatische procedure geprojecteerd op het rekenrooster van de modelschematisatie. Dit betreft de bodemligging, locaties van uitvoerpunten, lateralen, kunstwerken en debietraaien, lijnelementen, ecotopenkartering en begrenzingen.

Rekenrooster

De eigenschappen van het rekenrooster in het D-HYDRO model voldoen aan de generieke specificaties zoals beschreven in Minns et al. (2021) en zijn in lijn met de bevindingen van Tiessen et al. (2018) over het gebruik van driehoekige en vierhoekige roosters. Het grootste gedeelte van het rooster bestaat uit volledig regelmatige driehoekige rekencellen. Dit betekent dat het netwerk in deze gebieden een perfecte gladheid, aspect-ratio en orthogonaliteit heeft. Enkel in sommige overgangsbieden tussen roosterdelen met een verschillende oriëntatie of resolutie worden afwijkende waarden voor deze parameters gevonden; het aantal cellen dat niet voldoet aan de voorgeschreven specificaties (bijv. een orthogonaliteit $< 0,02$) is daarbij zo beperkt mogelijk gehouden.

Voor het rooster in het binnengebied van de Oosterschelde is doorgaans een regelmatige 100 meter driehoeksresolutie gebruikt. Om de kustlijn, dijken en kunstwerken in het modeldomein goed te kunnen volgen is nabij de domeinrand in het binnengebied een resolutie van 50 meter gehanteerd. Daarnaast is op basis van Groenenboom & Tiessen (2018) besloten om een driehoekig rooster met vergelijkbare resolutie (~45m) te hanteren voor een gebied van enkele kilometers zeewaarts en landinwaarts van de Oosterscheldekering. Verder is het rooster nabij verschillende havens en sluzen in de Oosterschelde verfijnd.

De modelschematisatie is een 2Dh-weergave van het systeem en beschrijft de processen diepte-gemiddeld. Er is daarmee sprake van een enkele verticale laag over de diepte. Het rekenrooster wordt weergegeven in het Rijksdriehoeksstelsel en het verticale referentievlak is ten opzichte van Normaal Amsterdams Peil (NAP).

Schematisatie-elementen

Schematisatie-elementen zijn elementen die op een vaste positie in het gebied liggen en waarvan de ligging tijdens de berekeningen niet wijzigen. In de D-HYDRO-schematisatie zijn de volgende schematisatie-elementen meegenomen:

Bodemhoogte

De modelbodemligging is afgeleid met behulp van een Baselineprojectie. Op meerdere locaties langs de Oosterschelde is het rooster gecontroleerd en waar nodig is het rooster aangepast om een correcte bodemrepresentatie en kombergwerking te verkrijgen. In 2019 is het rooster in een aantal havens verfijnd om ook in deze havens een realistische waterstandsvoorspelling te kunnen genereren. Dit was met een grof rooster veelal onmogelijk gebleken omdat bij de projectie van de bodem aan de hand van Baseline ondieptes ontstonden (nabij havenhoofden) die in werkelijkheid niet bestonden.

Overlaten

In het model zijn vele tienduizenden overlaten aanwezig voor de schematisatie van steile gradiënten in de bodem. Deze worden automatisch uit de Baseline-schematisatie afgeleid.

Landgebruik en bodemruwheid

De aanwezige vegetatie in het gebied is met de ecotopenkaarten van RWS-CIV beschreven. Deze zijn opgenomen in de Baseline-schematisatie. De bodemruwheid wordt met Manning-ruwheidscoëfficiënten beschreven. In de gebieden waar geen ruwheidsinformatie beschikbaar is, wordt een uniforme basisruwheid toegepast (in combinatie met een kalibratiepolygoon).

