

Memo

Datum	Ons kenmerk	Aantal pagina's
9 juni 2021	11206814-009-ZKS-0001	1 van 10
Contactpersoon	Doorkiesnummer	E-mail
Julien Groenenboom	+31(0)88 335 8546	Julien.Groenenboom@deltares.nl

Onderwerp

Wijzigingen in DCSM t.o.v. eerder gebruikte versies t.b.v. ontwikkeling Waddenzeemodel

1 Inleiding

Het 3D D-HYDRO Waddenzeemodel, dat is ontwikkeld in het kader van KRW-slib, is gebaseerd op het (destijds beschikbare) Dutch Continental Shelf Model (DCSM-FM). De horizontale schematisatie van het D-HYDRO Waddenzeemodel is een uitsnede van *2D DCSM-FM 100m* (resolutie tot ca. 100 m). De randvoorwaarden (waterstand, saliniteit en temperatuur) van het Waddenzeemodel zijn afkomstig (via nesting) uit *3D DCSM-FM*. Ook de 3D-instellingen van het Waddenzeemodel zijn op dit model gebaseerd.

Ten tijde van de modelontwikkeling van het 3D D-HYDRO Waddenzeemodel, ook wel DWSM (Dutch Wadden Sea Model) genoemd, zijn de destijds beschikbare (voorlopige) versies van DCSM-FM 100m en 3D DCSM-FM als uitgangspunt gebruikt om het Waddenzeemodel mee op te zetten. Aangezien deze DCSM-modelschematisaties daarna zijn doorontwikkeld en officieel zijn opgeleverd aan RWS (Zijl et al.; 2019, 2020a, 2020b), is gevraagd de tussentijdse veranderingen in kaart te brengen. Hiermee wordt duidelijk welke aanpassingen alsnog moeten worden doorgevoerd in het Waddenzeemodel voordat deze in het algemene B&O van Hydraulica Modelschematisaties kan worden opgenomen. Onderstaande memo beschrijft de uitgevoerde inventarisatie en geeft enkele aanbevelingen. Het daadwerkelijk updaten van het Waddenzeemodel (door het doorvoeren van deze wijzigingen) en het opnieuw afleiden van randvoorwaarden met de laatste 3D DCSM-FM versie, vallen buiten de scope van deze activiteit.

Hieronder worden allereerst de verschillen in de modelschematisaties verder toegelicht. Vervolgens wordt de verwachte impact van deze wijzigingen op de modelresultaten beschreven. Tot slot volgen de conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van deze activiteit.

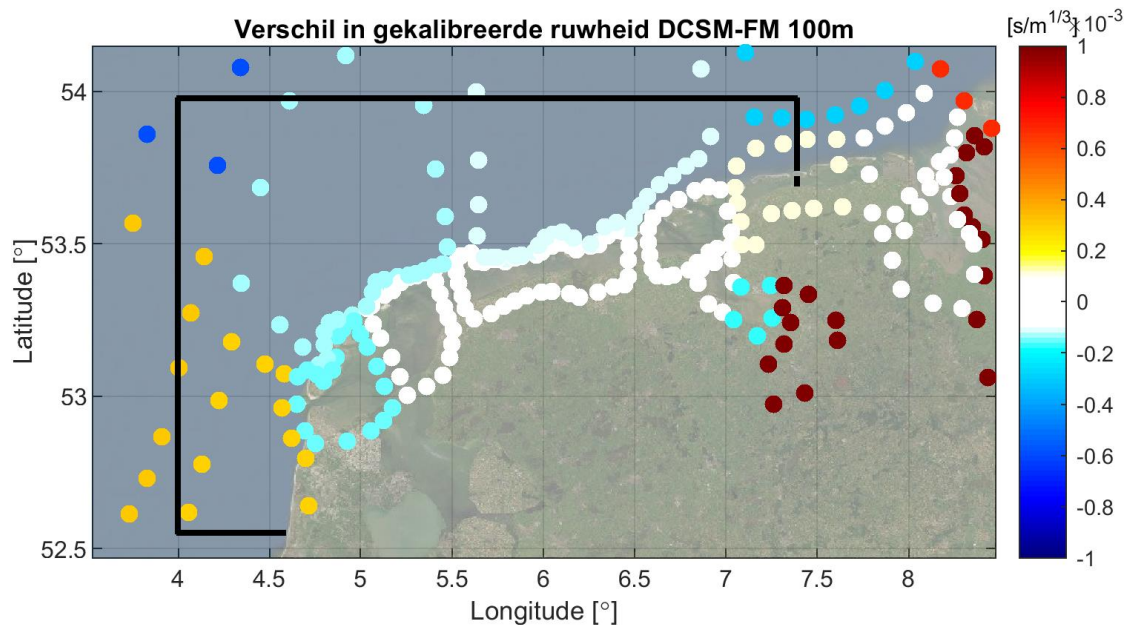
2 Verschillen in de modelschematisaties

In het bijgevoegde document "Wijzigingen in DCSM-FM.xlsx" zijn de relevante verschillen/wijzigingen tussen de verschillende modellen en modelversies beschreven. Hieronder een beknopt overzicht.

