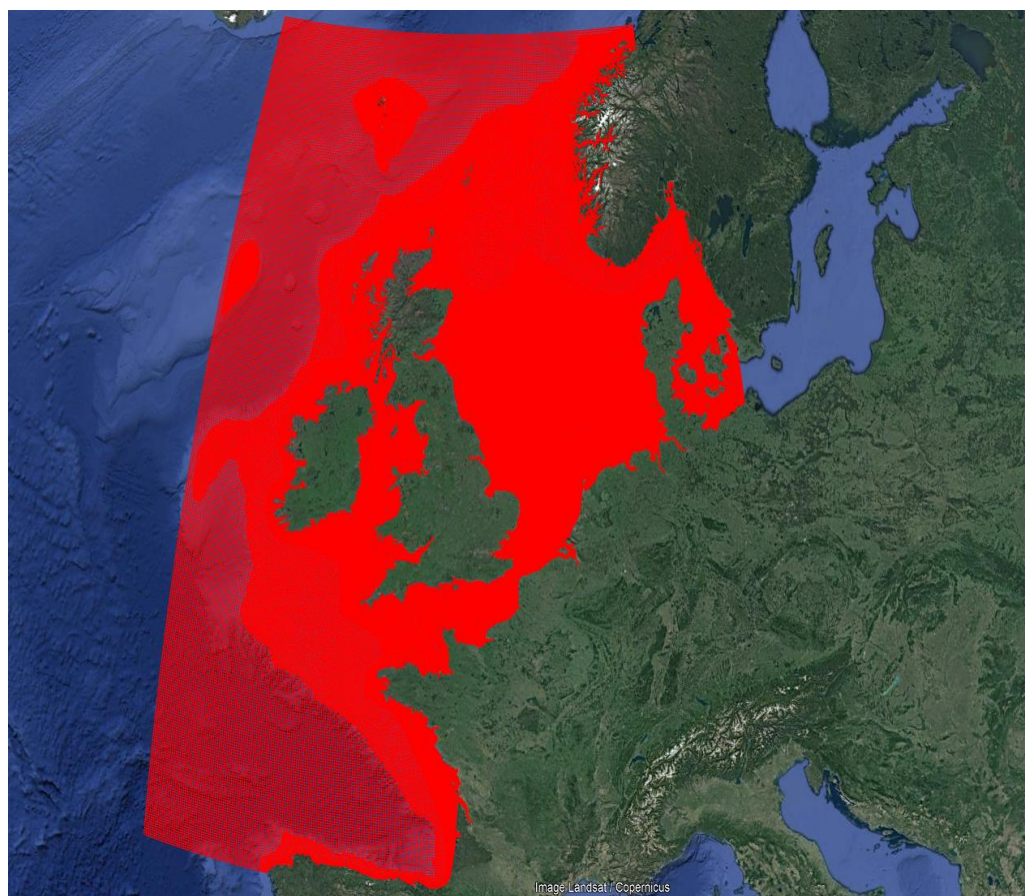


D-Flow FM 3D Noordzee



Model schematisaties 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 op de Helpdesk Water:

<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-modellen/modelschematisaties>

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. Modelschematisaties omvatten toepassingen voor waterbeweging, golven, morfologie, waterkwaliteit en ecologie.

In deze factsheet wordt een beschrijving gegeven van het 3D hydrodynamische Dutch Continental Shelf Model – Flexible Mesh (3D DCSM-FM). Dit model omvat onder andere de gehele Noordzee en is ontwikkeld op basis van de D-HYDRO Suite. De modelschematisatie is gebaseerd op het grove 2D model van de Noordzee, onderdeel van de zesde-generatie modellen.

Naast dit 3D-model bestaan er twee diepte-gemiddelde (2D) versies DCSM-FM:

- Een relatief grove schematisatie met een fijnste resolutie van ongeveer 0,5 nautische mijl (nm; 0,5 nm is grofweg 900 m nabij de Nederlandse kust) langs alle kustgebieden (DCSM-FM 0.5nm, Zijl et al. (2019)) – zoals beschreven in de factsheet D-Flow FM 2D Noordzee grof.
- Een fijne versie waarbij de zuidelijke Noordzee verder verfijnd is tot een resolutie van ongeveer 100 m in de Nederlandse kustwateren (DCSM-FM 100m, Zijl et al. (2020a)) – zoals beschreven in de factsheet D-Flow FM 2D Noordzee fijn.

