

MEMO

Aan: Gemeente Dordrecht
Van: Roy Daggenvoorde (HKV), gecontroleerd door Matthijs Kok (HKV)
Datum: 24 mei 2023
Projectnummer: PR4914.10
Onderwerp: Getijslag Hel- en Zuilespolder

1 Introductie

1.1 Aanleiding

Rijkswaterstaat is voornemens om in de Hel- en Zuilespolder getijdenatuur te creëren voor de KRW-doelen, in dit rapport KRW-maatregel genoemd. De Hel- en Zuilespolder is eigendom van de Gemeente Dordrecht en hierom moet de gemeenteraad instemmen met de ontwikkeling. Tijdens de commissievergaderingen van 24 januari en 21 februari [Gemeente Dordrecht, 2023] heeft de heer Verweerd ingesproken, hij heeft zijn zorgen geuit over de invloed van de ontwikkeling op de getijslag op het Wantij¹ en de Kikvorschkil. De heer Verweerd heeft aangegeven dat hierdoor minder getijdenverschil ontstaat en dat hiermee unieke getijdenatuur in de Sliedrechts Biesbosch verdwijnt. Rijkswaterstaat (RWS) geeft, op basis van berekeningen [Witteveen en Bos, 2023a], aan dat de invloed van de KRW-maatregel op het getij beperkt is en de getijslag maximaal 5 mm afneemt.

De twee inzichten over hoe de getijslag zich ontwikkelt, en het gebrek aan inzicht in de gevolgen hiervan zorgen dat de commissie tijdens de vergadering van 24 januari heeft aangegeven hier niet over te kunnen oordelen en meer informatie nodig heeft. Hiervoor heeft de gemeente Dordrecht HKV benaderd. HKV kijkt onafhankelijk naar de situatie en brengt advies uit over de invloed van de KRW-maatregel op het getij.

In dit memo vindt u:

1. Een introductie met aanleiding, werkwijze en gebiedsbeschrijving;
2. Algemene beschrijving van getij en karakteristieken van getij rondom de Hel- en Zuilespolder;
3. Invloed van de KRW-maatregel op de getijkarakteristieken.
4. Conclusies, aanbevelingen en advies

¹ In dit memo vindt u twee verwijzingen naar het Wantij. Met hoofdletter gaat het om de watergang die door Dordrecht loopt (Wantij). Zonder hoofdletter gaat het om de getijde karakteristiek (wantij).

1.2 Werkwijze

Om de beschikbare informatie en de onderzoeksvraag helder te krijgen zijn twee gesprekken gevoerd, één met RWS (3 mei) en één met de heer Verweerd (16 mei). Op basis van deze gesprekken is de volgende centrale vraag geformuleerd:

Hoe beïnvloedt het realiseren van de KRW-maatregel in de Hel- en Zuilespolder het getij?

Om deze vraag te beantwoorden werken we in dit memo 3 onderdelen uit:

