

Memo

Bepaling van ruimtelijke begrenzingen voor habitatkaart Waddenzee

Aan

Bas Kers, Edwin Paree, Johan Zielman

Kopie aan

Julia Vroom, Roy van Weerdenburg

Datum

19 maart 2021

Ons kenmerk

11206799-003-ZKS-0001

Aantal pagina's

1 van 16

Contactpersoon

Bob Smits

Doorkiesnummer

+31(0)88 335 7513

E-mail

Bob.Smits@deltares.nl

Onderwerp

Bepaling van ruimtelijke begrenzingen voor habitatkaart Waddenzee

1 Inleiding

1.1 Doel

Deltares is in het kader van KPP Waddenzee Kennisontwikkeling morfologie en baggerhoeveelheden 2021 onderdeel Natuurmonitoring door Rijkswaterstaat-CIV gevraagd om gegevens aan te leveren voor het opstellen van een nieuwe habitatkaart van de Waddenzee. Voor de bepaling van deze gegevens is gebruik gemaakt van een hydrodynamische modelschematisatie van de Waddenzee in Delft3D-FM. Deze modelschematisatie is in 2019 en 2020 ontwikkeld (Van Weerdenburg & Zijl, 2019) en zal worden opgenomen in Beheer & Onderhoud.

De volgende ruimtelijke begrenzingen zijn op verzoek van RWS-CIV uit de resultaten van modelberekeningen afgeleid:

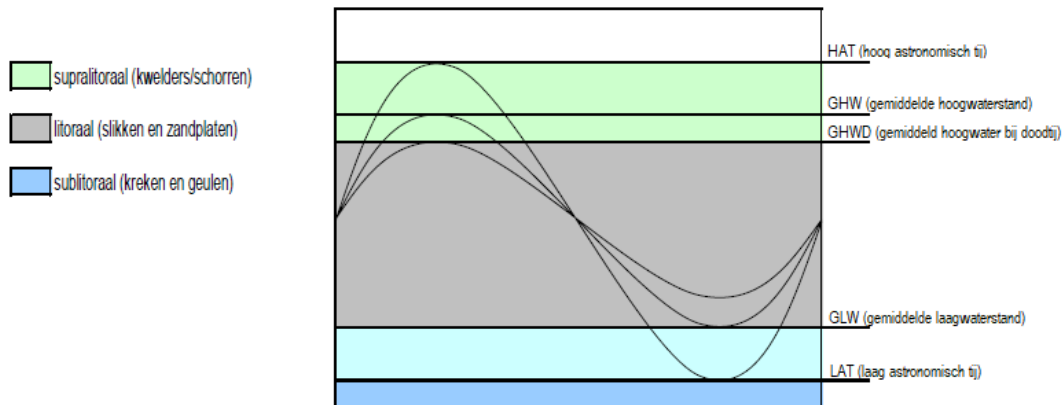
- -20 m dieptelijn;
- Gemiddelde hoogwaterlijn;
- Gemiddelde laagwaterlijn.

1.2 Definities

Voor de volledigheid worden hier de definities gegeven van de terminologie die in dit memo wordt gehanteerd:

HAT hoog astronomisch tij
GHW gemiddelde hoogwaterstand
GLW gemiddelde laagwaterstand
LAT laag astronomisch tij

Deze definities zijn ook gevisualiseerd in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Schema getijdensysteem en bijbehorende terminologie (aangepast uit Kers, et al (2013))

1.3 Leeswijzer

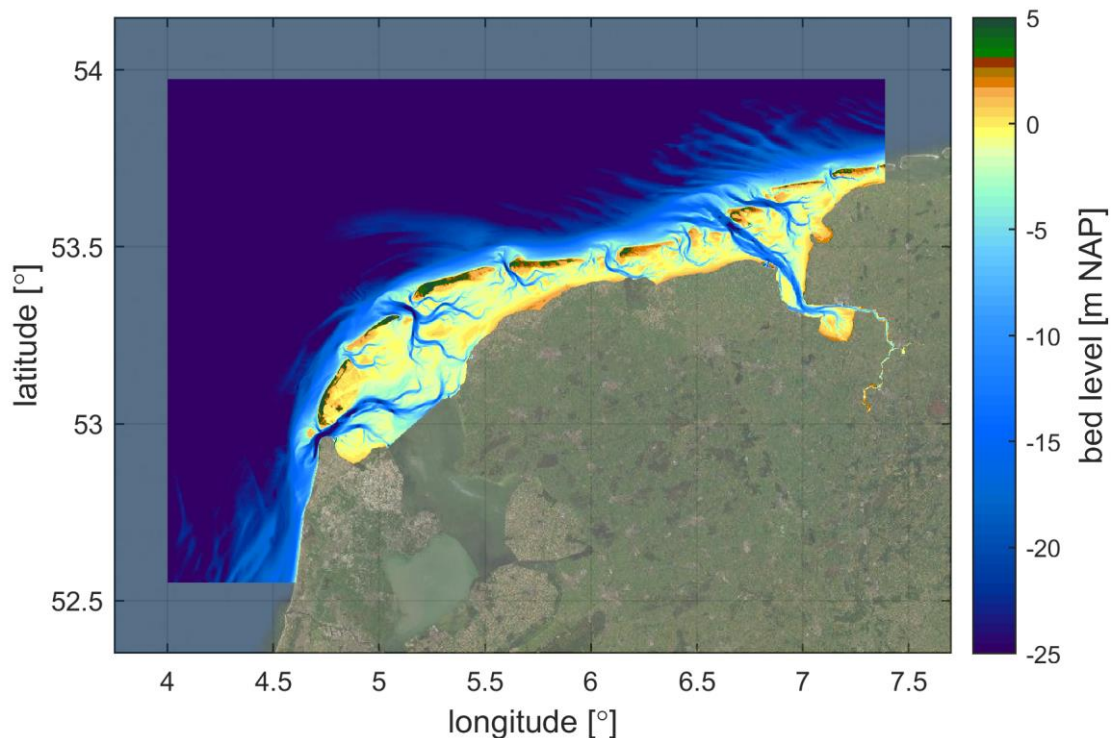
In dit memo worden de gebruikte methode (Hoofdstuk 2) en de resultaten (Hoofdstuk 3) toegelicht. De afzonderlijke stappen in de methode krijgen relatief veel aandacht, zodat de resultaten in een later stadium (bijvoorbeeld bij een actualisatie van de habitatkaart) gereproduceerd kunnen worden.