De modelontwikkeling van 3D DCSM-FM is gerapporteerd in Zijl et al. (2020b).

Geografische ligging

DCSM-FM omvat het Noordwest-Europese Continentaal Plat, specifiek het gebied van 15° W tot 13° O en 43° N tot 64° N. Het omvat het Noordwest Europese Continentaal Plat, inclusief de gehele Noordzee, Ierse Zee en Waddenzee. Het model wordt weergegeven in sferische coördinaten (WGS 84).

Toepassingen

Deze modelschematisatie is ontwikkeld voor onderstaande toepassingen:

1. Operationale waterstandsvoorspelling
2. stofverspreiding-, zoutindringing- en temperatuurstudies

Deze 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,
3. Inundatieberekeningen,

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 en berekening van stoftransport, olieverspreiding, oppervlaktestroming.
2. Operationele toepassingen, zijnde o.a. het gebruik binnen de operationele systemen van RWS.
3. 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 factsheet van Baseline NL (Rijkswaterstaat & Deltares, 2021). Voor de gebieden buiten de Nederlandse wateren wordt gebruik gemaakt van gegevens uit het internationale European Marine Observation and Data Network (EMODnet, versie oktober 2016). Voor de Nederlandse wateren is de bathymetrie gerefereerd naar NAP, daarbuiten naar Mean Sea Level.

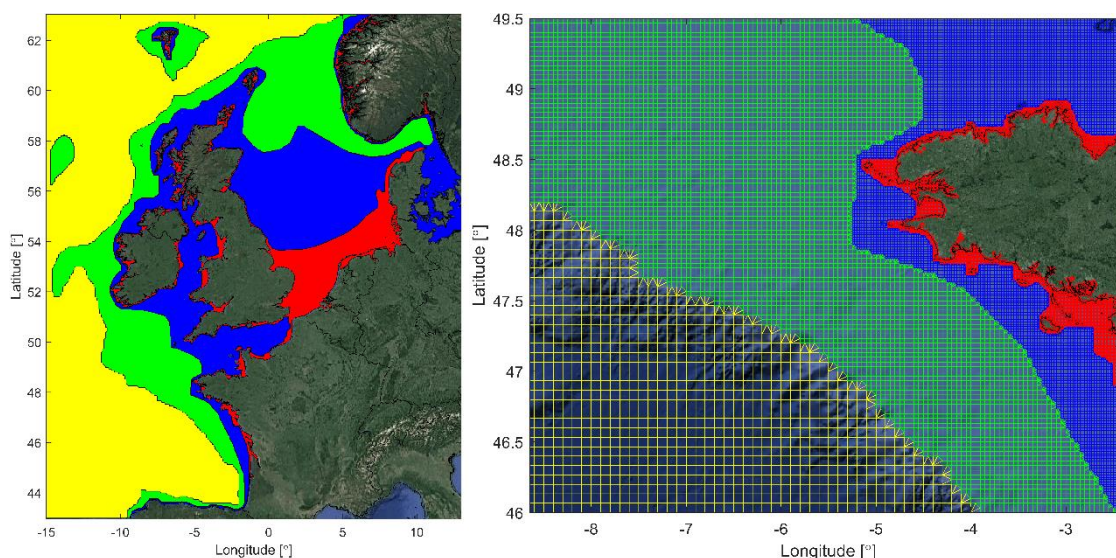
Binnen de Nederlandse kustwateren en delen van de Vlaamse en Duitse wateren zijn het rekenrooster, de droge punten en dunne dammen gebaseerd op gegevens uit de Baseline-NL database.