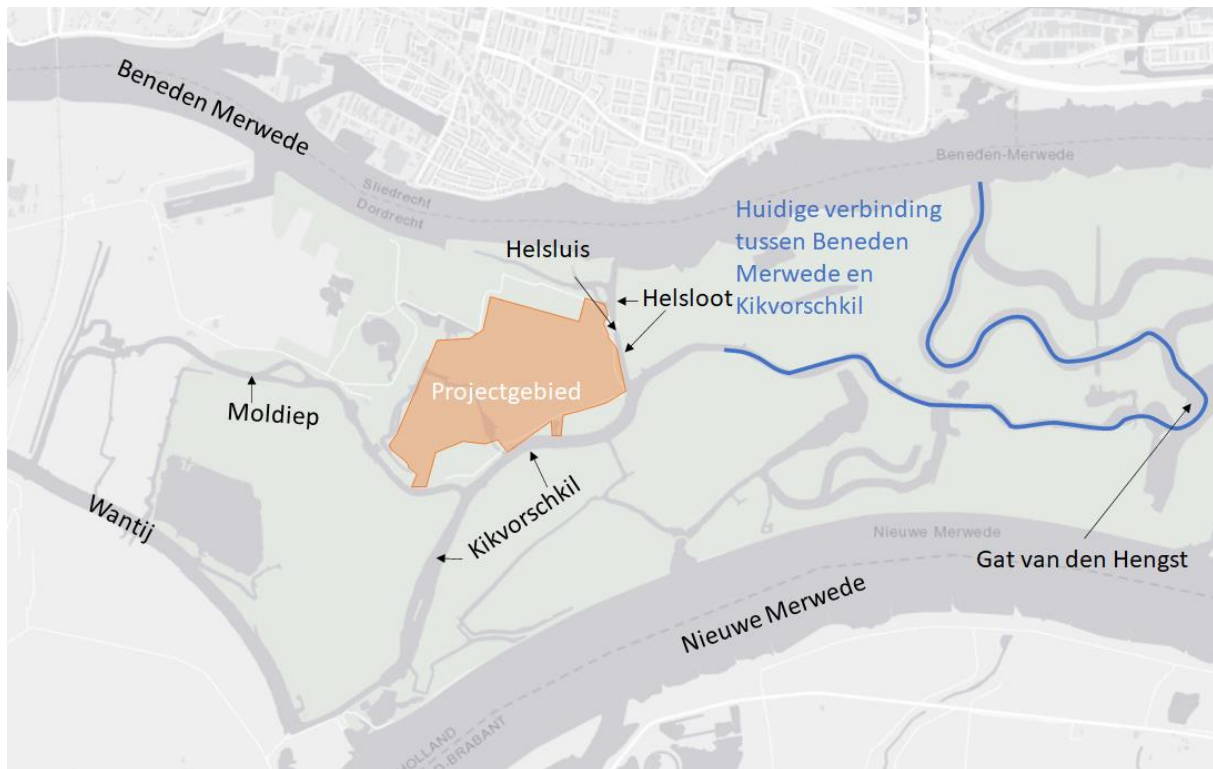
1. Algemene introductie getij;
2. Karakteristieken van het getij rondom de polder;
3. Invloed van de KRW-maatregel op de getij karakteristieken.

Bij het uitwerken van de drie onderdelen maakt HKV enkel gebruik van bestaande informatie en expertkennis. Deze informatie bestaat uit meerdere rapporten (zie bijlage A voor een volledige lijst), metingen [Inpijn-Blokpoel, 2022] en modelresultaten van en rondom de Hel- en Zuilespolder. Bij de bestaande informatie controleren we of de gemaakte aannames en modelkeuzes correct zijn en geven we aan hoe deze keuzes de resultaten beïnvloeden.

1.3 Gebieds- en maatregelbeschrijving

De Hel- en Zuilespolder ligt ten oosten van Dordrecht. Het gebied heeft een recreatiefunctie, met verschillende fiets en wandelpaden. In het projectgebied zijn meerdere weilanden en een aantal gebouwen aanwezig. De Zuileshoeve (B&B) valt erbinnen, de sterrenwacht en het Biesboschcentrum vallen erbuiten. Figuur 1 toont de ligging van de Hel- en Zuilespolder en de omliggende waterlopen. Figuur 2 toont het schetsontwerp voor de Hel- en Zuilespolder. De KRW-maatregel creëert een extra open verbinding tussen de Beneden Merwede en het Wantij via de Kikvorschkil en het Moldiep. De instroomopeningen aan de noord-, oost- en zuidzijde zijn beperkt in omvang waardoor het debiet² door deze openingen vele malen kleiner zal zijn dan het debiet door het Wantij en door de Beneden Merwede [Witteveen en Bos, 2023].