2.1 2D DCSM-FM 100m vs. 3D DWSM 100m

- Vergelijking tussen een recente versie van het 100m hydrodynamische Waddenzeemodel en de officieel opgeleverde DCSM-FM 100m versie (*dflowfm2d-noordzee_100m-j17_6-v1*):
 - Er zijn in DCSM-FM 100m nieuwe versies beschikbaar van enkele include files (DryPointsFile, StructureFile, (gekalibreerde) bodemruwheid (zie Figuur 2.1)).

- O.b.v. nieuwe inzichten zouden enkele numerieke instellingen aangepast moeten worden (en daarmee uitgelijnd worden met DCSM-FM 100m).
- Het Waddenzeemodel bevat, in tegenstelling tot de opgeleverde DCSM-FM 100m versie, nog geen trachytopen zoals afkomstig uit Baseline-nl-j19_6.
- In het bijgevoegde bestand worden enkele suggesties gedaan om de modelinvoer van het Waddenzeemodel en DCSM-FM 100m verder gelijk te trekken.

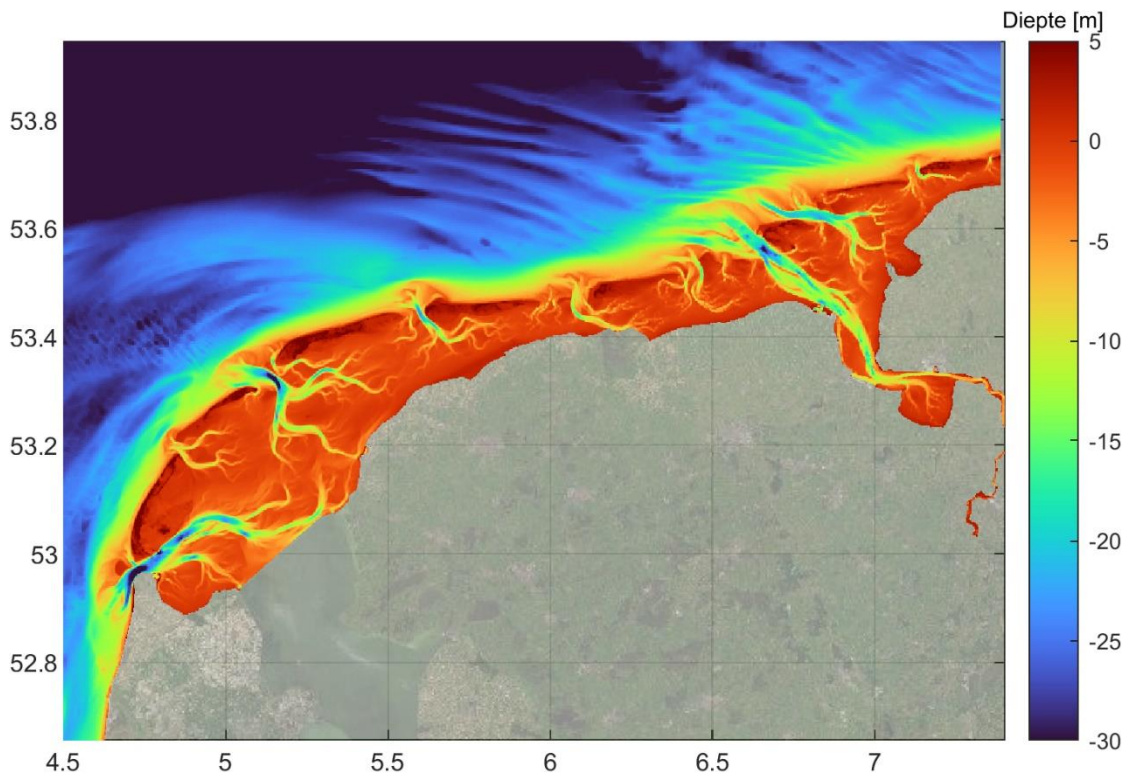


Figuur 2.1 Verschil in gekalibreerde ruwheid DCSM-FM 100m. (Voor de ruwheidswaarden van DCSM-FM, zie Figuur 2.4)