2 Methode

2.1 Beschikbare gegevens

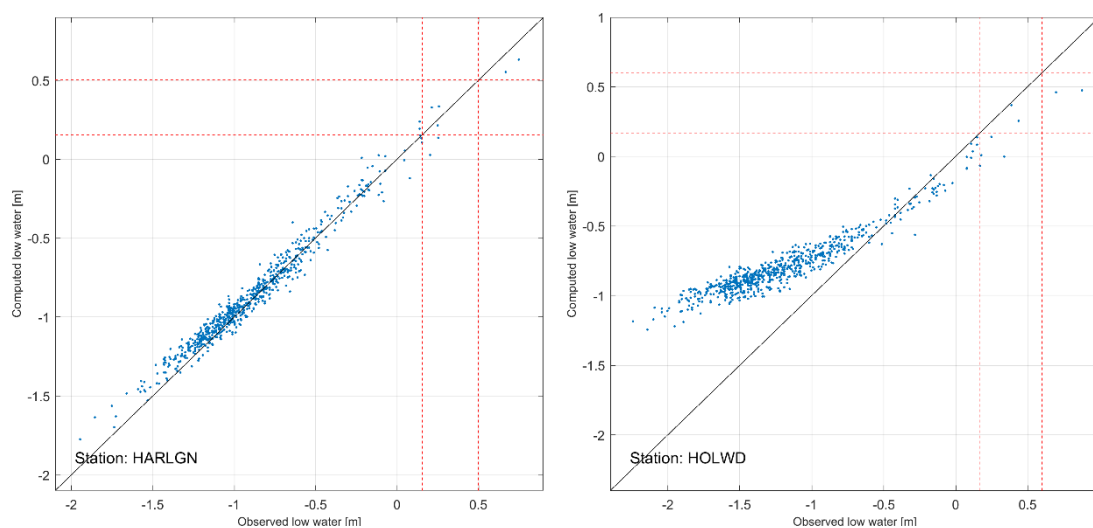
De ruimtelijke begrenzingen zijn afgeleid uit een modelberekening met een Delft3D-FM modelschematisatie van de Waddenzee, genaamd Dutch Wadden Sea Model (DWSM) (Van Weerdenburg & Zijl, 2019). Het modeldomein loopt van IJmuiden tot de Duitse Waddenzee en bevat de Nederlandse Waddenzee, het Eems-Dollard Estuarium en een brede strook van de Noordzee langs de Nederlandse Waddeneilanden (zie Figuur 2.1). De bodemligging, gebaseerd op recente Vaklodingen meetdata uit de jaren 2015-2018, en de dijkpolygoon zijn beide afkomstig uit Baseline versie Nederland_6/j15_6-w4. Er is een 2D versie van het model toegepast met ongeveer 100 m x 100 m horizontale resolutie in de Waddenzee. Het inzetten van een 3D versie van het model leidt tot meer rekentijd (factor 10 tot 20, afhankelijk van het aantal verticale lagen) en heeft geen meerwaarde voor het reproduceren van waterstanden.

Voor het bepalen van de genoemde parameters is een modelberekening van één jaar uitgevoerd. Hiervoor is het jaar 2017 gekozen, omdat dit jaar ook wordt gebruikt bij de ontwikkeling van een nieuwe ecotopenkaart en voor dit jaar al modelrandvoorwaarden beschikbaar zijn. De modeluitvoer is voor elke roostercel met een interval van 1 uur weggeschreven, waardoor de waterstand dus ieder uur op een ruimtelijk dekkend vlak bekend is voor de bepaling van het gemiddelde hoogwater en het gemiddelde laagwater.



Figuur 2.1 Modeldomein van het DWSM model met aangegeven de bodemhoogte ten opzichte van NAP.

De waterstanden uit het model zijn gevalideerd met gemeten waterstanden op vaste meetpunten in het modeldomein, wat betekent dat de modelresultaten alleen op een aantal specifieke plekken zijn vergeleken met metingen (Van Weerdenburg & Zijl, 2019). Als voorbeeld wordt in Figuur 2.2 de vergelijking van de gemeten en gemodelleerde laagwaters op meetstations Harlingen en Holwerd getoond. Op basis van de validatie is bekend dat het model behoorlijk nauwkeurig is in de bepaling van hoogwaters (*Root-Mean-Squared Error* (RMSE) = 0.05 m) en van laagwaters in diepe delen (RMSE = 0.07 m). Op het relatief ondiepe meetstation bij Holwerd worden de laagwaters flink overschat (RMSE = 0.19 m), wat vermoedelijk komt doordat het station aan het einde van een smalle geul ligt die niet goed is opgenomen in het rekenrooster met 100 m horizontale resolutie. Helaas is er niet meer data beschikbaar om mee te vergelijken en kan de nauwkeurigheid op andere ondiepe locaties dus niet goed worden bepaald. Algemeen wordt aangenomen dat het model een aanzienlijke overschatting maakt van de laagwaters op de wantijen. Voor een verbetering van de modelresultaten is allereerst een toename van de resolutie nodig. Dit is op dit moment niet haalbaar door de toename van de rekestijd die een hogere rekenresolutie met zich meebrengt in combinatie met de lengte van de gewenste simulatieperiode.



Figuur 2.2 Vergelijking van gemeten (x-as) en gemodelleerde (y-as) laagwaterstanden op MWTL-stations Harlingen (linker paneel) en Holwerd (rechter paneel).

Om de foutmarge zo veel mogelijk te beperken zijn de gemiddelde hoogwaterstand en de gemiddelde laagwaterstand alleen bepaald op locaties waar het model nauwkeurige resultaten geeft. Op locaties waarvan wordt ingeschat dat het model minder nauwkeurig is, zijn de gemiddelde hoogwaterstand en de gemiddelde laagwaterstand niet bepaald op basis van de data uit de betreffende roostercel, maar middels ruimtelijke interpolatie van naburige roostercellen (nabewerking in GIS door RWS-CIV). De selectie van deze locaties staat beschreven in paragraaf 2.5. Daarmee wordt de (foutieve) toename van de laagwaters op de wantijen in het model eruit gehaald. Het gebruik van ruimtelijke interpolatie laat echter geen verdere getijamplificatie toe. Oftewel, de laagwaterstand neemt niet langer toe richting de wantijen, maar neemt ook niet af, zoals in werkelijkheid wel het geval is.

2.2 Representatieve periode

Om de gemiddelde hoogwaterlijn en de gemiddelde laagwaterlijn te bepalen moeten uit de waterstand alle hoogwaters en laagwaters worden geïdentificeerd binnen de beschouwde periode. Om het volledige jaar 2017 (8760 uur) voor alle roostercellen (~500.000) te analyseren, zouden in totaal 4.4 miljard datapunten moeten worden geanalyseerd, wat tot geheugenproblemen leidt. Daarom is eerst een selectie gemaakt van een representatieve periode, waarvoor de gemiddelde hoogwaterstand en gemiddelde laagwaterstand zijn bepaald. Hierbij is ervoor gekozen om een representatieve springtij-doottijcyclus te selecteren.

Voor een aantal MWTL-meetlocaties zijn de gemiddelde hoogwaterstand (GHW) en de gemiddelde laagwaterstand (GLW) bepaald voor het gehele jaar en voor iedere springtij-doottij cyclus afzonderlijk. Vervolgens is de springtij-doottij cyclus waarvoor zowel GHW als GLW het dichtst bij de gemodelleerde jaargemiddelde waarde liggen als representatieve periode geselecteerd. Dit is het geval voor de springtij-doottijcyclus van 20 augustus 2017 tot 3 september 2017. Deze periode geeft een afwijking (absoluut verschil) van de jaargemiddelde hoogwaterstand van 0.010 m en een afwijking van de jaargemiddelde laagwaterstand van 0.015 m (gemiddeld over de meetstations), zie respectievelijk Tabel 2.1 en Tabel 2.2. Deze afwijkingen zijn dermate klein, dat algemeen kan worden aangenomen dat de jaargemiddelde hoogwaterstand gelijk is aan de bepaalde GHW en GLW voor de periode van 20 augustus 2017 tot 3 september 2017. Ter referentie zijn de berekende waarden voor alle springtij-doottijcycli in 2017 opgenomen in bijlage A.