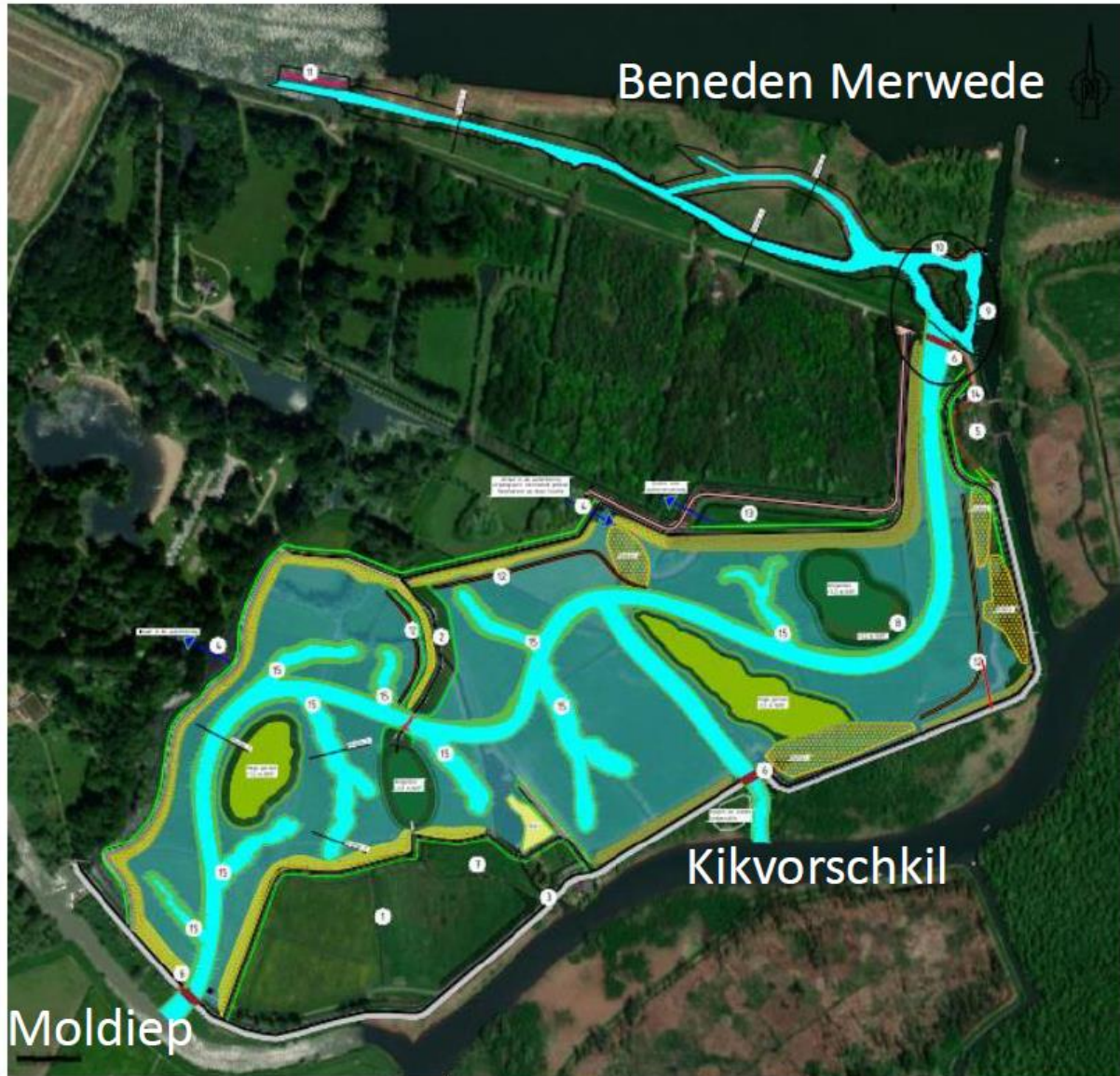
² De hoeveelheid water die per tijdseenheid door een rivier stroomt, meestal uitgedrukt in m³/s



Figuur 1 Huidige situatie Hel- en Zuilespolder (bron: ESRI)

In de huidige situatie is er bij de Hel- en Zuilespolder geen open verbinding tussen de Beneden Merwede en de Kikvorschkil/Wantij. In de naastgelegen Helsloot ligt de Helsluis. Deze schutsluis is gesloten en zorgt dus voor een afsluiting tussen de Kikvorschkil en de Beneden Merwede. Tijdens de gesprekken heeft RWS aangegeven dat er onderzoeken zijn (geweest) naar het openstellen van de Helsluis. De heer Verweerd heeft aangegeven dit in het verleden ook onderzocht is en toen niet haalbaar bleek vanwege de verwachte stroomsnelheden rondom de sluis. Door de Hel- en Zuilespolder open te stellen wordt het verval over de sluis kleiner en daarmee ook de stroomsnelheden. De heer Verweerd sprak zijn zorg uit dat de sluis daarna alsnog open wordt gezet.

Een laatste punt van aandacht in de huidige situatie is dat het Wantij en de Beneden Merwede al zijn verbonden via het Gat van den Hengst (blauwe lijn in Figuur 1).