Kunstwerken

In de monding van de Oosterschelde ligt de Oosterscheldekering. Deze kering bestaat uit in totaal 62 schuiven die 62 stroomgaten af kunnen sluiten in geval van een stormvloed. De kering heeft een grote invloed op het gehele hydrodynamische gedrag van de Oosterschelde. De doorstroomoppervlakken van de stroomgaten zijn aanmerkelijk kleiner dan de doorstroomoppervlakken van de drie oorspronkelijke getijgeulen Hammen, Schaar en Roompot. Dit resulteert in lokaal hoge stroomsnelheden, ook in geopende toestand, en een verkleining van de getijslag in het gehele estuarium. Deze kunstwerken zijn in D-HYDRO gemodelleerd als *general structure*, welke in D-HYDRO ingesteld wordt middels de "BarrierAdvection=1" instelling. Naast enkele eigenschappen van de kering (zoals de breedte en hoogte van de schuif), worden tijdseries van de (voor lek gecorrigeerde) schuifstanden gebruikt om de kunstwerken in het model aan te sturen.

Brugpijlers

Niet van toepassing.

Hoogwatervrije gebieden

Niet van toepassing.

Modelgrenzen

De gesloten modelranden worden gevormd door bandijken.

Modelkarakteristieken

Open randen

De locatie van de open randen van het model (aan de zeezijde) is identiek aan die van het vierde-generatie WAQUA-ScalOost-model – zoals dat operationeel bij RWS-ZD draait. De randvoorwaarden langs deze open rand, de zogenoemde randpalenlijn, zijn afgeleid door de verhouding van het M2-getij en -fase uit de meetlocaties OS11 en OS14 te verschuiven. De tijdseries van de waterstanden op acht locaties langs de open randen zijn verkregen van RWS-Z&D en komen overeen met die van het WAQUA-ScalOost-model.

Laterale lozingen en onttrekkingen

Vergelijkbaar met vijfde-generatie WAQUA-Oosterscheldemodel (van der Kaaij, 2015) zijn er in het zesde-generatie D-HYDRO-model van de Oosterschelde geen lateralen (lozingen/onttrekkingen) opgelegd.

Meteo

Op basis van een gevoeligheidsonderzoek naar windforcering bij de ontwikkeling van het vijfde-generatie WAQUA-model is destijds in overleg met RWS besloten voor het gebruik van ruimtelijk uniforme windforcering op basis van een vaste meetlocatie. In de huidige simulaties met D-HYDRO Suite is gebruik gemaakt van een tijdserie van windsnelheden en –richtingen afkomstig van de meetlocatie BG2 (Brouwershavense Gat 2).

Voor de windwrijving is aanvankelijk (*dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v1*) gekozen om de instellingen direct over te nemen uit het vijfde-generatie WAQUA-model van de Oosterschelde. Later (*dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v2a*) is dit consistent gemaakt met de instellingen zoals gebruikt in BOI: Smith & Banke met Cd-breakpoints 0,0014 (7,8 m/s) en 0,00275 (30,85 m/s) in combinatie met een luchtdichtheid van 1,2265 kg/m³.

Zout en temperatuur

Niet van toepassing.

Overige fysica

Niet van toepassing.