Tabel 2.1: Vergelijking jaargemiddeld hoogwaterstand [m NAP] t.o.v. gemiddelde hoogwaterstand binnen een enkele springtij-doodtijcyclus [m NAP]. Op de onderste rij is het verschil cursief weergegeven en in de laatste kolom is de gemiddelde waarde over de zeven stations dikgedrukt, waarbij het gemiddelde verschil als absolute waarde is bepaald.

Periode		MWTL station							Gem. laagwater [m NAP]
Start	Eind	MARSDND	MALZN	DOOVBT	VLIESM	POLLDM	DANTZGT	DANZTGMP	
01-01-2017	01-01-2018	0,61	0,72	0,80	0,90	1,02	1,10	1,13	0,90
20-08-2017	03-09-2017	0,60	0,71	0,80	0,89	1,00	1,10	1,14	0,89
Verschil [m]		+0,05	-0,01	-0,01	+0,00	-0,01	-0,02	+0,00	±0,010

Tabel 2.2: Vergelijking jaargemiddelde laagwaterstand [m NAP] t.o.v. gemiddelde laagwaterstand binnen een enkele springtij-doodtijcyclus [m NAP]. Op de onderste rij is het verschil cursief weergegeven en in de laatste kolom is de gemiddelde waarde over de zeven stations dikgedrukt, waarbij het gemiddelde verschil als absolute waarde is bepaald.

Periode		MWTL station							Gem. laagwater [m NAP]
Start	Eind	MARSDND	MALZN	DOOVBT	VLIESM	POLLDM	DANTZGT	DANZTGMP	
01-01-2017	01-01-2018	-0,56	-0,73	-0,70	-0,91	-0,92	-1,05	-1,07	-0,85
20-08-2017	03-09-2017	-0,50	-0,74	-0,71	-0,92	-0,93	-1,05	-1,06	-0,84
Verschil [m]		+0,05	+0,00	-0,01	-0,01	-0,01	+0,00	+0,01	±0,015

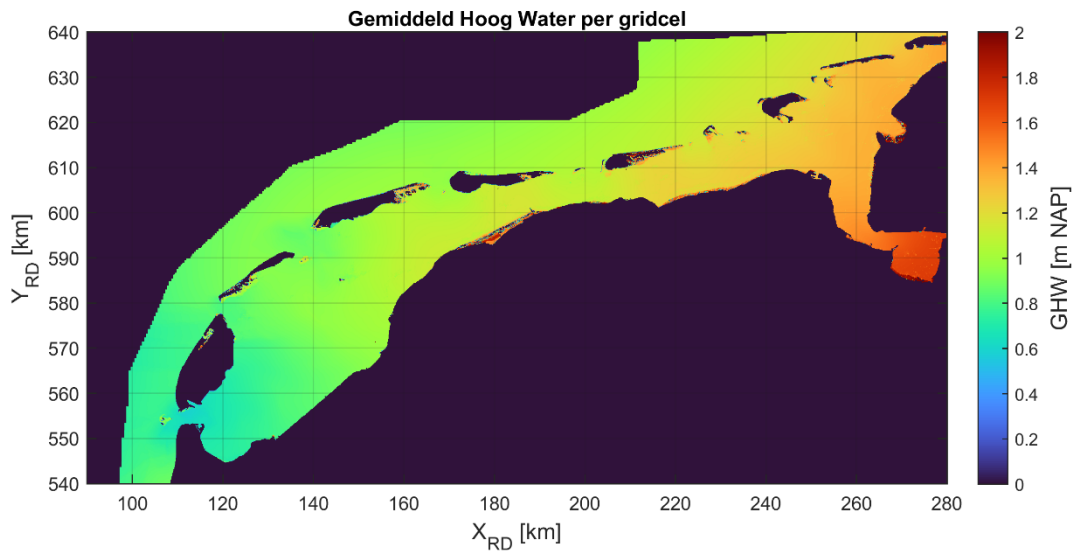
2.3 Bepaling -20 m dieptelij

De -20m dieptelij is bepaald middels een contourlijn van de bodemhoogte op -20 m NAP. De -20 m dieptelij is dus direct afgeleid uit de modelinvoer.

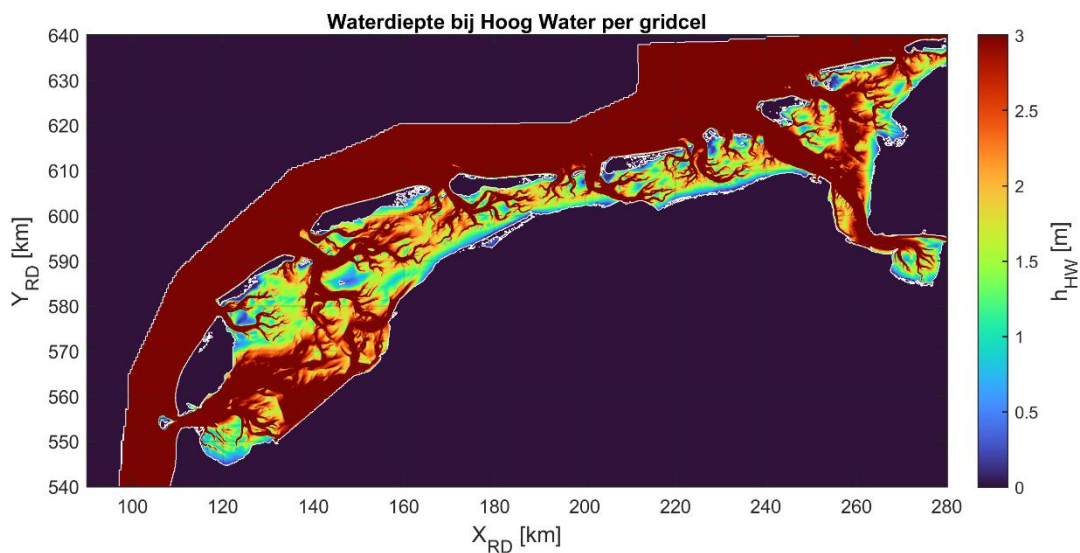
2.4 Bepaling gemiddelde hoogwaterlijn

Voor de bepaling van de gemiddelde hoogwaterlijn is per rooster cel de gemiddelde hoogwaterstand bepaald. Zo werd een ruimtelijk dekkend vlak van de gemiddelde hoogwaterstand verkregen (Figuur 2.3). De positie van de gemiddelde hoogwaterlijn bevindt zich daar waar het ruimtelijk dekkende vlak van de GHW snijdt met de bodemhoogte. Op de gemiddelde hoogwaterlijn is de waterdiepte 0 m bij GHW. De gemiddelde hoogwaterlijn is verkregen door het bepalen van de 0 m waterdieptecontour, waarbij de waterdiepte (h_{hw}) is bepaald als het verschil tussen de bodemhoogte (z) en GHW ($h_{hw} = GHW - z$, zie Figuur 2.4).

Op enkele locaties werd de GHW-waarde op deze manier niet goed bepaald, doordat er in deze specifieke rooster cellen in de modelsimulatie water blijft staan bij de afstroming na hoogwater. Om de nauwkeurigheid te verbeteren is per rooster cel een vergelijking gemaakt van GHW met het hoog astronomisch tij (HAT). De HAT-waarde moet namelijk ongeveer 15-20 cm hoger liggen dan de GHW-waarde. Daarnaast is de verhouding tussen de HAT-waarde en de GHW-waarde meestal tenminste een factor 1.25. GHW-waarden op locaties met een verschil dat kleiner is dan 15 cm en op locaties waar de verhouding kleiner is dan 1.25 zijn uit de uitkomsten gefilterd.