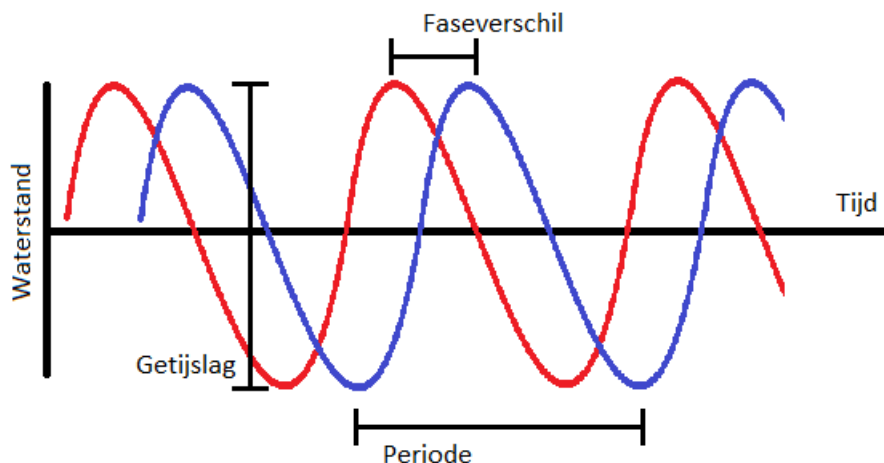
Figuur 2 Inrichtingsontwerp Hel- en Zuilespolder [Witteveen en Bos, 2023]

2 Getijkarakteristieken

2.1 Uitleg getijdekaracteristieken

Om de invloed van de maatregel op het getij op de Kikvorschkil en het Moldiep te kunnen duiden gaan we in dit hoofdstuk kort in op de kenmerken van getij. We beschrijven het getij in 5 verschillende karakteristieken, in de volgende hoofdstukken gebruiken we deze 5 karakteristieken om het effect van de KRW-maatregel uit te leggen. Figuur 3 en Figuur 4 tonen schematisch de eerste vier karakteristieken.

1. **Getijdeslag:** De hoogte van het getij verwijst naar het verschil in waterstand tussen het hoogste punt (vloed) en het laagste punt (eb) tijdens een getijdencyclus. De getijdehoogte kan variëren van enkele centimeters tot enkele meters, afhankelijk van de locatie en andere factoren.
2. **Periode:** De tijd die het kost om één getijdencyclus te doorlopen, oftewel één eb en één vloed. Deze periode is meestal, en ook in de Biesbosch, 12 uur en 25 minuten.
3. **Getijdestroom:** Stroming die op gang komt door de getijdenwerking. Als het vloed wordt stijgt de zeewaterstand, kan het water van de Beneden Merwede minder goed afstromen richting zee (het verval is kleiner), bij een gemiddelde rivierafvoer stroomt water een deel van de vloedperiode de Beneden Merwede en het Wantij op, als het eb wordt stroomt het water weer terug.
4. **Faseverschil:** Bij twee verschillende getijdenstromen kan het zijn dat de ene getijdenstroom zich sneller verplaatst dan de andere, hierdoor loopt het getij niet gelijk.
5. **Wantij** is naast de bekende Dordtse watergang ook een waterkarakteristiek: Wantij: Als twee getijdestromen elkaar tegenkomen is er een punt waar de vloedwaterstand exact gelijk is. Hier stroomt het water niet of nauwelijks maar neemt de waterstand wel toe of af, dit is het wantij. In dit rapport wordt de waterkarakteristiek aangeduid met een kleine letter en de bekende Dordtse watergang met een hoofdletter.



Figuur 3 Schematisch getijslag, faseverschil en periode. De lijnen zijn fictief en dienen hier enkel het doel de getijdekaracteristieken uit te leggen. De rode en de blauwe lijn beschrijven ieder het getij op een andere locatie. De getijdeslag op deze locaties is gelijk, de periode ook, maar er is een faseverschil tussen beide locaties.