Rekenrooster

Startpunt voor het rooster is een regelmatig uniform vierhoekig rooster met cellen van 1/10° in de oost-west richting en 1/15° in de noord-zuid richting, waarbij in drie stappen op lijnen met gelijke dieptes wordt verfijnd (zie Figuur 1). De gehanteerde lijnen van gelijke dieptes zijn 800 m, 200 m en 50 m. De gebieden met verschillende resolutie worden met behulp van driehoekige cellen met elkaar verbonden. Het rooster is zo ontworpen dat het een toenemende resolutie heeft bij afnemende waterdiepte:

- De grootste cellen hebben een grootte van 1/10° in de oost-west richting en 1/15° in de noord-zuid richting – hetgeen overeenkomt met 4 x 4 nautische mijlen of 4,9-8,1 km bij 7,4 km afhankelijk van de latitude.
- De kleinste cellen komen overeen met 0,5 nm x 0,5 nm of 840 m x 930 m in de nabijheid van de Nederlandse wateren (rode gebied).

Het rekenrooster bestaat in totaal uit ongeveer 630.000 *nodes* en is gespecificeerd in geografische coördinaten (WGS 84).



Figuur 1 Overzicht (links) and detail (rechts) van het DCSM-FM netwerk, waarbij de kleuren de celgrootte aangeven (geel: ~4 nm; groen: ~2 nm; blauw: ~1 nm; rood: ~0,5 nm).

Vertikale laagverdeling

Het verticale grid wordt beschreven door 20 equidistante σ -lagen. Dit betekent dat elke rekencel een vast aantal lagen heeft waarvan de dikte afhankelijk is van de lokale waterdiepte.

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:

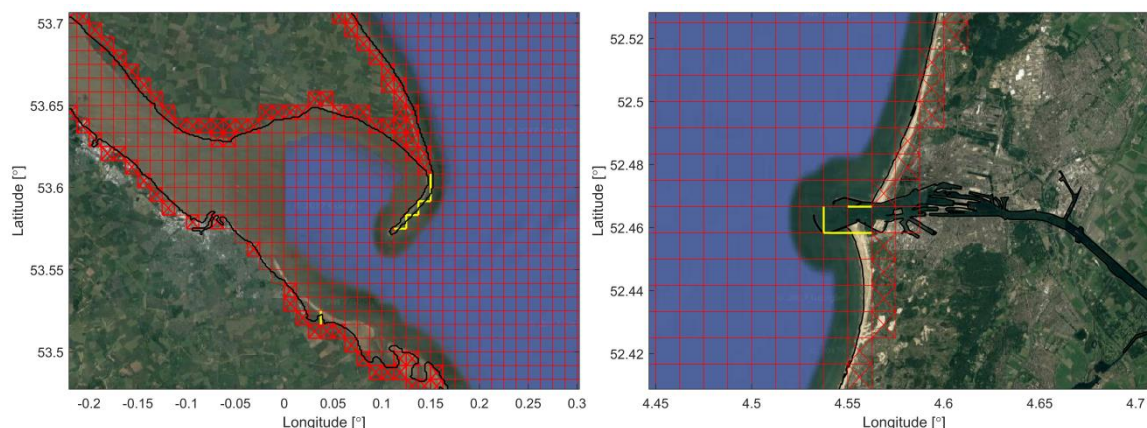
Bodemhoogte

De bodemhoogte is voornamelijk gebaseerd op gegevens van het European Marine Observation and Data Network (EMODnet, versie oktober 2016). De reductiematrix die gebruikt is voor het omzetten van deze gegevens van LAT naar MSL is gebaseerd op een 19-jarige berekening met het vorige generatie Noordzeemodel DCSMv6 (WAQUA). De bodemhoogte in grote delen van de Nederlandse wateren is gebaseerd op de ruwe bodemgegevens uit Baselineboom Nederland_5/j16_5-w1.

Droge punten en dunne dammen

Cellen die op land liggen zijn verwijderd uit het rekendomein met behulp van droge punten. Dit is gedaan op basis van een land-zee begrenzing die grotendeels is afgeleid van de World Vector Shoreline¹, behalve in gebieden waar Baseline-gegevens beschikbaar waren (Nederland en aangrenzende gebieden in België en Duitsland). Daarnaast zijn stromingsblokkerende elementen, die klein zijn ten opzichte van een rekencel, geschematiseerd door het plaatsen van dunne dammen. Deze dunne dammen verhinderen de stroming tussen twee naastgelegen rekencellen (zie bijv. de schematisatie van de strekdammen nabij het Humber-Estuarium en de haven van IJmuiden in Figuur 2).