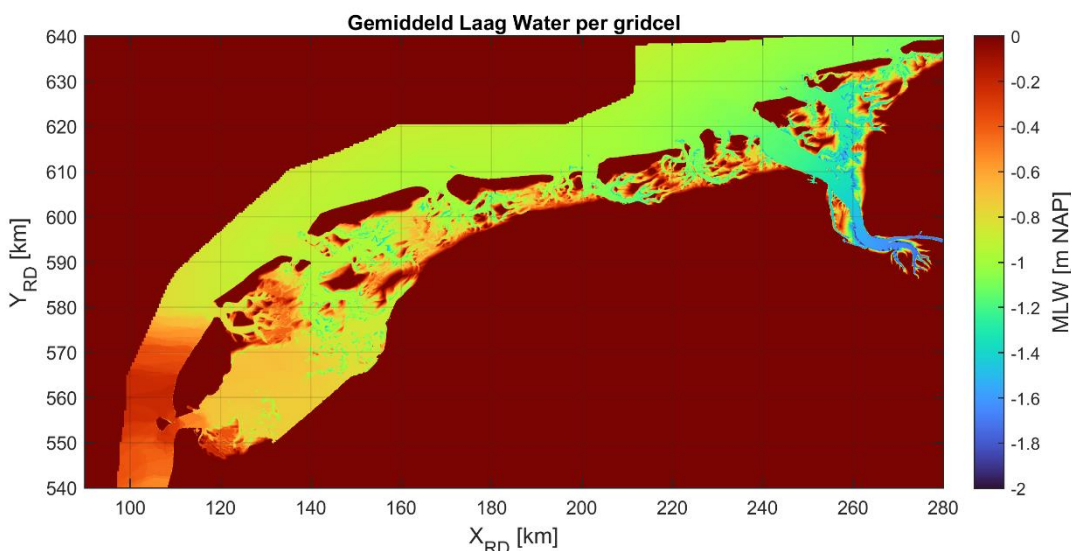
Figuur 2.3: Gemiddelde hoogwaterstand per roostercel in het interessegebied.



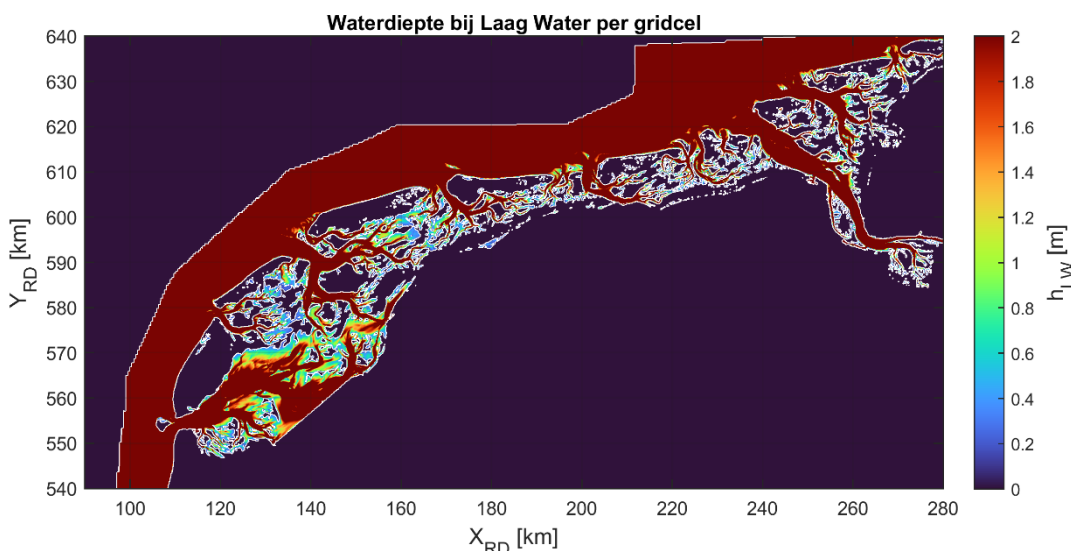
Figuur 2.4: Waterdiepte tijdens gemiddeld hoogwater. Waar deze waterdiepte 0 m is bevindt zich de gemiddelde hoogwaterlijn (witte lijnstukken). N.B. de witte lijn op de Noordzee is afkomstig uit een hulplijn om de berekening te versnellen en kan worden genegeerd.

2.5 Bepaling gemiddelde laagwaterlijn

Voor de bepaling van de gemiddelde laagwaterlijn is een vergelijkbare methode gevolgd als bij de hoogwaterlijn (paragraaf 2.4). Door de GLW te bepalen per roostercel is er een ruimtelijk dekkend vlak voor de gemiddelde laagwaterstand verkregen (Figuur 2.5). Net als voor de gemiddelde hoogwaterlijn, is ook de gemiddelde laagwaterlijn bepaald door het ruimtelijk dekkende vlak van de GLW te snijden met de bodemhoogte. Op de gemiddelde laagwaterlijn is de waterdiepte 0 m bij GLW. De gemiddelde laagwaterlijn is verkregen door het bepalen van de 0 m waterdieptecontour, waarbij de waterdiepte (h_{lw}) is bepaald als het verschil tussen de bodemhoogte (z) en GLW ($h_{lw} = GLW - z$, zie Figuur 2.6).



Figuur 2.5: Gemiddelde laagwaterstand per roostercel in het interessegebied.



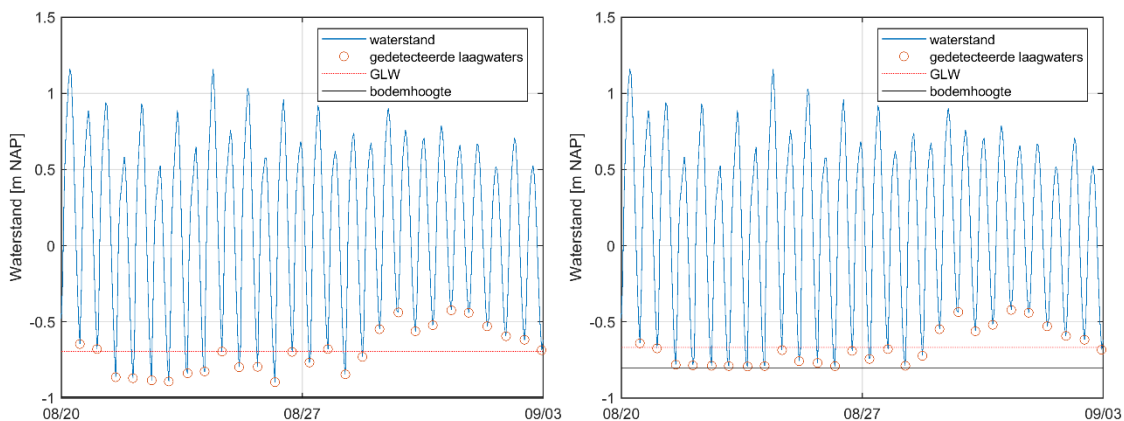
Figuur 2.6: Waterdiepte tijdens gemiddeld laagwater. Waar deze waterdiepte 0 m is bevindt zich de gemiddelde laagwaterlijn (witte lijnstukken). N.B. de witte lijn op de Noordzee is afkomstig uit een hulplijn om de berekening te versnellen en kan worden genegeerd.