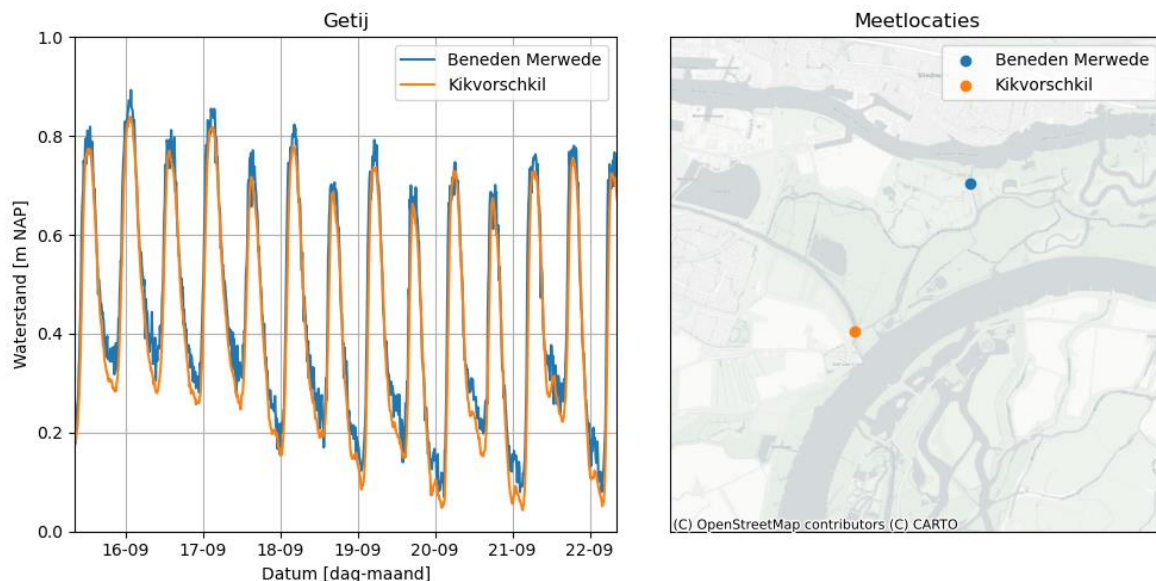


Figuur 4 De pijlen tonen de getijdestromen tijdens vloed rondom de Hel- en Zuilespolder (rood omlijnd) in de huidige situatie. De grootte van de pijlen geven een indicatie van de grote van de getijstroom. [Bron: Witteveen en Bos, 2023]

2.2 Huidige Getijdekaracteristieken rondom de Hel- en Zuilespolder

De karakteristieken in de huidige situatie staan in onderstaande Tabel 1. De karakteristieken zijn afgeleid op basis van verschillende bronnen: Getijslag (1) vanuit metingen, de periode (2) is gelijk aan het getij op de Noordzee, Getijdenstroom (3) is op basis van systeemkennis, het faseverschil (4) volgt uit de metingen van RWS en de locatie van het wantij (5) is op basis van systeemkennis en expert judgement. Uitgangspunt bij het bepalen van de getijdekaracteristieken is dat de Helsluis gesloten is.

Belangrijk om te observeren is dat de metingen laten zien dat het getij ten noorden en ten zuiden van de Hel- en Zuilespolder gelijk oplopen (Figuur 5). De waterstand ten noorden van de polder ligt iets hoger dan het getijde ten zuiden. Water stroomt van hoog naar laag, dit heeft als gevolg dat het water via de het Gat van den Hengst (blauwe lijn, Figuur 1) richting de Kikvorschkil stroomt. Het verschil over het gehele bemeten jaar is klein (< 10 cm).



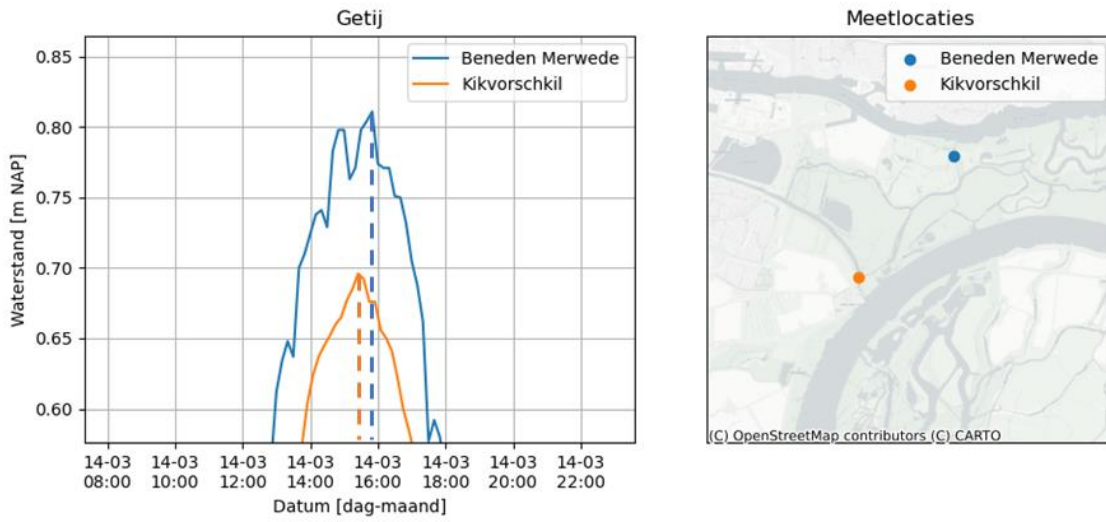
Figuur 5 Getij rondom de Hel- en Zuilespolder, figuur op basis van metingen [Inpijn-Blokpoel, 2022]. Links het getij, rechts de meetlocaties.