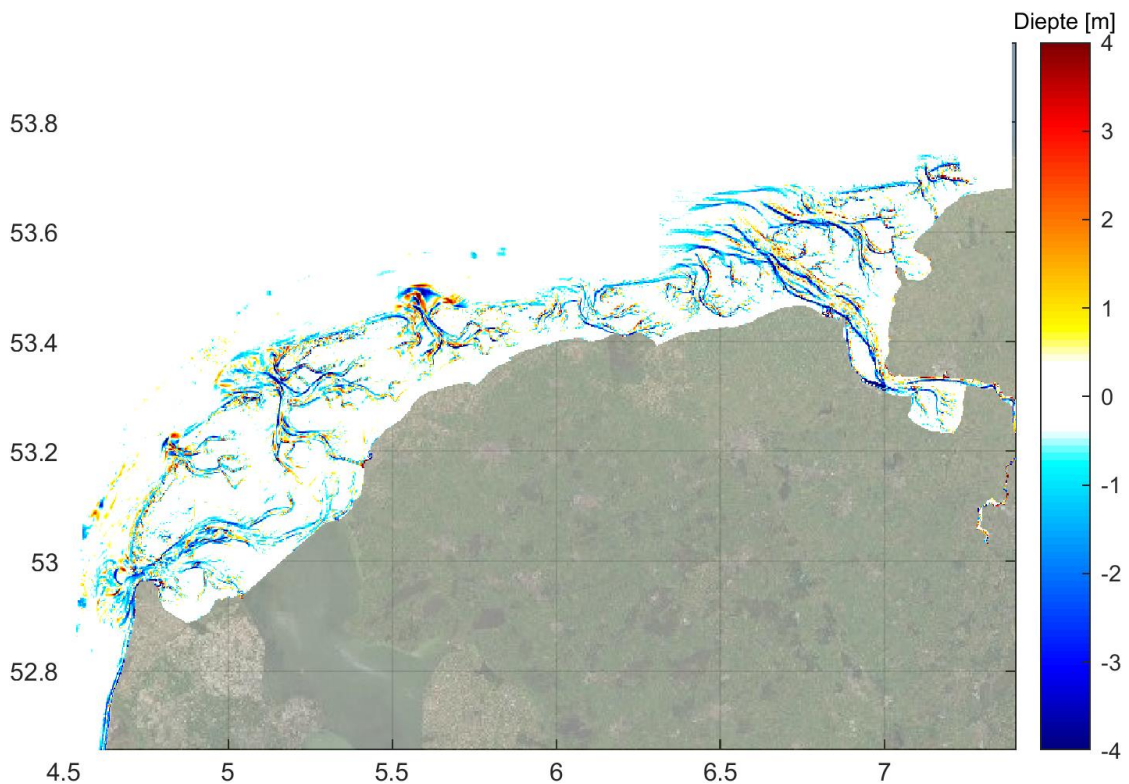
2.2 3D DWSM 100m vs. 3D DWSM 200m

Het 100 m hydrodynamische Waddenzeemodel bleek te fijnmazig voor het uitvoeren van 3D berekeningen, waarbij naast hydrodynamica ook waterkwaliteitsmodellering werd toegepast. Er is daarom ook een 200 m Waddenzeemodel opgezet met 10 in plaats van 20 verticale σ -lagen.

- Vergelijking tussen een recente versie van het 100 m hydrodynamische Waddenzeemodel en het 200 m hydrodynamisch+waterkwaliteit Waddenzeemodel:
 - De bathymetrie van het 200 m Waddenzeemodel is gebaseerd op recente vaklodingen van Rijkswaterstaat (Figuur 2.2). Op locaties waar geen (recente) vaklodingen beschikbaar waren, is gebruik gemaakt van de bodemgegevens afkomstig van een Baselineprojectie (*Nederland_6/j16_6-w4*). Figuur 2.3 toont het verschil tussen de modelbathymetrie van DWSM 200m (o.b.v. vaklodingen) en de modelbathymetrie van DWSM 100m (afkomstig uit Baseline). Naast kleine verschillen die ontstaan door het interpoleren van de bodemgegevens van het 100m grid naar het 200m grid, zijn er ter plaatse van de geulen substantiële verschillen (enkele meters) door gebruik van andere bodemgegevens.