Het lastige bij de bepaling van de GLW per roostercel is dat hierbij ook cellen die een gedeelte van de tijd droogvallen een belangrijke rol spelen. Locaties met een bodemhoogte die boven Laag Astronomisch Tij (LAT) ligt vallen gedurende een springtij-doodtijcyclus af en toe droog. Voor locaties met een bodemhoogte boven GLW is dat niet erg, want die zijn niet nodig voor de berekening (d.w.z. deze locaties zijn droog bij gemiddeld laagwater). De locaties met een bodemhoogte tussen LAT en GLW zijn echter cruciaal voor de bepaling van de locatie van de gemiddelde laagwaterlijn. In Figuur 2.5 is zichtbaar dat de gemiddelde laagwaterstand vanuit het zeegat richting het wantij oploopt, waar bekend is dat deze door getijamplificatie zou moeten afnemen. Bijvoorbeeld op het wantij van Terschelling, waar de gemiddelde laagwaterstand in het zeegat ongeveer -0.9 m (groene kleurtint) is en richting het wantij toeneemt tot ongeveer -0.7 m (oranje kleurtint).

Dit wordt nader geïllustreerd in Figuur 2.7 met voorbeelden van twee naburige locaties: een cel met bodemhoogte -1.0 m NAP, die gedurende de gehele springtij-doodtijcyclus nat is, en van een cel met bodemhoogte -0.8 m, die gedurende de springtij-doodtijcyclus af en toe droogvalt.

De bepaalde laagwaterstanden zijn gemiddeld respectievelijk -0.695 m en -0.668 m. De droogvallende cel geeft dus een overschatting van de gemiddelde laagwaterstand van 0.027 m. Het gaat hierbij consequent om een overschatting van de gemiddelde laagwaterstand. Bij droogval tijdens lage laagwaterstanden wordt de bodemhoogte namelijk gebruikt als laagwaterstand, waardoor de waterstandscurve aan de onderkant wordt gelimiteerd.

Om de nauwkeurigheid te verbeteren is per roostercel een vergelijking gemaakt van de gemiddelde laagwaterstand (GLW) met het laag astronomisch tij (LAT). Analoog aan de vergelijking van GHW met HAT zijn hier de GLW-waarden op locaties met een verschil ten opzichte van LAT dat kleiner is dan 15 cm en op locaties waar de verhouding LAT/GLW kleiner is dan 1.25 zijn uit de uitkomsten gefilterd. De GLW-waarde op deze locaties wordt later bepaald middels ruimtelijke interpolatie (nabewerking in GIS door RWS-CIV). Op enkele locaties zou lokaal een strenger criterium kunnen worden gehanteerd (bijv. verhouding van 1.30 of zelfs 1.40), maar daarmee zouden elders onnodig waardes eruit worden gefilterd. Hier moet dus in meer detail per locatie naar worden gekeken. Het is echter niet mogelijk om een dergelijke aanpak te automatiseren.



Figuur 2.7: Detectie van laagwaterstanden op naburige locaties die niet droogvallen (links) en locaties die wel droogvallen (rechts). De rode cirkels tonen de gedetecteerde laagwaters, de rode stippellijn geeft de gemiddelde laagwaterstand en de zwarte lijn de bodemhoogte.

2.6 Nauwkeurigheid

De methode zoals beschreven in dit hoofdstuk kent twee mogelijke bronnen van fouten. Ten eerste is er gebruik gemaakt van het DWSM-model, dat de waterstand berekend met een bepaalde foutmarge, zoals beschreven in paragraaf 2.1. Ten tweede is er de nabewerking van de modelresultaten om de gemiddelde hoogwaterlijn en de gemiddelde laagwaterlijn te bepalen. Voor deze nabewerking wordt een inschatting gegeven van de verticale foutmarge en een omrekening naar een horizontale foutmarge.

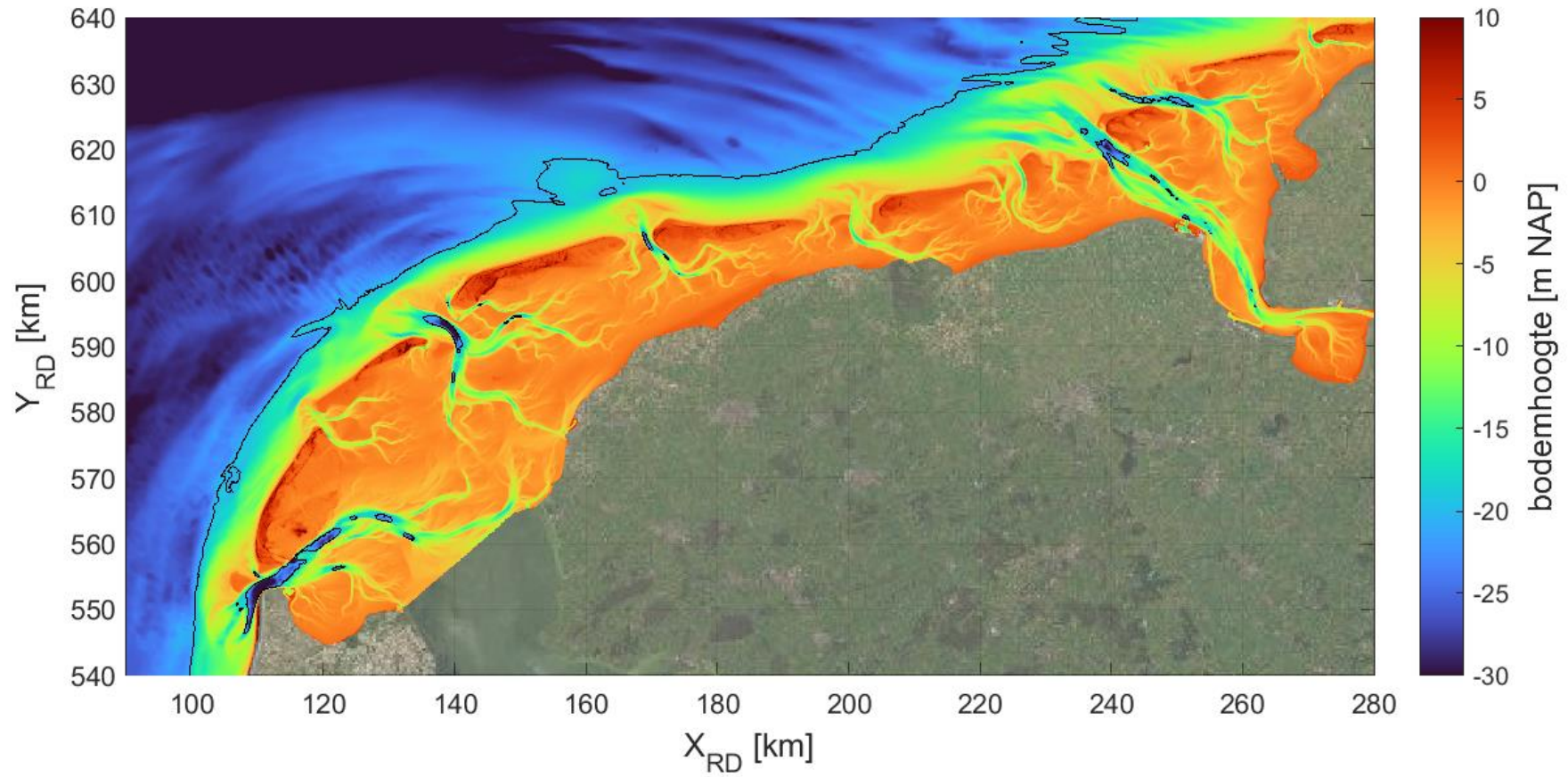
De nabewerking van de modeluitkomsten is behoorlijk nauwkeurig voor de bepaling van de gemiddelde hoogwaterstand. De nauwkeurigheid van de gemiddelde hoogwaterstand wordt geschat op ± 0.02 m. Afhankelijk van de lokale bodemhelling resulteert deze verticale foutmarge in een horizontale foutmarge. De lokale bodemhelling van het intergetijdengebied varieert tussen de 0.1-1.0 m per km, waardoor de horizontale foutmarge van de gemiddelde hoogwaterlijn uitkomt tussen 20 m en 200 m, oftewel 0 à 2 roostercellen uit het model.