Tabel 1 Gemiddelde getijdekenmerken in de huidige situatie

| Nr. | Karakteristiek | Huidige toestand |
|-----|---|---|
| 1 | Getijslag | De getijslag rondom de polder varieert per locatie: - Beneden Merwede (Dordrecht): 79 cm [standaard meetnet RWS [1]] - Beneden Merwede (Helsloot): 64 cm [metingen in kader van project [1]] - Kikvorschkil / Helsloot: 64 cm [metingen in kader van project [1]] - Moldiep: 64 cm [metingen in kader van project [1]] - Hel- en Zuilespolder: Geen getijdewerking |
| 2 | Periode | 12 uur voor het gehele gebied, het getij op de Noordzee bepaalt dit. |
| 3 | Getijdenstroom | Water stroomt via twee routes naar de Kikvorschkil: (1) Via het Wantij (geel in Figuur 6) (2) via het Gat van den Hengst (oranje pijlen in Figuur 6). |
| 4 | Faseverschil Beneden Merwede – Kikvorschkil | Tussen de Beneden Merwede en de Kikvorschkil zit een klein faseverschil – ongeveer 20 minuten (Figuur 7). Locaties: Beneden Merwede (Helsloot), ten noorden van het gebied en de Kikvorschkil ten zuiden van het gebied. |
| 5 | wantij | Op dit moment zal het wantij zich op de Kikvorschkil, Moldiep of Wantij bevinden door de getijdestroom van twee zijden. Er zijn geen gegevens beschikbaar van de exacte locatie. |



Figuur 6 Getijdenstromen huidige situatie - Geel via Wantij, oranje via het Gat van den Hengst



Figuur 7 Faseverschil noord (blauw) en zuid (oranje) = ±20 minuten

3 Invloed maatregel op getij

Om het effect van de KRW-maatregel te duiden maken we gebruik van dezelfde 5 karakteristieken. Tabel 2 toont de veranderingen door de KRW-maatregel. Dikgedrukt staan alle veranderingen die te verwachten zijn door het realiseren van de Hel- en Zuilespolder. Onder de tabel staat per karakteristiek een korte uitleg van de veranderingen inclusief onderbouwing.

Voor de onderbouwing baseren we ons op expert judgement op basis van metingen, systeemkennis en de rapportages uit bijlage A. De modelstudie die is uitgevoerd in opdracht van RWS is niet gebruikt om de getijdeveranderingen in dit memo te duiden omdat het model hier niet goed toepasbaar voor is. Het model heeft een ander toepassingsgebied, nadere toelichting over de toepasbaarheid van het model staat in de volgende paragraaf.

Toepasbaarheid model

Tijdens de analyse van de modelresultaten is gebleken dat het model de getijslag in de Kikvorschkil te veel dempt (model geeft getijslag 40 cm terwijl de metingen 64 cm laten zien). Dit betekent dat het model niet toegepast kan worden voor detailanalyses die gaan over het getij op de Kikvorschkil. Het onderzoeken van de getijslag of het Moldiep en de Kikvorschkil is niet de bedoelde toepassing voor het model. Het model is ook niet met dit doel ontwikkeld, het model is ontwikkeld om de maatregel te toetsen aan het rivierkundig beoordelingskader [Witteveen en Bos, 2023b]. Dit beoordelingskader richt zich op waterveiligheid (extreme waterstanden), scheepvaart (dwarsstroming op de Beneden Merwede) en morfologie (bodemonwikkeling) van het zomerbed van de Beneden Merwede. Voor deze parameters geeft de demping van de getijslag op het Wantij en de Kikvorschkil naar verwachting geen verschil.

De vergelijkingen tussen de getijslag uit de metingen en de modelresultaten was tijdens de modelontwikkeling niet mogelijk, omdat ten tijde van de modelontwikkeling nog geen metingen beschikbaar waren.

De laatste toepassing van het model is het bepalen van de debieten door de Hel- en Zuilespolder. Naar verwachting zullen deze iets lager uitvallen dan gemodelleerd omdat het waterstandsverschil tussen de noord- en zuidzijde minder groot is dan gemodelleerd. Een kleiner verval tussen de waterstand ten noorden en ten zuiden van de polder zorgt voor lagere stroomsnelheden en debieten.