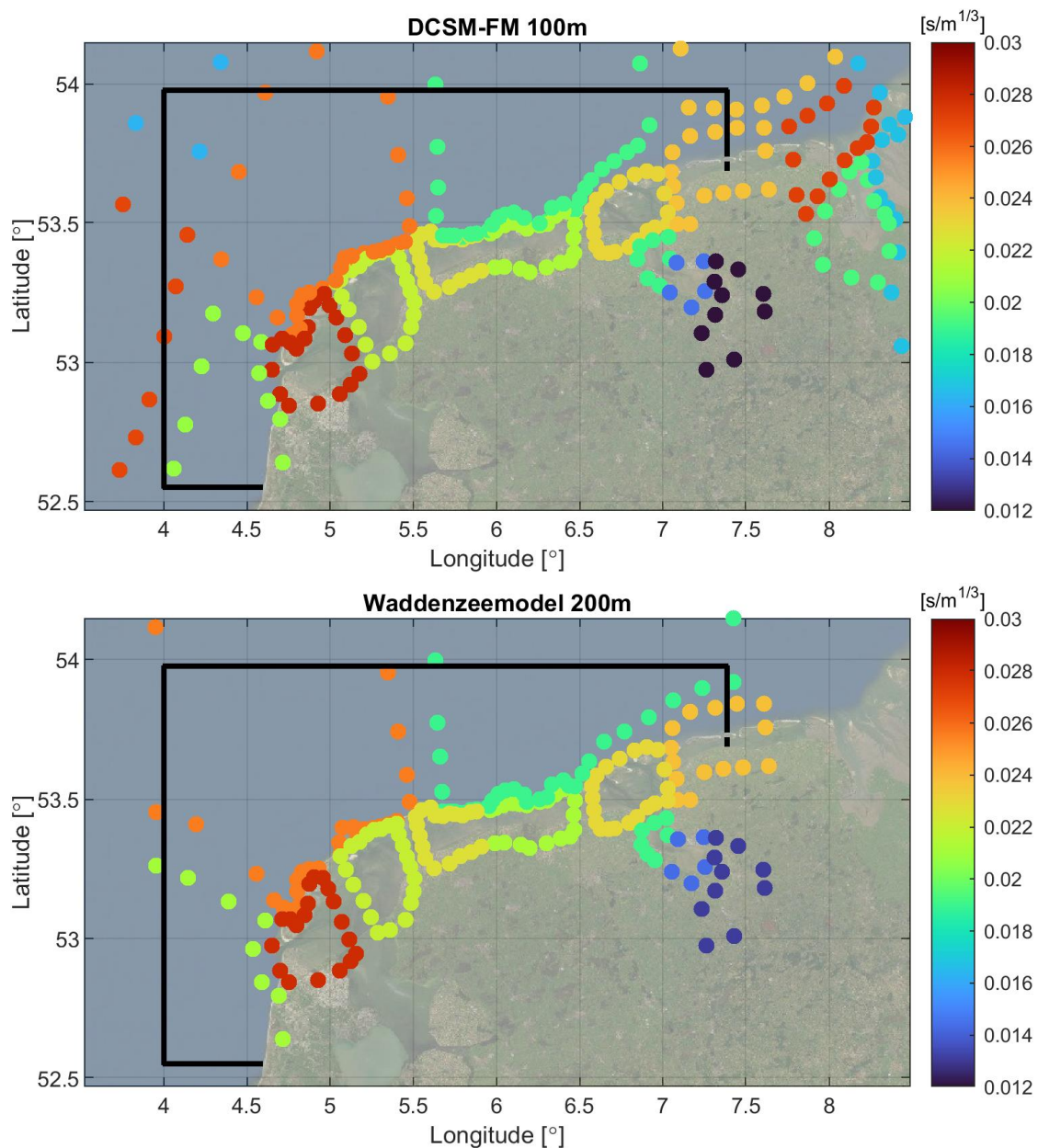
Figuur 2.2 Bathymetrie DWSM 200m



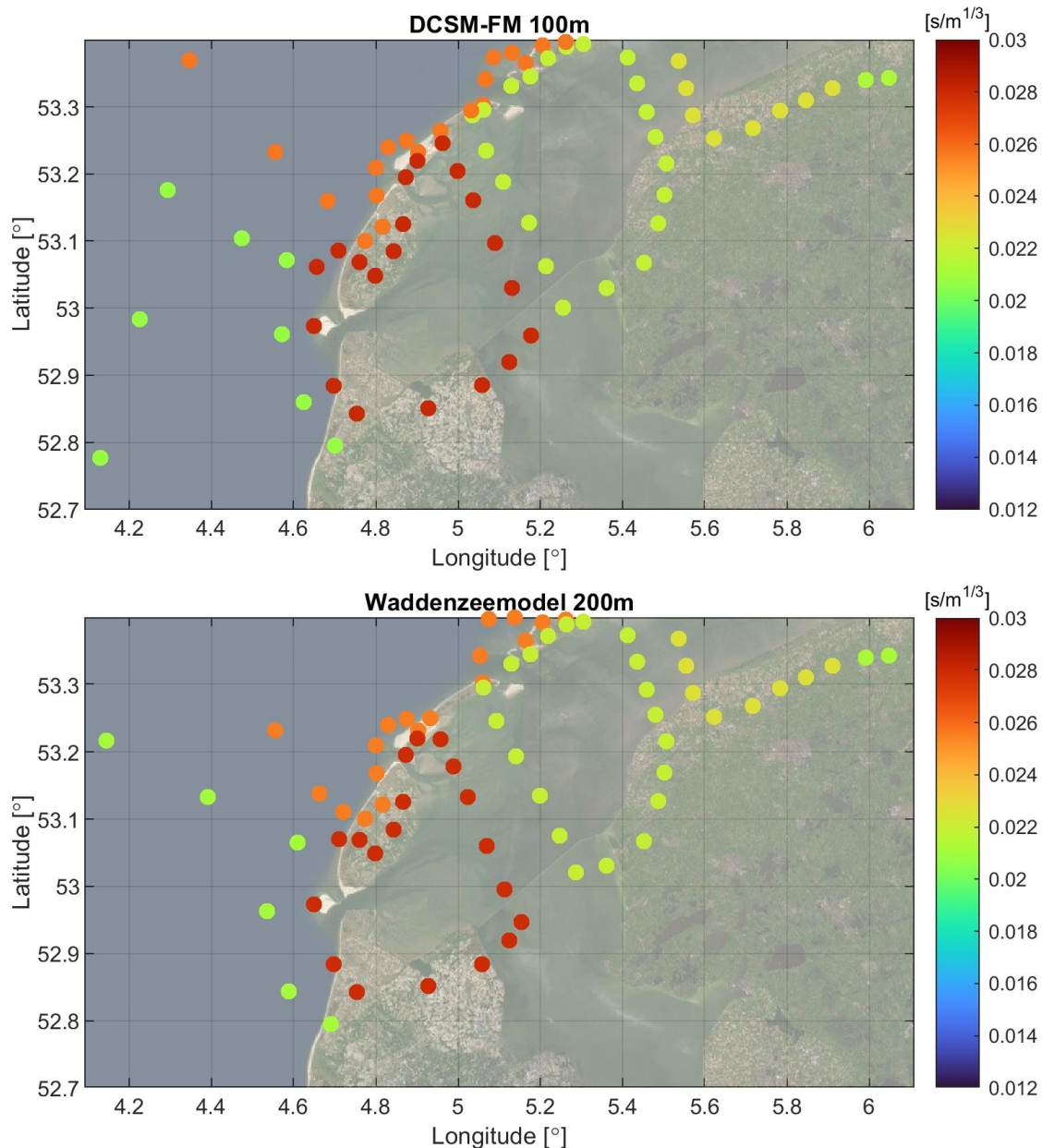
Figuur 2.3 Bathymetrieverschil: DWSM 200m minus DCSM-FM 100m