De bepaling van de gemiddelde laagwaterstand is minder nauwkeurig, omdat cellen die een gedeelte van de tijd droogvallen een belangrijke rol spelen, zoals toegelicht in paragraaf 2.5. De nauwkeurigheid van de gemiddelde laagwaterstand op diepe locaties wordt ook geschat op

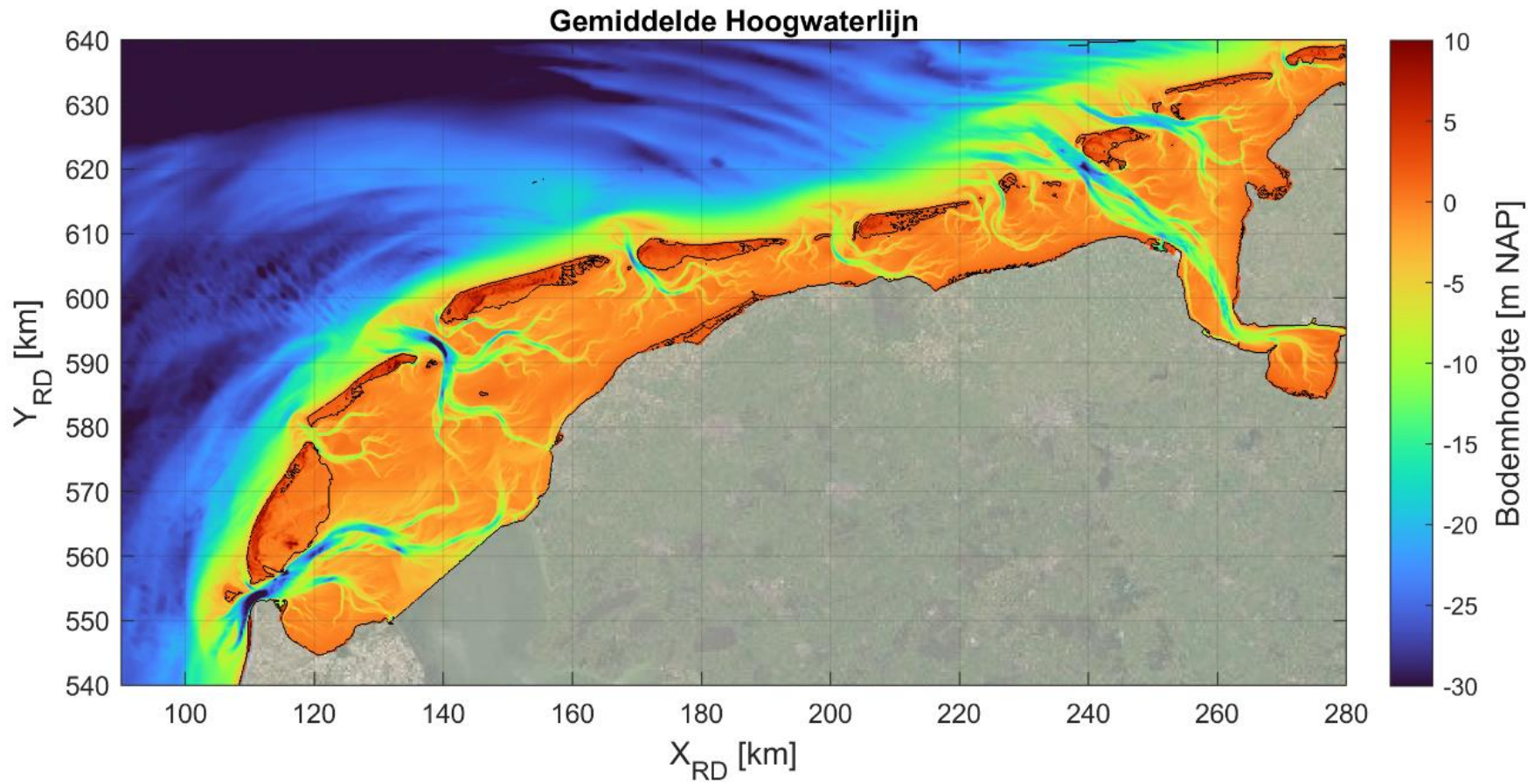
± 0.02 m, op droogvallende locaties wordt de nauwkeurigheid echter geschat op -0.02 tot $+0.05$ m, waarbij er door droogval vooral een kans is op overschatting van de gemiddelde laagwaters. De horizontale foutmarge van de gemiddelde laagwaterlijn komt uit op 20 m tot 600 m, dus variërend van 0 tot 6 cellen uit het modelrooster. Hierbij wordt opgemerkt dat een eventuele overschatting van de gemiddelde laagwaterstand zal leiden tot een onderschatting van het areaal gelegen boven de gemiddelde laagwaterlijn.