¹ <https://shoreline.noaa.gov/>



Figuur 2 Het rekenrooster (rood), de land-zee begrenzing (zwart), droge punten (rode kruizen) en dunne dammen (geel) in het Humber Estuarium (links) en rond de haven van IJmuiden (rechts).

Overlaten

- N.v.t.

Landgebruik en bodemruwheid

- Doordat er voor dit model geen direct afleiding via Baseline is gedaan, wordt er geen rekening gehouden met aanwezige vegetatie en ecotopen.
- De bodemruwheid (meer details staan onder 'Kalibratie') wordt gespecificeerd als Manning ruwheidscoëfficiënt, waarbij een opdeling is gemaakt in 60 verschillende vakken waartussen bi-linear geïnterpoleerd wordt. De waarde van de bodemruwheid varieert tussen $0,012 \text{ s/m}^{1/3}$ en $0,050 \text{ s/m}^{1/3}$.

Kunstwerken

- De Oosterscheldekering: Deze is verdeeld over drie secties met een gemiddelde drempelhoogte per sectie. Alle schuiven worden oneindig hoog verondersteld.
- Overige kunstwerken: Het Emsperwerk, de Thames barrier, de Haringvlietsluizen en de Maeslant- en Hartelkering zijn niet in het model opgenomen.

Modelkarakteristieken

Open randen

Op 209 steunpunten op de open randen in het noorden, westen en zuiden van het domein worden waterstanden opgedrukt. Ook op de open rand in het oosten (Oostzee; 61 steunpunten) worden waterstanden opgedrukt. (In DCSM-FM 0.5nm is deze rand gesloten.) De waterstanden die worden opgedrukt op de open randen bestaan uit:

- *Getij*: Dit wordt opgelegd op basis van 30 harmonische componenten. Deze zijn overgenomen uit het globale getij model FES2012². De jaarlijkse en halfjaarlijkse componenten S_a en S_{sa} worden bij de 3D modellering niet meegenomen.
- *Opzet*: De windopzet langs het grootste deel van de open rand kan verwaarloosd worden vanwege de grote diepte ter plaatse. Dit geldt echter niet voor het effect van de lokale luchtdruk. Dit wordt benaderd met een zogenaamde Inverse Barometer Correctie, die een functie is van de tijd- en ruimtelijke variërende lokale luchtdruk.
- De barokliene bijdrage aan de waterstand wordt opgelegd aan de hand van tijdseries van het dagelijkse zeeniveau uit de heranalyse van de Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) met het globale model GLORYS12v1³. Dit model, en daarmee de resulterende waterstanden, bevatten geen getij en opzet.

Voor het 3D model worden op deze steunpunten tevens zout- en temperatuurprofielen afkomstig uit CMEMS⁴ opgedrukt. Deze waarden worden door D-Flow FM naar de laagverdeling van 3D DCSM-FM geïnterpoleerd:

² <https://www.aviso.altimetry.fr/en/data/products/auxiliary-products/global-tide-fes/description-fes2012.html>

³ https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_PHY_001_030

⁴ <https://marine.copernicus.eu/>

- *Saliniteit*: Randvoorwaarden voor saliniteit worden aangemaakt op basis van dagelijkse resultaten uit dezelfde heranalyse van CMEMS. De saliniteitsprofielen beslaan de gehele modeldiepte, bestaande uit 50 lagen met een niet-uniforme verdeling. De lagen hebben een dikte van 1 m aan het wateroppervlak en de laagdikte neemt toe tot 450 m op 5,7 km diepte.
- *Watertemperatuur*: Randvoorwaarden voor watertemperatuur worden aangemaakt op basis van dagelijkse resultaten uit dezelfde heranalyse van CMEMS. De diepteprofielen zijn identiek aan die van saliniteit.