- DWSM 200m bevat, in tegenstelling tot DCSM-FM 100m en in tegenstelling tot DWSM 100m, geen kunstwerken. (De Eemskering (Emssperrwerk) ligt wel in dit modeldomein).

- In het bijgevoegde Excel-bestand worden, in de kolom "Comments", enkele suggesties gedaan om de modelinvoer van het 200 m Waddenzeemodel en DCSM-FM 100m nog verder gelijk te trekken.
- De ruwheidsvelden zoals toegepast in DWSM 200m verschillen op enkele manieren van die van DCSM-FM 100m:
 - Er is een (iets) nieuwere versie van de gekalibreerde ruwheden beschikbaar (zie verschil ter plaatse van het Eems-Dollard-estuarium in Figuur 2.4 en de verschilplot in Figuur 2.1)
 - De ruwheidssamples nabij de open rand van DWSM zijn aangepast t.o.v. de ruwheidssamples zoals gebruikt in DCSM-FM 100m (zie Figuur 2.4)
 - Enkele overgangsgebieden in DWSM 200m tussen de ruwheidsvlakken zijn groter gemaakt om zo de resulterende ruwheidsovergangen in het model geleidelijker te maken (vergelijk in Figuur 2.5 het bovenste paneel met het onderste paneel).



Figuur 2.4 Manning-ruwheid in DCSM-FM 100m (bovenste paneel) en in DWSM 200m (onderste paneel).



Figuur 2.5 Manning-ruwheid in DCSM-FM 100m (bovenste paneel) en in DWSM 200m (onderste paneel).

2.3 3D DWSM 200m vs. 3D DCSM-FM

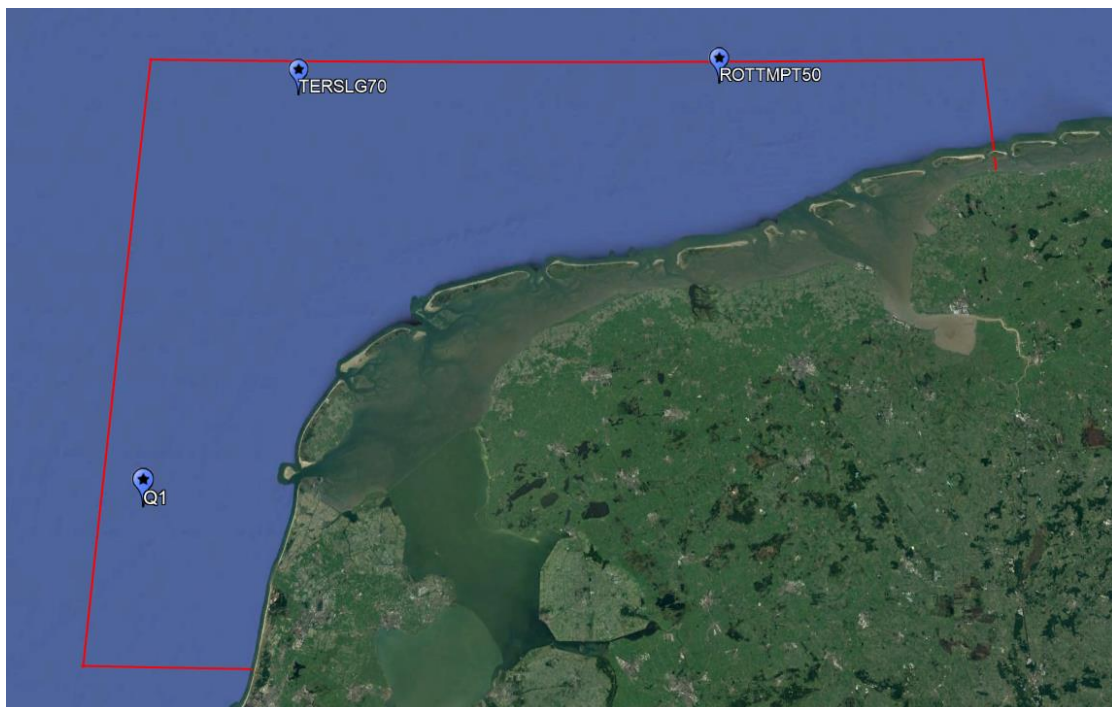
- Vergelijking tussen het 200 m hydrodynamisch+waterkwaliteit Waddenzeemodel en de RWS release van 3D DCSM-FM:
 - O.b.v. nieuwe inzichten zouden enkele numerieke instellingen aangepast moeten worden (bijv. Jarhoxu, dicoww, Vicwminb, Soiltempthick)
 - Voor de meteo-modellering (wind en temperatuur) in het Waddenzeemodel wordt gebruik gemaakt van data uit HiRLAM. Hier zou wellicht gebruik gemaakt kunnen worden van de temperatuurmodellering zoals toegepast in 3D DCSM-FM (o.b.v. ERA5).