3 Resultaten

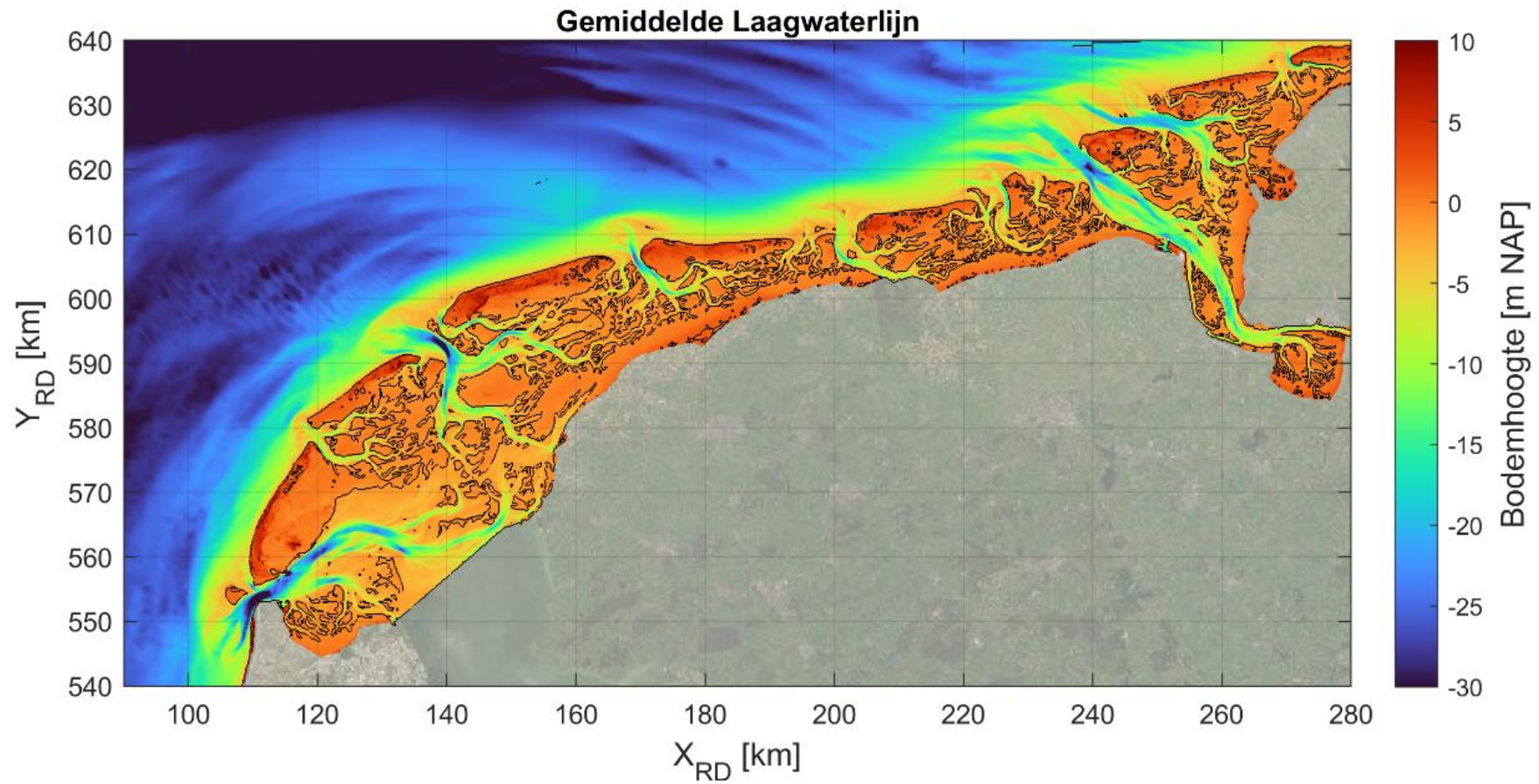
De resulterende -20 m dieptelijn, de gemiddelde hoogwaterlijn en de gemiddelde laagwaterlijn zijn respectievelijk weergegeven in Figuur 3.1 t/m Figuur 3.3. Deze begrenzingen zijn geëxporteerd naar shapefiles (*.shp-bestanden) en in die vorm aangeleverd aan RWS-CIV. In bijlage B van dit memo is meer informatie over de oplevering van de bestanden en een samenvatting van de metadata opgenomen.



Figuur 3.1: Resultaat -20m dieptelijn (zwarte lijnen), weergegeven op een bodemhoogtekaart (kleurenschaal)



Figuur 3.2: Resultaat gemiddelde hoogwaterlijn (zwarte lijnen), weergegeven op een bodemhoogtekaart (kleurenschaal)



Figuur 3.3: Resultaat gemiddelde laagwaterlijn (zwarte lijnen), weergegeven op een bodemhoogtekaart (kleurenschaal)

4 Afsluitende opmerkingen

In dit memo staat beschreven hoe de ruimtelijke begrenzingsen voor de nieuwe habitatkaart van de Waddenzee zijn bepaald. Het gaat hierbij om de -20 m dieptelijn, de gemiddelde hoogwaterlijn en de gemiddelde laagwaterlijn. Voor de bepaling van deze gegevens is gebruik gemaakt van een hydrodynamische modelschematisatie van de Waddenzee in Delft3D-FM.

Het memo is zo geschreven dat de resultaten in een later stadium kunnen worden gereproduceerd (bijvoorbeeld bij een actualisatie van de habitatkaart). Daarom worden hier enkele conclusies en aanbevelingen opgesomd voor een mogelijk vervolg:

- De gebruikte methode werkt goed voor het bepalen van de gemiddelde hoogwaterstanden en voor de bepaling van gemiddelde laagwaterstanden op diepe gedeeltes.
- De gebruikte modelschematisatie zorgt vermoedelijk voor een aanzienlijke overschatting van de laagwaters op de wantijen, omdat smalle geultjes niet goed zijn opgenomen in het rekenrooster met 100 m horizontale resolutie. Een verbetering van de modelresultaten middels het verhogen van de roosterresolutie is op dit moment niet haalbaar door de grote toename van de rekentijd die een hogere roosterresolutie met zich meebrengt.
- De nabewerking van de modelresultaten voor de gemiddelde laagwaterstand is onnauwkeurig op locaties die gedurende de springtij-doodtij cyclus af en toe droogvallen (gelegen op een bodemhoogte tussen LAT en GLW). Dit overlapt voor een deel met de locaties waar de modelresultaten zelf ook minder nauwkeurig zijn (zie voorgaande punt).
- Voor de bepaling van de gemiddelde laagwaterstanden op ondiepe locaties zou het gebruik van een driehoeksinterpolatie van gemeten waterstanden (bijvoorbeeld middels InterTides) een alternatief kunnen zijn.

De ruimtelijke begrenzingsen en data die in dit memo zijn beschreven, zijn opgeleverd aan RWS-CIV en kunnen worden toegepast voor het opstellen van de habitatkaart voor de Waddenzee. Aan de hand van dit memo kunnen de resultaten in de toekomst gereproduceerd worden.

Referenties

- Kers, A.S., L. Walburg, J. Bakker, A.H. Daane, D.J. de Jong, M. Schrijver, P. Lieveense, L. Dekker & J. de Klerk, 2013. Dienstbeschrijving Zoute ecotopenkarteringen. Rijkswaterstaat CIV/ZD, Delft / Middelburg.
- Van Weerdenburg, R., & Zijl, F. (2019). Development of a Delft3D-FM model of the Dutch Wadden Sea - Model Setup and Validation of DWSM. Deltares concept report.

A Representativiteit van springtij-doodtijcyclus

Tabel A.1 Gemiddeld hoogwater [m NAP] op zeven MWTL-locaties voor het gehele jaar 2017 en per springtij-doodtijcyclus. De laatste kolom toont de gemiddelde waarde over de zeven stations.