Numerieke instellingen

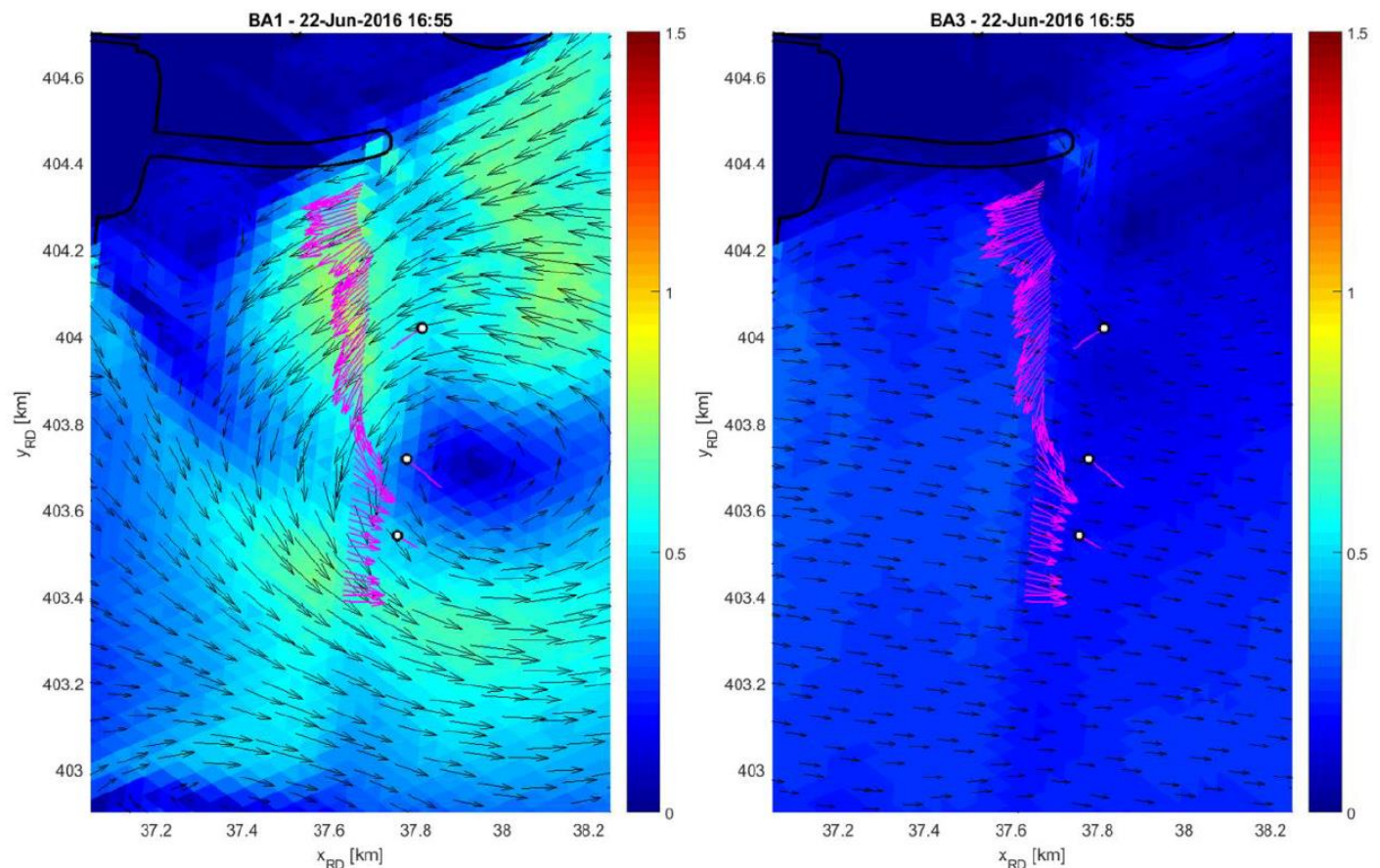
In de D-Flow Flexible Mesh modelschematisaties worden voor de zesde-generatie modellering basisinstellingen gebruikt. Dit betreft zowel numerieke als fysische parameters. De instellingen voor het D-HYDRO Oosterscheldemodel zijn gebaseerd op de generieke instellingen voor D-HYDRO-modellen (tijdens de modelontwikkeling van *dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v1*: Spruyt et al. (2017), bij de update naar *dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v2a*: Minns et al. (2021)).

Verder zijn de windparameters en de luchtdichtheid verder binnen de zesde generatie D-HYDRO modelschematisaties geuniformeerd naar respectievelijk: Cd-breakpoints 1,4E-3 (bij 7,8 m/s) en 2,75E-3 (bij 30,85 m/s) met een luchtdichtheid van 1,2265 kg/m³. Deze modelschematisatie is het uitgangspunt voor toekomstige 2D-schematisaties voor dit gebied.