2.4 3D DCSM-FM (t.b.v. randvoorwaarden Waddenzeemodel)

De randvoorwaarden van het 3D D-HYDRO Waddenzeemodel zijn destijds afgeleid uit een voorlopige versie van 3D DCSM-FM. Op de open randen van het Waddenzeemodel (zie rode

lijn in Figuur 2.6) worden tijdseries opgelegd van de waterstand, saliniteit en temperatuur (randvoorwaarden zijn diepte-afhankelijk voor saliniteit en temperatuur). Aangezien gebruik van de inmiddels officiële RWS release van 3D DCSM-FM ook tot andere randvoorwaarden voor het Waddenzeemodel (en daarmee indirect voor andere modelresultaten van het Waddenzeemodel) zou leiden, zijn de wijzigingen tussen de eerder gebruikte versie van 3D DCSM-FM ("A09") en de officiële RWS release van 3D DCSM-FM versie ("A23") met elkaar vergeleken.

De impact van deze wijzigingen (o.a. gewijzigde modelinstellingen, het gebruik van CMEMS i.p.v. WOA2013 voor saliniteit en temperatuur oceaandrvoorwaarden, en het gebruik van ERA5 i.p.v. HiRLAM voor de meteorologische forcering) wordt toegelicht in het volgende hoofdstuk.

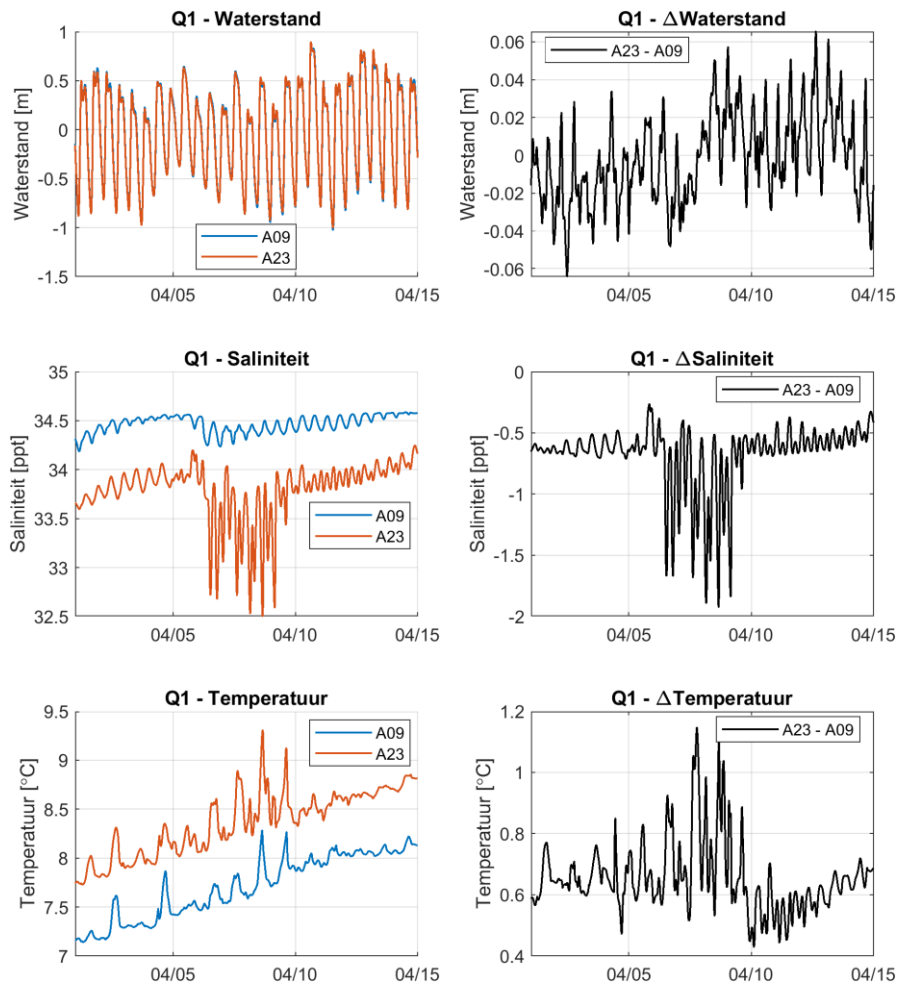


Figuur 2.6 Open randen van het Waddenzeemodel (rode lijn) en 3 observatiepunten (markers) gebruikt voor het inschatten van de impact op de modelresultaten (hoofdstuk 3)