Tabel 2 Veranderingen in getijdekaracteristieken in de toekomstige situatie t.o.v. de huidige situatie. Veranderingen zijn dikgedrukt.

| Karakteristiek | Verandering ten opzichte van de huidige situatie |
|----------------|---|
| Getijslag | De getijslag rondom de polder veranderd - Beneden Merwede (Dordrecht): Geen verandering - Beneden Merwede (Helsloot): Geen verandering - Kikvorschkil / Helsloot: Neemt mogelijk toe van huidige 64 cm naar maximaal 79 cm - Moldiep: Neemt mogelijk toe van huidige 64 cm naar maximaal 79 cm - Hel- en Zuilespolder: Getijslag tussen 64 en 79 cm |

| | |
|---|---|
| | Toename van de getijslag met 15 cm betekent dat het verschil tussen eb en vloed gemiddeld 15 cm groter wordt. |
| Periode | Verandert niet, de periode blijft 12 uur |
| Getijdenstroom | Water stroomt via drie routes naar de Kikvorschkil: (1) Via het Wantij en (geel in Figuur 6) (2) via het Gat van den Hengst, het Gat van de Hengst (oranje in Figuur 6) en (3) via de Hel- en Zuilespolder. De stroming door het gat van den Hengst neemt mogelijk af. |
| Faseverschil Beneden Merwede – Kikvorschkil | Het faseverschil blijft bestaan en veroorzaakt stroming door de Hel- en Zuilespolder. |
| wantij | Afhankelijk van de doorstroomopeningen van de Hel- en Zuilespolder verschuift het wantij. Hoe groter de doorstroomopening hoe groter het debiet door de Hel- en Zuilespolder en hoe verder het wantij naar het westen opschuift. Waar het wantij optreedt is niet te bepalen, dit varieert afhankelijk van de dagelijkse omstandigheden (wind, zeewaterstand en rivierafvoer) |

Getijslag

- De getijslag op de Beneden Merwede verandert niet, de getijdstromen op de Beneden Merwede zijn vele malen groter dan de stromingen die door de Hel- en Zuilespolder kunnen optreden, de KRW-maatregel heeft hier dus vrijwel geen invloed op.
- De getijslag op de Kikvorschkil en het Moldiep neemt naar verwachting toe (0 tot 15 cm). De getijslag op de Beneden Merwede is namelijk 15 cm groter dan op de Kikvorschkil en het Moldiep [Metingen – Inpijn-Blokpoel, 2023]. Door het creëren van een verbinding gaan Kikvorschkil en Moldiep meer meebewegen met het getij op de Beneden Merwede. Hoe groter de opening hoe groter de toename in getijslag. In de metingen van de huidige situatie (Figuur 5) is te zien dat de vloedhoogte iets hoger en de ebhoogte lager ligt op de Beneden Merwede. De Kikvorschkil en het Moldiep gaan dus iets hoger vloed- en lagere ebwaterstanden krijgen.
- De getijslag in de Hel- en Zuilespolder zal tussen de gemeten getijslagen in de huidige situatie inliggen (Figuur 5).

Afname van de getijslag vindt niet plaats omdat het getij ten noorden en ten zuiden van het gebied nagenoeg gelijk lopen (klein faseverschil), de getijdesignalen kunnen elkaar dus niet uitdempen.

De grootte van de getijslag in de nieuwe situatie kan niet op basis van de modelresultaten van RWS worden bepaald. Analyse van het model laat zien dat de getijslag over het Wantij, Moldiep en Kikvorschkil niet overeenkomt met de werkelijke gemeten getijslag, maar aanzienlijk kleiner is. De getijslag in het model dempt te veel uit. Deze gesimuleerde uitdemping treedt in de metingen niet op. Dit betekent dat het model niet geschikt is om uitspraken te doen over de getijslag. Uitspraken over het getij baseren we daarom op de metingen en niet op de modelresultaten.

Periode

De periode van het getij verandert niet, de getijperiode op de Noordzee blijft gelijk en ondervindt geen invloed van de maatregel.

Getijdenstromen

Er ontstaat een extra getijdenstroom van de Beneden Merwede naar de Kikvorschkil door het realiseren van de KRW-maatregel. Dit heeft tot gevolg dat de Kikvorschkil sneller volstroomt en dat de getijdestroom die dit in de huidige situatie doet (via het Gat van den Hengst, oranje in Figuur 6) kleiner wordt omdat de waterstand in de Kikvorschkil sneller zal toenemen.