Kalibratie

Methodiek

De kalibratie is uitgevoerd aan de hand van simulatie over het gehele jaar 2016. Eerst is de meest geschikte keringsformulering bepaald op basis van de vergelijking van het stromingspatroon nabij de kering met door RWS 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). De optimalisatie op ruwheidsparameter is gedaan door een aantal sommen te draaien met verschillende Manning ruwheidscoëfficiënt: 0.026, 0.027, 0.028, 0.029 en 0.030 sm^{-1/3}. De nauwkeurigheden van de verschillende sommen zijn kwantitatief bepaald op basis van Goodness of Fit criteria (GoF).



Figuur 1 Stromingspatroon nabij de kering voor BarrierAdvection=1 en 3 op 22-06-2016 16:55. Zwarte pijlen zijn modeluitvoer (snelheidsvector) en roze pijlen zijn metingen (varende ADCP). De achtergrondkleuren geven de magnitude van de modelstroomsnelheid aan.

Resultaten

Keringsformulering

Figuur 1 toont voor hetzelfde tijdstip een vergelijking van de modelresultaten met BarrierAdvection = 1 (nieuwe D-HYDRO implementatie) en BarrierAdvection = 3 (vergelijkbaar met WAQUA-implementatie). In onderstaand figuur geven de zwarte pijlen de berekende snelheidsvectoren weer, met als achtergrondkleur de magnitude

van de stroomsnelheid. De roze pijlen zijn gemeten stroomsnelheden. De drie zwart omcirkelde witte stippen geven de locatie van meetboeien weer. Uit onderstaand figuur is duidelijk te zien dat bij BarrierAdvection = 1 de neervorming veel sterker in de modelresultaten aanwezig is dan bij BarrierAdvection = 3 en ook de richting beter overeenstemt met de gemeten richting. De resultaten bij keringsformulering BarrierAdvection = 1 komen daarmee veel beter overeen met de stromingspatronen uit de metingen.

Naast verschil in stromingspatronen, is ook gekeken naar het effect van de keringsformulering op het verloop van het getij over de kering heen. Hiervoor is het amplitude- en faseverschil tussen Roompot Binnen en Roompot Buiten voor BarrierAdvection = 1 en 3 bepaald. Aangezien het verschil in waterstand tussen Roompot Buiten en Roompot Binnen grotendeels wordt veroorzaakt door de waterbeweging door de Oosterscheldekering (Roompot-deel), zijn deze twee stations gebruikt om het effect van de keringsformulering op de gemodelleerde waterstandsverschillen nader te onderzoeken. Zowel het amplitude- als het faseverschil tussen Roompot Buiten en Roompot Binnen is zeer vergelijkbaar met het gemeten verschil bij instelling BarrierAdvection = 1. De verschillen tussen de gemeten en berekende waarden met instelling BarrierAdvection = 3 laten grotere afwijkingen zien.

Ruwheid

In het D-HYDRO-model wordt een uniforme ruwheidswaarde voor het zomerbed toegepast. Op basis van de uitgevoerde kalibratie, waarbij het effect van de bodemruwheid op de representatie van het M2 getijsignaal is bekeken, wordt geconcludeerd dat een bodemruwheid met een Manning-waarde van $0,027 \text{ sm}^{-1/3}$ gehanteerd dient te worden in de berekening, omdat dit tot een acceptabele fout in zowel de amplitude als de fase leidt bij de berekende waterstanden voor 10 meetlocaties. Dit betekent dat er sprake is van een ruimtelijke uniforme fysische bodemruwheid van $0,022 \text{ sm}^{-1/3}$ (Manning) en een ruimtelijke uniforme kalibratiefactor van 1,23.

In Tabel 1 is ook de gemiddelde ruimtelijke variatie van de waterstandsstatistiek voor de Oosterschelde opgenomen. Hieruit blijkt dat het model beter met de metingen overeenkomt aan de zeezijde van de Oosterschelde dan binnen de Oosterschelde.