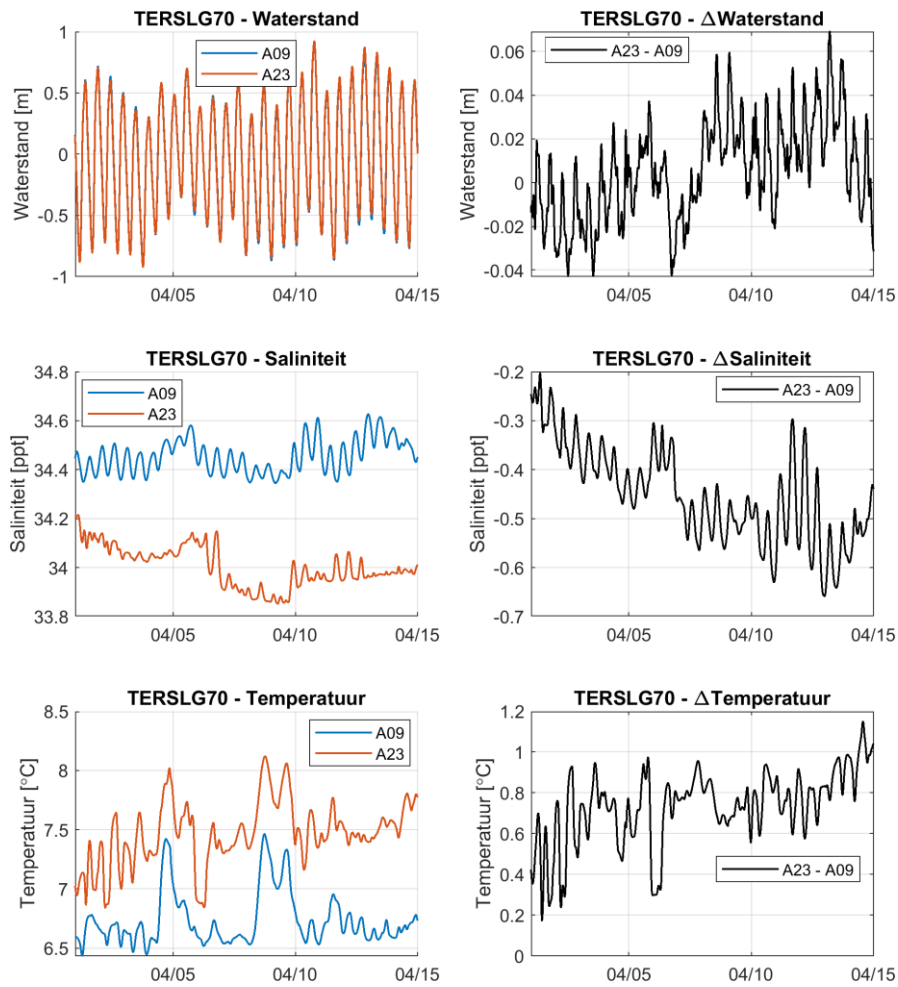
3 Verwachte impact op het Waddenzeemodel

De (3D-)instellingen van het 3D Waddenzeemodel zijn gebaseerd op een eerdere versie van 3D DCSM-FM. De verwachting is dat het overnemen van de gewijzigde instellingen (tussen de eerder gebruikte 3D DCSM-FM versie en de RWS release van 3D DCSM-FM), een merkbare invloed zal hebben op de modelresultaten van het Waddenzeemodel.

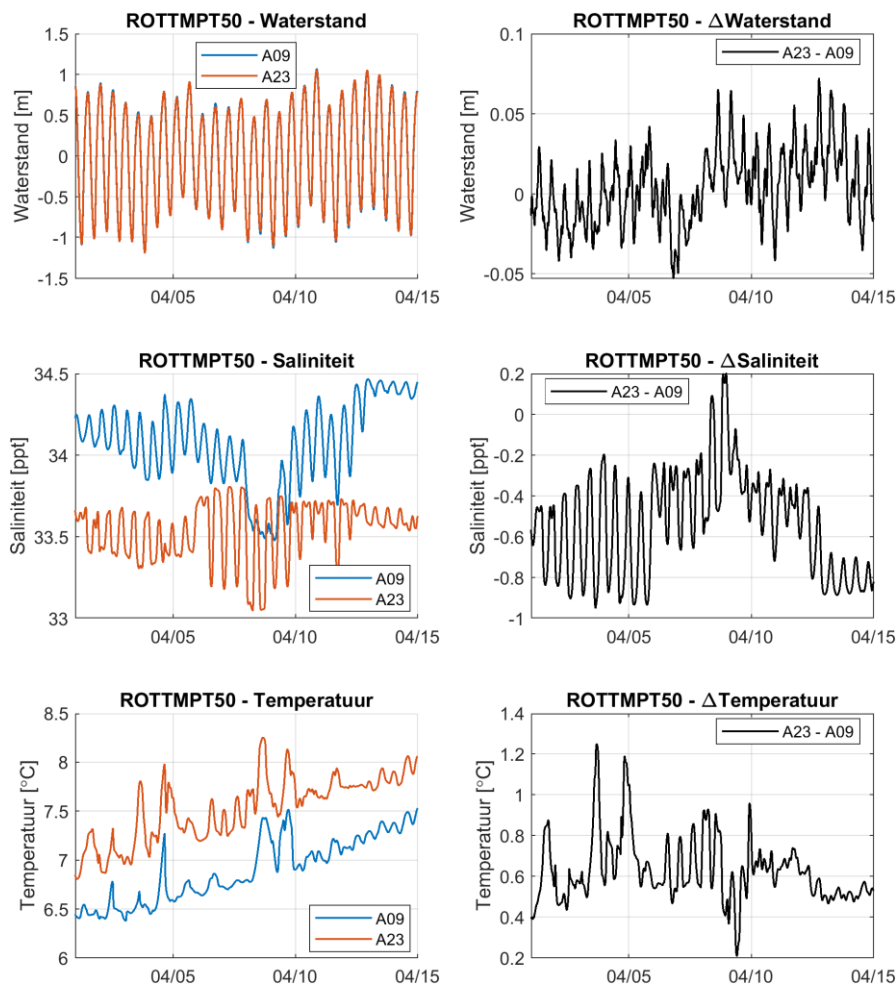
De doorontwikkeling van 3D DCSM-FM heeft ook indirect invloed op de modelresultaten van het Waddenzeemodel, aangezien 3D DCSM-FM is gebruikt om de modelrandvoorwaarden af te leiden. In Figuur 3.1 – Figuur 3.3 zijn de waterstand, saliniteit en temperatuur (paneel: boven, midden en onder) ter plaatse van drie stations (nabij de open rand van het model, resp. Q1, TERSLG70 en ROTTMPT50) van de eerder gebruikte 3D DCSM-FM versie "A09" (blauw) vergeleken met die van de opgeleverde 3D DCSM-FM versie "A23" (rood). In de rechterpanelen is het verschil tussen deze twee versies voor een willekeurige periode (eerst helft van april 2017) geplot. Het opnieuw afleiden van de randvoorwaarden zou voor wijzigingen zorgen in de orde van cm's in de waterstand, tienden tot enkelen ppt's in de saliniteit en tienden van graden Celsius in de berekende temperatuur.