Periode		MWTL Station							Gemiddeld hoogwater [m NAP]
Start	Eind	MARSDND	MALZN	DOOVBT	VLIESM	POLLDM	DANTZGT	DANZTGMP	
01-Jan-2017	01-Jan-2018	0,61	0,72	0,8	0,9	1,02	1,1	1,13	0,90
08-Jan-2017	22-Jan-2017	0,62	0,73	0,81	0,91	1,05	1,13	1,18	0,92
22-Jan-2017	05-Feb-2017	0,42	0,5	0,57	0,68	0,76	0,84	0,87	0,66
05-Feb-2017	19-Feb-2017	0,25	0,32	0,39	0,52	0,56	0,65	0,68	0,48
19-Feb-2017	05-Mar-2017	0,76	0,88	0,96	1,03	1,18	1,21	1,24	1,04
05-Mar-2017	19-Mar-2017	0,54	0,65	0,74	0,84	0,95	1,03	1,07	0,83
19-Mar-2017	02-Apr-2017	0,46	0,54	0,62	0,72	0,81	0,88	0,92	0,71
02-Apr-2017	16-Apr-2017	0,49	0,61	0,71	0,81	0,93	1,01	1,06	0,80
16-Apr-2017	30-Apr-2017	0,49	0,57	0,66	0,73	0,87	0,92	0,97	0,74
30-Apr-2017	14-May-2017	0,42	0,5	0,57	0,67	0,74	0,85	0,89	0,66
14-May-2017	28-May-2017	0,45	0,53	0,61	0,71	0,8	0,88	0,91	0,70
28-May-2017	11-Jun-2017	0,56	0,66	0,75	0,86	0,95	1,04	1,07	0,84
11-Jun-2017	25-Jun-2017	0,6	0,68	0,76	0,85	0,98	1,07	1,11	0,86
25-Jun-2017	09-Jul-2017	0,63	0,72	0,8	0,89	1	1,1	1,14	0,90
09-Jul-2017	23-Jul-2017	0,61	0,7	0,78	0,87	0,98	1,07	1,11	0,87
23-Jul-2017	06-Aug-2017	0,71	0,81	0,9	0,99	1,11	1,2	1,23	0,99
06-Aug-2017	20-Aug-2017	0,64	0,73	0,82	0,92	1,03	1,12	1,16	0,92
20-Aug-2017	03-Sep-2017	0,6	0,71	0,8	0,89	1	1,1	1,14	0,89
03-Sep-2017	17-Sep-2017	0,84	0,96	1,05	1,13	1,28	1,33	1,37	1,14
17-Sep-2017	01-Oct-2017	0,58	0,67	0,75	0,84	0,94	1,04	1,07	0,84
01-Oct-2017	15-Oct-2017	0,9	1,03	1,14	1,23	1,4	1,48	1,53	1,24
15-Oct-2017	29-Oct-2017	0,68	0,82	0,91	1	1,14	1,2	1,24	1,00
29-Oct-2017	12-Nov-2017	0,72	0,87	0,98	1,05	1,2	1,3	1,35	1,07
12-Nov-2017	26-Nov-2017	0,81	0,91	1	1,08	1,23	1,31	1,35	1,10
26-Nov-2017	10-Dec-2017	0,82	0,94	1,05	1,11	1,28	1,34	1,38	1,13
10-Dec-2017	24-Dec-2017	0,69	0,77	0,84	0,94	1,06	1,15	1,19	0,95

Tabel A.2 Gemiddeld laagwater [m NAP] op zeven MWTL-locaties voor het gehele jaar 2017 en per springtij-doodtijcyclus. De laatste kolom toont de gemiddelde waarde over de zeven stations.

Periode		MWTL Station							Gemiddeld laagwater [m NAP]
Start	Eind	MARSDND	MALZN	DOOVBWT	VLIESM	POLLDM	DANTZGT	DANZTGMP	
01-Jan-2017	01-Jan-2018	-0,56	-0,73	-0,70	-0,91	-0,92	-1,05	-1,07	-0,85
08-Jan-2017	22-Jan-2017	-0,69	-0,78	-0,75	-0,95	-0,96	-1,05	-1,07	-0,89
22-Jan-2017	05-Feb-2017	-0,73	-0,95	-0,91	-1,13	-1,17	-1,30	-1,32	-1,07
05-Feb-2017	19-Feb-2017	-0,90	-1,16	-1,12	-1,38	-1,45	-1,55	-1,59	-1,31
19-Feb-2017	05-Mar-2017	-0,37	-0,57	-0,53	-0,72	-0,69	-0,86	-0,87	-0,66
05-Mar-2017	19-Mar-2017	-0,62	-0,81	-0,78	-1,00	-1,01	-1,16	-1,17	-0,94
19-Mar-2017	02-Apr-2017	-0,63	-0,88	-0,84	-1,05	-1,08	-1,21	-1,23	-0,99
02-Apr-2017	16-Apr-2017	-0,66	-0,87	-0,83	-1,05	-1,06	-1,17	-1,19	-0,98
16-Apr-2017	30-Apr-2017	-0,61	-0,86	-0,83	-1,03	-1,06	-1,16	-1,18	-0,96
30-Apr-2017	14-May-2017	-0,66	-0,97	-0,94	-1,18	-1,24	-1,34	-1,38	-1,10
14-May-2017	28-May-2017	-0,63	-0,91	-0,87	-1,09	-1,14	-1,26	-1,28	-1,03
28-May-2017	11-Jun-2017	-0,53	-0,78	-0,73	-0,97	-0,98	-1,14	-1,17	-0,90
11-Jun-2017	25-Jun-2017	-0,72	-0,78	-0,75	-0,96	-0,98	-1,11	-1,13	-0,92
25-Jun-2017	09-Jul-2017	-0,58	-0,72	-0,70	-0,92	-0,94	-1,09	-1,10	-0,86
09-Jul-2017	23-Jul-2017	-0,70	-0,77	-0,74	-0,95	-0,98	-1,11	-1,14	-0,91
23-Jul-2017	06-Aug-2017	-0,47	-0,61	-0,58	-0,79	-0,79	-0,96	-0,97	-0,74
06-Aug-2017	20-Aug-2017	-0,55	-0,73	-0,71	-0,92	-0,93	-1,08	-1,10	-0,86
20-Aug-2017	03-Sep-2017	-0,50	-0,74	-0,71	-0,92	-0,93	-1,05	-1,06	-0,84
03-Sep-2017	17-Sep-2017	-0,35	-0,52	-0,49	-0,70	-0,68	-0,85	-0,86	-0,64
17-Sep-2017	01-Oct-2017	-0,55	-0,78	-0,74	-0,96	-0,99	-1,11	-1,14	-0,90
01-Oct-2017	15-Oct-2017	-0,33	-0,45	-0,42	-0,59	-0,55	-0,68	-0,69	-0,53
15-Oct-2017	29-Oct-2017	-0,40	-0,62	-0,58	-0,77	-0,75	-0,91	-0,91	-0,71
29-Oct-2017	12-Nov-2017	-0,43	-0,61	-0,57	-0,77	-0,77	-0,88	-0,89	-0,70
12-Nov-2017	26-Nov-2017	-0,52	-0,54	-0,52	-0,70	-0,69	-0,81	-0,82	-0,66
26-Nov-2017	10-Dec-2017	-0,37	-0,49	-0,47	-0,66	-0,62	-0,75	-0,76	-0,59
10-Dec-2017	24-Dec-2017	-0,55	-0,66	-0,63	-0,83	-0,84	-0,96	-0,98	-0,78

B Oplevering bestanden

Aangeleverde bestanden voor randvoorwaarden habitatkaart:

1. -20 m dieptelijn (shape-file)
2. Matrix met x-coördinaat, y-coördinaat en gemiddelde hoogwaterstand (ascii-file)
3. Gemiddelde hoogwaterlijn (shape-file)
4. Matrix met x-coördinaat, y-coördinaat en gemiddelde laagwaterstand (ascii-file)
5. Gemiddelde laagwaterlijn (shape-file)

Metadata:

- Brondata:
 - modeluitvoer Delft3D-FM modelschematisatie van de Waddenzee, alias DWSM (Van Weerdenburg & Zijl, 2019)
 - bodemligging afkomstig uit vaklodingendata jaren 2015-2018 (verkregen uit Baseline versie Nederland_6/j15_6-w4)
 - dijkpolygoon verkregen uit Baseline versie Nederland_6/j15_6-w4
- Gesimuleerde periode 01-01-2017 t/m 01-01-2018
- Modelschematisatie met een horizontale roosterresolutie van 1/16 nautische mijl (ongeveer 100m x 100m) in 2D (geen verticale lagen)
- Modeluitvoer met een interval van 1 uur weggeschreven
- Coördinatensysteem:
 - Model in coördinatensysteem WGS84 (lon,lat) (EPSG=4326)
 - Bestanden weggeschreven in coördinatensysteem Rijksdriehoekscoördinaten [m] (EPSG=28992)