Lozingen en onttrekkingen

- Langs de volledige kustlijn in het model zijn 837 rivierafvoerlocaties toegevoegd als klimatologische maandgemiddelden uit de E-HYPE heranalyse van het Zweedse SMHI.
- Debieten van de drie grootste Duitse rivieren (Eems, Weser en Elbe) zijn toegevoegd op basis van kwartierlijkse meetgegevens
- Voor de Nederlandse afvoeren is gebruik gemaakt van een combinatie van dagelijkse en 10-minuuts meetgegevens. Dit betreft de spuidebieten bij IJmuiden, de Haringvlietluizen, Den Oever, Kornwerderzand en de Cleveringsluizen. Verder zijn de afvoeren van de Nieuwe Waterweg en Schelde in het model opgenomen.

Meteo

- *Impulsflux*: Bij de ontwikkeling van het model is gebruik gemaakt van tijd- en ruimteafhankelijke windsnelheden (op 10 m hoogte) en luchtdruk (op MSL) afkomstig van het meteorologische model ERA5⁵ van het European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF). Het tijdsinterval van deze gegevens is 1 uur. In de modellering wordt de windsnelheid ten opzichte van de stroomsnelheid beschouwd bij het bepalen van de windschuifspanning (relatieve windeffect). De lokale windsnelheidsafhankelijke windschuifspanningscoëfficiënt wordt berekend met een Charnock-formulering. De dimensieloze Charnock-coëfficiënt is overgenomen uit ERA5, zodat deze waarde en formulering consistent zijn met wat in het meteorologisch model gebruikt wordt om de windsnelheid op 10 m hoogte af te leiden.
- *Warmteflux*: Om de warmte-uitwisseling tussen het water en de atmosfeer te modelleren wordt een warmtefluxmodel gebruikt. Voor dit model worden tijd- en ruimteafhankelijke zonnestraling (korte golf) en atmosferische retourstraling (lange golf) direct opgelegd vanuit ERA5. Warmteuitwisseling door het lucht-water oppervlak door verdamping en convectie wordt berekend op basis van luchttemperatuur op 2m hoogte, dauwpunt en windsnelheid uit ERA5.
- *Massaflux*: De massaflux door het lucht-water oppervlak wordt opgelegd met tijd- en ruimteafhankelijke neerslag en verdamping uit ERA5.

Zout en temperatuur

- Transport van saliniteit en temperatuur wordt meegenomen in de modelberekening.

Kunstwerken

- Voor de Oosterscheldekering worden de gemeten (en voor de lekopening gecorrigeerde) schuifstanden opgelegd.

Overige fysica

- Aangezien het DCSM-FM een groot modeldomein omvat, wordt via de optie *TidalForcing* de opwekking van getij door getijopwekkende krachten binnen het modeldomein gesimuleerd.
- Verticale turbulentie wordt berekend op basis van het $k-\epsilon$ -model.

Numerieke instellingen

- De modelopzet van dit zesde-generatie Rijkswaterstaatmodel is gebaseerd op de generieke technische en functionele specificaties zoals beschreven in Minns et al. (2019). Op onderstaande uitzonderingen na (zie de tabel hieronder), worden de standaardinstellingen voor de zesde-generatie D-HYDRO-modellen gebruikt.

⁵ <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>

Parameter	Standaardinstelling	DCSM-FM 0.5nm
BedlevUni	-5	5
OpenBoundaryTolerance	3	0.1
Newcorio	0	1
Corioadamsbashfordfac	0	0.5
Izbndpos	0	1
Tlfsmo	0	86400
Logprofkepsbndin	0	2
Keepzlayeringatbed	0	2
dicoww	5E-5	2E-5
TidalForcing	0	1
Secchi depth	2	4 (1 in Wadden Sea)
Stanton	-1	0.0013
Dalton	-1	0.0013
ICdtyp	2 (Smith and Banke)	4 (Charnock)
Relativewind	0	1
Rhoair	1.205	1.2265
PavBnd	0	101330
DtUser	300	600
DtMax	30	120
DtInit	1	60
Dxwuimin2D	0	0.1
Soiltempthick	1	0
RhoairRhowater	0	1
Jadelvappos	1	0
Dtfacmax	1.1	1.5