Figuur 3.1 Linkerpanelen: Waterstand (m), saliniteit (ppt) en temperatuur (graden Celsius) van de eerder gebruikte 3D DCSM-FM versie "A09" (blauw) en de opgeleverde 3D DCSM-FM versie "A23" (rood) ter plaatse van station Q1. Rechterpanelen: het verschil in berekende waterstand, saliniteit en temperatuur tussen de twee 3D DCSM-FM versies.



Figuur 3.2 Linkerpanelen: Waterstand (m), saliniteit (ppt) en temperatuur (graden Celsius) van de eerder gebruikte 3D DCSM-FM versie "A09" (blauw) en de opgeleverde 3D DCSM-FM versie "A23" (rood) ter plaatse van station TERSLG70. Rechterpanelen: het verschil in berekende waterstand, saliniteit en temperatuur tussen de twee 3D DCSM-FM versies.



Figuur 3.3 Linkerpanelen: Waterstand (m), saliniteit (ppt) en temperatuur (graden Celsius) van de eerder gebruikte 3D DCSM-FM versie "A09" (blauw) en de opgeleverde 3D DCSM-FM versie "A23" (rood) ter plaatse van station ROTTMPT50. Rechterpanelen: het verschil in berekende waterstand, saliniteit en temperatuur tussen de twee 3D DCSM-FM versies.

4 Conclusies en aanbevelingen

Het 3D D-HYDRO Waddenzeemodel (zowel het 100 m hydrodynamische als het 200 m online-gekoppelde hydrodynamische- + waterkwaliteitsmodel) is grotendeels gebaseerd op een voorlopige versie van DCSM-FM 100m en de randvoorwaarden en (3D) instellingen zijn afgeleid/overgenomen van een voorlopige versie van 3D DCSM-FM. Er is een overzicht gemaakt van de wijzigingen in deze DCSM-modelschematisaties. Naast enkele kleine wijzigingen/updates van modelinvoerbestanden en -instellingen (die eenvoudig kunnen worden overgenomen in een volgende versie van het D-HYDRO Waddenzeemodel), zijn er verschillen geïdentificeerd waarvan verwacht wordt dat deze een substantiële invloed zullen hebben op de modelresultaten van het Waddenzeemodel. De belangrijkste wijzigingen van de afgelopen tijd zijn gemaakt in 3D DCSM-FM, waardoor wordt aanbevolen om niet alleen de horizontale schematisatie van het Waddenzeemodel te updaten, maar juist ook de 3D-instellingen aan te passen (o.b.v. de RWS release van 3D DCSM-FM) en de randvoorwaarden voor D-HYDRO Waddenzee opnieuw af te leiden.

Vanwege de mogelijke invloed van (relatief abrupte) overgangen in de ruweidsvakken op de erosie/sedimentatie van slib/sediment, zijn enkele ruweidsvlakken in het 200 m Waddenzeemodel verder uit elkaar gelegd om zo de overgangen gladder te maken D-HYDRO Waddenzeemodel. Er wordt aanbevolen om te onderzoeken of het vergroten van de

overgangszones in bodemruwheid nodig is bij gebruik van de laatste versie van de DCSM-FM 100m bodemruwheid. Ditzelfde geldt voor het aanpassen van de ruwheidsvelden nabij de open rand van het D-HYDRO Waddenzeemodel: er wordt aanbevolen om te onderzoeken of het aanpassen hiervan nodig is aangezien hiermee wordt afgeweken van hetgeen er in DCSM-FM 100m gebruikt wordt.

5 Literatuur

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.