Tabel 1 Statistiek van de waterstanden voor jaarsom 2016 (o.b.v. een Manning-ruwheidswaarde van $0,027 \text{ sm}^{-1/3}$ voor het zomerbed)

FM-Oosterschelde	Bias [m]	RMSE [m]	Std [m]
Gemiddeld	0,019	0,050	0,040
Gemiddeld zeezijde	-0,014	0,037	0,033
Gemiddeld binnenzijde	0,036	0,056	0,043

Validatie

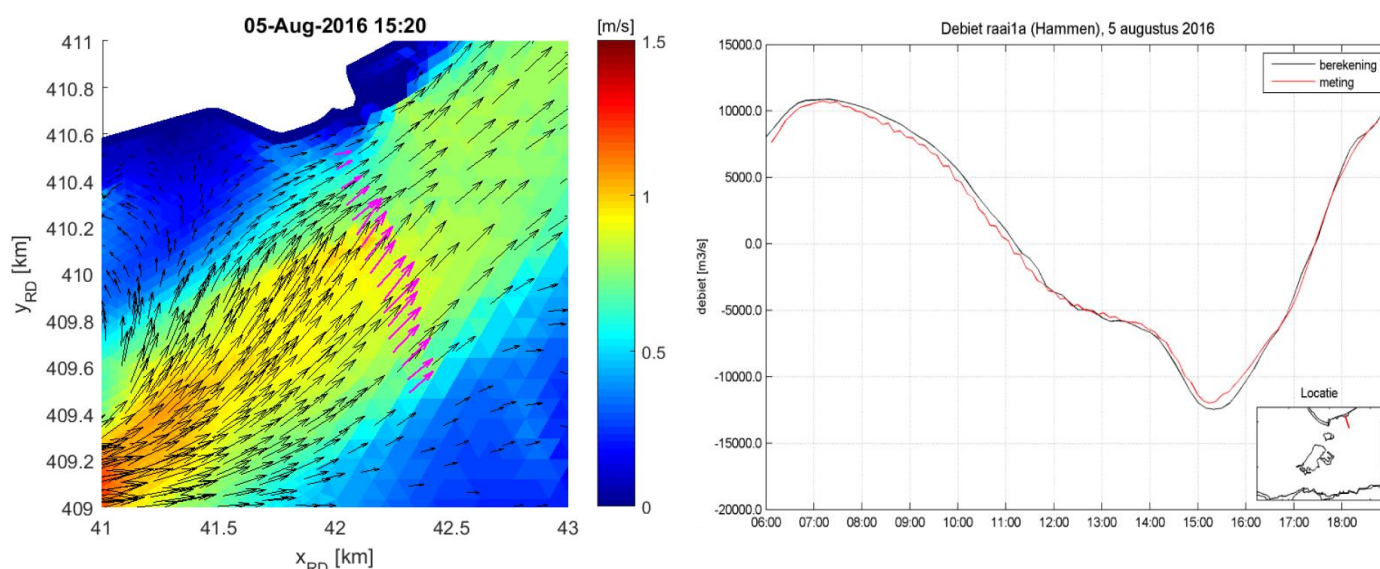
Methodiek

Het gekalibreerde model is daarna gevalideerd op basis van stroomsnelheden die RWS heeft uitgevoerd aan de zeezijde (2014) en binnenzijde (2016) van de Oosterscheldekering. Hierbij zijn zowel het stromingspatroon als debiettijdsreeks beschouwd. Daarnaast is ook gekeken naar de waterstanden bij alle beschikbare meetstations gedurende 2013, in het bijzonder naar de Sinterklaasstorm in december 2013, waarbij ook een sluiting van de Oosterscheldekering plaatsvond. In 2019 is het model verder gevalideerd op basis van waterstanden in 2007 en 1990 en stroomsnelheden in de periode november 2014.