Kalibratie

Methodiek

De bodemruwheid is direct overgenomen uit gekalibreerde 2D DCSM-FM 0.5nm (Zijl et al., 2019). De achtergrondwaarden van de verticale eddy viscositeit en diffusiviteit zijn bijgesteld om een goede representatie van de gemiddelde temperatuurstratificatie op de centrale Noordzee te krijgen. De gemiddelde waterstand die op de rand wordt opgedrukt is zodanig bijgesteld dat de gemiddelde M2 fasefout voor de Nederlandse kust minimaal is.

Validatie

Methodiek

Het 3D-model is gevalideerd tegen metingen van waterstanden voor de periode 2013-2017. Ook afgeleide parameters zoals de scheve opzet en representatie van de getij hoogwaters zijn gevalideerd.

Verder is het model getoetst op de reproductie van saliniteit en temperatuur. Hiervoor is een data-model-vergelijking gemaakt voor de periode 2006-2012.

Resultaten

De gemiddelde kwaliteit van getij, opzet en totale waterstand over alle stations op de Continental Shelf is hieronder weergegeven:

Validatie Waterstanden 2013-2017			
	RMSE tide (cm)	RMSE surge (cm)	RMSE water level (cm)
Shelf-wide	9.1	5.2	10.7

De gemiddelde kwaliteit van getij en opzet en totale waterstand over alle Nederlandse stations is hieronder weergegeven:

Validatie Waterstanden 2013-2017			
Station	RMSE tide (cm)	RMSE surge (cm)	RMSE water level (cm)
Bol_Van_Heist	5.6	4.4	7.2
Scheur_Wielinge.	5.1	4.6	6.8
CADZD	4.6	4.7	6.6
WESTKPLE	5.2	4.3	6.8
EURPFM	3.8	3.8	5.4
VLISSGN	5.4	4.8	7.2
ROOMPBTN	4.5	4.4	6.2
LICHELGRE	4.6	4.1	6.1
BROUWHVSGT08	5.2	5.2	7.3
TERNZN	7.1	5.5	9.0
HARVT10	4.5	4.8	6.6
HANSWT	19.3	6.5	20.4
ROOMPBNN	5.9	4.2	7.2
HOEKVHLD	5.5	4.9	7.3
STAVNSE	7.9	4.9	9.3
BERGSDSWT	13.2	5.6	14.3
KRAMMSZWT	10.7	5.7	12.1
SCHEVNGN	5.1	4.7	6.9
IJMDBTHVN	6.1	5.0	7.9
Q1	5.1	4.0	6.5
DENHDR	4.5	4.5	6.4
TEXNZE	5.9	5.0	7.6
K13APFM	4.9	3.8	6.2
F16	3.4	3.4	4.8
OUUSD	5.0	4.1	6.5
DENOVBTN	6.0	6.2	8.7
TERSLNZE	4.2	4.8	6.3
VLIELHVN	4.6	4.5	6.5
WESTTSLG	6.2	4.7	7.8
KORNWDZBTN	4.4	5.2	6.9
WIERMGDN	4.4	4.5	6.2
HUIBGT	5.0	5.0	6.7
HARLGN	7.0	6.3	9.4
NES	14.1	7.6	16.0
LAUWOG	13.4	7.6	15.4
SCHIERMNOG	23.6	9.8	25.6
BORKUM_Sudstr.	6.9	5.4	8.7
BorkumFischerb.	6.4	4.9	8.0
EMSHORN	6.4	5.6	8.5
EEMSHVN	6.1	5.5	8.2
DUKEGAT	7.3	6.3	9.2
DELFLZL	9.7	7.3	12.1
KNOCK	10.1	7.1	12.4
Average (total)	7.1	5.2	8.9
Average (offsh.)	4.4	3.8	5.8
Average (coast)	5.0	4.7	6.9
Average (SWD)	9.9	5.3	11.4
Average (WS)	8.6	6.1	10.6

De gemiddelde kwaliteit van de scheve opzet voor drie klassen van events voor alle Nederlandse kuststations is hieronder weergegeven:

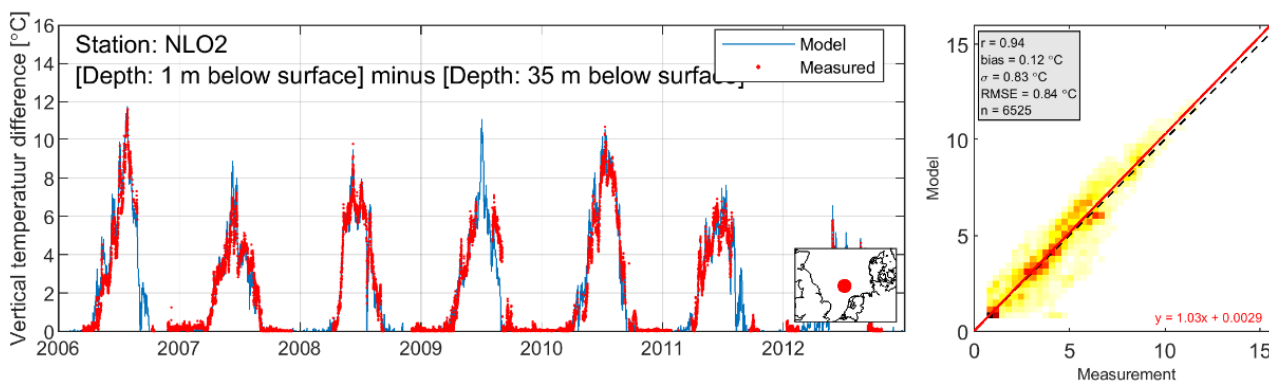
Validatie scheve opzet 2013-2017							
	<99.0% skew surges		99.0% - 99.8%		>99.8% skew surges		
	bias (cm)	RMSE (cm)	bias (cm)	RMSE (cm)	bias (cm)	std (cm)	RMSE (cm)
Kuststations	-0.9	4.6	-6.8	10.2	-12.1	6.7	14.0

Watertemperatuur

De seizoensvariatie van de temperatuur wordt goed door het model gereproduceerd. Het model is ook in staat de ruimtelijke verdeling, een kleinere seizoenale variabiliteit offshore (Anasuria and Platform K13a) en een grotere variatie nabij de kust (bijv. Vlissingen), te vatten. De bias, standaarddeviatie en RMSE van de temperatuur op basis van de data-model-vergelijking voor de periode 2006-2012 zijn hieronder opgenomen:

Station	bias (°C)	std (°C)	RMSE (°C)
Anasuria	-0.53	0.49	0.73
Eierlandse Gat	-0.44	0.36	0.57
Europlatform	-0.20	0.39	0.44
Platform K13a	-0.42	0.43	0.60
Lichteiland Goeree	-0.19	0.36	0.41
Vlissingen	-0.40	0.25	0.47
Eemshaven	-0.23	0.42	0.48
Gemiddelde	-0.34	0.39	0.53

De berekende temperatuur in zowel de bodem- als oppervlaktelaag in de centrale Noordzee (meetlocatie NL02) komt goed overeen met de gemeten waarden (oppervlak: RMSE 0,55 °C; bodem: RMSE 0.70 °C). Het model is ook in staat de temperatuurstratificatie, inclusief de seizoenale variatie hiervan, te reproduceren. Dit is weergegeven in het figuur hieronder:



Saliniteit

De saliniteit langs de Terschellingraai (gemiddelde RMSE: 0,6 psu) en Noordwijkraai (gemiddelde RMSE: 1,2 psu) worden gemiddeld genomen onderschat met ca. 0,3 psu. In onderstaande tabel worden de statistische kentallen (bias, standaarddeviatie en RMSE) getoond voor de Terschellingraai.