Resultaten

Stroomsnelheden en debiet (2014 en 2016)

Figuur 2 toont een voorbeeld van het stromingspatroon rond de raai Hammen op 5 augustus 2016 om 15:20 uur, evenals een debiettijdsreeks op die dag. Net als voor de andere raaien laten de resultaten laten zien dat het D-HYDRO-model de gemeten stroomsnelheden en debieten goed kan reproduceren.



Figuur 2 Links: Stromingspatroon rond de raai Hammen. Zwarte pijlen zijn modeluitvoer (snelheidsvector) en roze pijlen zijn metingen (varende ADCP). De achtergrondkleuren geven de magnitude aan van de modelstroomsnelheid. Rechts: Gemeten en gemodelleerde debietrijdsreeks bij raai Hammen.

Daarnaast is op 28 november 2014 aan de zeezijde van de Oosterscheldekering (Roompot) ook de stroomsnelheid gemeten. Een vergelijking tussen de gemodelleerde en gemeten stroomsnelheden laat zien dat het model ook aan zeezijde van de kering de uitgaande stroming goed weergeeft, inclusief de neervorming en de werveling aan de noordzijde. Ook hier kan worden geconcludeerd dat er sprake is van een kwalitatief bevredigend modelresultaat.

Waterstanden

Tabel 2 bevat de statistiek van de waterstanden van het 2D D-HYDRO Oosterscheldemodel voor jaarsom 2013.

Tabel 2 Model-meting waterstand van D-HYDRO Oosterschelde voor het jaar 2013. (Tussen haakjes wordt de STD over de meetstations weergegeven.)

	Bias [m]	RMSE [m]	Std [m]
Gemiddeld	0,028	0,046 (+/- 0,008)	0,035
Gemiddeld zeezijde	0,013	0,038 (+/- 0,012)	0,035
Gemiddeld binnenzijde	0,036	0,051 (+/- 0,009)	0,035

Daarnaast is het D-HYDRO Oosterscheldemodel gevalideerd op waterstanden tijdens de stormachtige periode van 4 tot 7 december 2013, de zogenoemde Sinterklaasstorm. Dit is een periode waarin de Oosterscheldekering ook is gesloten. De RMSE voor deze extremere condities neemt aanzienlijk toe in vergelijking met de over 2013 jaargemiddelde waarden: waar de RSME voor een geheel jaar voornamelijk wordt bepaald door de getijweergave, speelt bij validatie van een stormsituatie de modelfout in de wind-gedreven stormopzet een belangrijke rol. Daarnaast geldt bij deze storm dat ook nog de Oosterscheldekering sloot, wat de model-fout verder vergroot.

Nauwkeurigheid, toepassing en modelonzekerheid

De beoogde toepassing van D-HYDRO Oosterscheldemodel is in eerste instantie het beschrijven van waterstanden en dieptegemiddelde stromingen.

Dieptegemiddelde stroomsnelheden (magnitude en richting) en debiet in Oosterschelde worden goed door het D-HYDRO Oosterscheldemodel gereproduceerd. Neervorming nabij de kering wordt ook goed beschreven. Daarnaast is de waterstandsbeschrijving voor de getoetste periodes in 1990, 2007, 2013 en 2016 zeer vergelijkbaar met gemeten waterstanden.

Begin 2018 is een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de resolutie en celtype op de gemodelleerde stroomsnelheid in zowel het binnengebied van de Oosterschelde, nabij de inloop van het Kanaal van Zuid Beveland als nabij de Oosterscheldekering (Groenenboom & Tiessen, 2018). De conclusie van het onderzoek is dat het effect van de roosterresolutie in het binnengebied van de Oosterschelde en nabij de monding van het Kanaal door Zuid-Beveland op de gemodelleerde magnitudes van de stroomsnelheden erg klein is.

Modelgebruik

Wat mag er wel of niet worden gewijzigd in de modelschematisatie:

- *Gebiedsinformatie*: Aanpassing aan gebiedsinformatie in principe enkel en alleen aanpassen in de gebiedsschematisatie via Baseline m.b.v. maatregelen en dan een projectie naar invoer voor de modelschematisatie (zie Dienstspecificaties Invoer Baseline). Voor snelle tests naar mogelijke impact van een aanpassing kan dit ook rechtstreeks via de D-HYDRO GUI.
- *Rooster*: bij officieel gebruik van de modelschematisatie mogen er geen veranderingen aan het rooster worden gedaan. Dit is wel toegestaan in het kader van onderzoeksvragen.
- *Randvoorwaarden*: deze kunnen (en moeten) worden aangepast naar de gewenste situatie (dit geldt o.a. voor open randen, lateralen en meteo-informatie). Hiervoor zijn een aantal standaard randvoorwaarden sets beschikbaar bij het model. *Randvoorwaarden afkomstig van derden (o.a. KNMI, ECMWF) kunnen niet zondermeer worden uitgeleverd.*
- *Uitvoerlocaties*: er kunnen indien gewenst uitvoerlocaties (afvoerraaien en/of uitvoerpunten) worden toegevoegd. Ten alle tijden dienen de reeds aanwezige uitvoerlocaties, die nodig zijn voor de correcte werking van het model, behouden te blijven (m.n. voor sturing kunstwerken en afvoerraaien voor werking kalibratiefactoren).
- *Numerieke instellingen*: bij officieel gebruik van de modelschematisatie mogen er geen veranderingen aan de numerieke instellingen worden gedaan. Dit is wel toegestaan in het kader van onderzoeksvragen.

Te verwachten rekentijden

De modellen zijn gedraaid op 2 nodes met elk 4 processoren (in totaal 8 processoren/partities) op het Deltares h6-rekencluster. Machine specificaties: Intel(R) Xeon(R) CPU E3-1276 v3 @ 3.60GHz (4 cores + hyperthreading) met 32GB geheugen. Op dit cluster bedraagt de gemiddelde tijdstap voor het D-HYDRO model 10,2 s met een rekentijd van 39 uur per simulatiejaar.

Koppelingen en relaties met andere modellen

Om een eventuele koppeling met naastgelegen deelgebieden te kunnen faciliteren, sluit het rekenrooster van 2D D-HYDRO Oosterscheldemodel aan op het rooster van de D-HYDRO-modellen van het Veerse Meer, het Grevelingenmeer en het Volkerak-Zoommeer.

Het Oosterscheldemodel sluit niet direct aan op het D-HYDRO Rijn-Maasmondingsmodel (en het toekomstige D-HYDRO Westerscheldemodel). Er is een los rekenrooster (zeewaarts gelegen van het Oosterschelde-rekenrooster) ontwikkeld dat de verbinding vormt tussen deze verschillende modelschematisaties waardoor er een gekoppeld rekenrooster van de Zuidwestelijke-Delta gemaakt kan worden.

Praktisch gebruik van het model

Informatie over D-Flow FM software (hydrodynamische module van D-HYDRO) is te vinden via de online User Manual:

https://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/D-Flow_FM_User_Manual.pdf

In de huidige modelontwikkeling is gebruik gemaakt van de randvoorwaarden en initiële condities uit voorgaande modelstudies. De mappenstructuur van het D-HYDRO-model is uitgelijnd met de generieke mappenstructuur voor D-HYDRO-modelschematisaties (de Jong, 2020). Hierdoor is het mogelijk om het model eenvoudig aan te sluiten op de Sommengenerator Watermodellen (SGWM).

Beschikbare versies

Modellschematisatie	Jaar	Software	
		Baseline	D-HYDRO Suite
dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v1	2019	6.1.1	v2019.04
dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v2a	2022	6.2.1	v2022.01

De schematisaties zijn weergegeven op volgorde van actualiteit van de gebiedsbeschrijving. De dik gedrukte schematisaties zijn de vigerende versies van het totaalmodel. De 'normaal' gedrukte versies betreffen deelmodellen van het totale systeem.

In grijs zijn de schematisaties aangegeven die intussen zijn vervangen door een nieuwere versie.