Station	bias (psu)	std (psu)	RMSE (psu)
Terschelling 4 km	-0.7	1.2	1.4
Terschelling 10 km	-0.5	0.7	0.9
Terschelling 50 km	-0.5	0.4	0.7
Terschelling 100 km	-0.2	0.3	0.3
Terschelling 135 km	-0.1	0.4	0.4
Terschelling 175 km	-0.1	0.2	0.3
Terschelling 235 km	-0.1	0.2	0.3
Gemiddelde	-0.3	0.5	0.6

Nauwkeurigheid en modelonzekerheid

Het model voor de Noordzee is gekalibreerd en gevalideerd op waterstanden, hoogwaters, opzet, saliniteit en temperatuur.

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 (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 (afvoerradien 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 afvoerradien 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 rekentijd van het model bedraagt op 5 nodes met 4 cores (dus 20 partities) op een Deltares' Linux rekencluster (queue: codec) ca. 2,4 dagen/simulatiejaar (oftewel 9,4 min/simulatiejaar).

Koppelingen en relaties met andere modellen

De modelschematisatie is gebaseerd op het grove 2D model van de Noordzee (DCSM-FM 0.5nm). Naast het 3D DCSM-FM bestaan er twee diepte-gemiddelde (2D) versies DCSM-FM:

- Een relatief grove schematisatie met een fijnste resolutie van ongeveer 0,5 nautische mijl (nm; 0,5 nm is grofweg 900 m nabij de Nederlandse kust) langs alle kustgebieden (DCSM-FM 0.5nm, Zijl et al. (2019)) – zoals beschreven in de factsheet D-Flow FM 2D Noordzee grof.
- Een fijne versie waarbij de zuidelijke Noordzee verder verfijnd is tot een resolutie van ongeveer 100 m in de Nederlandse kustwateren (DCSM-FM 100m, Zijl et al. (2020a)) – zoals beschreven in de factsheet D-Flow FM 2D Noordzee fijn.

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

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).

De meteorologische gegevens zijn afkomstig van ECMWF en worden niet bij het model mee uitgeleverd.

Beschikbare versies

Modelschematisaties

Modelschematisatie	Jaar	Software	
		Baseline	D-HYDRO Suite
dflowfm3d-noordzee_0_5nm-j17_6-v1	2020	-	D-Flow FM versie 1.2.100.66357 (10 apr 2020)

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 '**modelschematisatie**' verwijst naar de naam van de modelschematisatie: 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 modelschematisatie is opgeleverd.
- De kolom '**software**' verwijst naar de versies waarmee de modelschematisatie is opgebouwd en getest.

Randvoorwaardensets

De volgende randvoorwaardensets zijn beschikbaar voor het zesde-generatie 3D Noordzeemodel.

Naam	Type	Beschrijving	Karakteristiek	Referentie
2013-2017	hist	periode 2013-2017 (2012 voor inspelen)		Zijl et al. (2020b)
2006-2012	hist	periode 2006-2012 (2005 voor inspelen)		Zijl et al. (2020b)

Release notes

Hieronder wordt chronologisch weergegeven welke veranderingen er zijn doorgevoerd tussen de verschillende beschikbare modelschematisaties.

dflowfm3d-noordzee_0_5nm-j17_6-v1

De dflowfm3d-noordzee_0_5nm-j17_6-v1 is het uitgangspunt voor de toekomstige 3D D-Flow FM schematisaties voor dit gebied.

Referenties (alfabetisch)

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

Laan et al. (2020): Stromingsvalidatie dieptegemiddelde Noordzee modellen. Deltares, rapport 11203715-004-ZKS-0002_v0.2, Versie 1.0

Minns, T., A. Spruyt & D. Kerkhoven (2019): Specificaties zesde-generatie modellen met D-HYDRO - Generieke technische en functionele specificaties. Voorlopig Deltares rapport 11203714-013-ZWS-0001.

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

Zijl et al. (2019): Development of a sixth generation model for the NW European Shelf (DCSM-FM 0.5nm), Deltares, 11203715-004-ZKS-0003.

Zijl et al. (2020a): Development of a sixth-generation model for the NW European Shelf (DCSM-FM 100m), Deltares, 11205259-004-ZKS-0001.

Zijl et al. (2020b): Development of a 3D model for the NW European Shelf (3D DCSM-FM), Deltares, 11205259-015-ZKS-0003.



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.