- De kolom '**modellschematisatie**' verwijst naar de naam van de modellschematisatie: Hieraan is te zien welke geometrie de schematisatie het beste representeert. De schematisatie van het jaar 20XX wordt het best gerepresenteerd door het jXX model.
- De kolom '**jaar**' verwijst naar het jaar waarin de modellschematisatie is opgeleverd.
- De kolom '**software**' verwijst naar de versies waarmee de modellschematisatie is opgebouwd en getest.

Randvoorwaardensets

De volgende randvoorwaardensets zijn beschikbaar voor de zesde-generatie Oosterscheldemodellen.

Naam	Type	Beschrijving	Kenmerken	Referentie
Hindcast 1988-2017	hist	Randvoorwaarden voor de periode 1988-2017	- Waterstanden (t.p.v. de open rand) - Schuifstanden (voor lek gecorrigeerd) - Meteo (windsnelheid en -richting o.b.v. BG2)	Tiessen et al. (2019)

Release notes

dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v1

Deze modellschematisatie is in 2017-2019 ontwikkeld en is gebaseerd op gebiedsschematisatie baseline-zwd-j19_6_w4.

dflowfm2d-oosterschelde-j19_6-v2a

In deze modellschematisatie is een actualisatie uitgevoerd via baseline-oosterschelde-j19_6-v2, afgeleid uit baseline-nl_land-j19_6-v2. Het onderliggend rooster is nog wel hetzelfde. Enkele .mdu-instellingen zijn gewijzigd naar de recente standaardinstellingen (defaults in versie 2022.02) en de mappenstructuur is consistent gemaakt.

Referenties (alfabetisch)

de Jong, J. (2020): Toepassing van D-HYDRO: *Mappenstructuur en sommengenerator water modellen (SGWM)*. Deltares, memo 11205259-002-ZKS-0004.

Groenenboom, J., Tiessen, M. (2018). *Oosterschelde: Effect van rekenroosters op stroompatronen*. Deltares, memo 11202221-008-ZKS-0003.

Minns, T., Spruyt, A., Kerkhoven, D. (2021). *Specificaties zesde-generatie modellen met D-HYDRO; Generieke technische en functionele specificaties*. Deltares, rapport 11206813-018-ZWS-0004.

Rijkswaterstaat & Deltares (2021). *Factsheet Baseline-NL v2021-v1*.

Spruyt, A., Minns, T., Zijl, F., Genseberger, M., Yossef, M., van der Kaaij, Th., de Goede, E. (2017). *Ontwikkeling zesde-generatie modellen met D-HYDRO - Generieke technische en functionele specificaties*. Deltares, rapport 11200569-000-ZWS-0028.

Tiessen, M., Goede de, E., Groenenboom, J., Zijl, F., Winter, G., Kranenburg, W. (2018). *Onderzoek naar nauwkeurigheid voor zoutindringing met D-HYDRO; Modellsimulaties in 3D op verschillende roosters*. Deltares, rapport 11202219-006-DSC-0008.

Tiessen, M., Plieger, R., Groenenboom, J., Winter, G., Sumihar, J. (2019). *Modelontwikkeling D-HYDRO Oosterschelde en Veerse Meer*. Deltares, rapport 11202221-008-ZKS-0005.

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



Deltares

DISCLAIMER:

Bij gebruik van de modelschematisatie met de meest recente software-releases, kunnen de resultaten enigszins afwijken van hetgeen is vastgelegd in de rapportage van de betreffende modelschematisatie. Overige verschillen kunnen veroorzaakt worden door het gebruik van andere hardware.

Hoewel de informatie in dit document met de nodige zorgvuldigheid is samengesteld, aanvaarden RWS en Deltares geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onnauwkeurigheden in deze informatie en ten gevolge van het gebruik van deze informatie.

Deltares en RWS behouden zich het recht voor om de inhoud van dit document te allen tijde zonder nadere aankondiging te wijzigen.