Ook de grootte van deze getijdestromen is niet vast te stellen op basis van de modelresultaten omdat de getijslag in de Kikvorschkil hierin te snel uitdempt.

Faseverschil

Het faseverschil tussen de noordkant en zuidkant van de Hel- en Zuilespolder zal niet veranderen. De doorstroomopeningen van de Hel- en Zuilespolder zijn vele malen kleiner dan de doorstroomprofielen van de Kikvorschkil/Wantij en de Beneden Merwede. Hierdoor zal het getijdesignaal (de vorm van grafiek in Figuur 3) niet veranderen.

Wantij

De locatie waar het wantij optreedt verandert door het realiseren van de Hel- en Zuilespolder. De getijdestroom over het Wantij/Kikvorschkil zal eerder een tegengestelde getijdestroom tegenkomen. Hoe groter het debiet door de Hel- en Zuilespolder hoe verder dit punt naar het westen opschuift.

De exacte locatie van het wantij is onbekend. Afhankelijk van wind, rivierafvoer en vloedhoogte zal de locatie variëren. Het huidige model is niet geschikt om de locatie van het wantij te bepalen omdat het getij in de Kikvorschkil niet correct gereproduceerd wordt.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Op basis van hoofdstuk 3 geven we het volgende antwoord op de vraag *“Hoe beïnvloedt het realiseren van de KRW-maatregel in Hel- en Zuilespolder het getij?”*:

Het getij op de Kikvorschkil en het Moldiep verandert door de KRW-maatregel. De getijslag neemt 0 tot 15 cm toe, de locatie van het wantij verschuift naar het westen en de stroming via het Gat van den Hengst neemt af. Of deze veranderingen van het getij positieve of negatieve gevolgen hebben is nog niet bekend. De beschouwing hiervan valt buiten deze analyse.

Naast de analyse van het getij is gekeken naar de modelresultaten van RWS. Het model is ongeschikt om de gedetailleerde getijdewerking op het Wantij en de Kikvorschkil te analyseren. Dit is niet de bedoelde toepassing van het model en hiervoor is de modelresolutie te grof.

4.2 Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande analyses bevelen we het volgende aan:

- Onderzoek welke stakeholders een belang hebben bij de getijslag en de locatie van het wantij en stel vast welke getijverandering zij ontoelaatbaar achten.
- Onderzoek of het afnemen van de stroming door het Gat van de Hengst nadelige effecten heeft, stel vast wat toelaatbaar is.
- Toon aan of beredeneer dat de verandering in de getijslag, locatie van het wantij en de getijstroom door het Gat van de Hengst niet groter is dan toelaatbaar.
- Monitor het getij rondom de Hel- en Zuilespolder tijdens en na aanleg, mochten veranderingen aan het getij groter zijn dan toelaatbaar is het mogelijk bij te sturen. Alle veranderingen zijn namelijk afhankelijk van de doorstroom door de polder. Als de doorstroomopeningen worden verkleind, worden de veranderingen kleiner.

A Achtergrondinformatie

A.1 Referenties

Witteveen en Bos, 2023a

Presentatie "effect opening op getij". Biesbosch HZP - effect opening op getij - 22maart2023-aanvullingen 10mei2023 definitief.pdf

Witteveen en Bos, 2023b

SO3 Planuitwerking KRW Sliedrechtse Biesbosch. Referentieontwerp – Deelrapport rivierkunde. 28 april 2023. Referentie: 121627/23-007.416

Inpijn-Blokpoel, 2022

Meetpunten oppervlaktewater Sliedrechtse Biesbosch. 01-08-2022. Projectnummer 21WP0123

Gemeente Dordrecht, 2023

Inspraak de heer Verweerd. Dordtse Dinsdag. Zaal 1 vanaf minuut 49:33. 21 feb. 2023, 16.00.
[https://dordrecht.raadsinformatie.nl/bijeenkomst/1068253/Dordtse%20Dinsdag%2021-02-2023](https://dordrecht.raadsinformatie.nl/bijeenkomst/1068253/Dordtse%20Dinsdag%202021-02-2023)

A.2 Geraadpleegde documenten

Onderstaande documenten zijn bestudeerd om inzicht te krijgen in de situatie:

- Beantwoording_technische_vragen.pdf
- Bijlage1_Memo_vanuit_RWS-Toelichting_op_KRW_maatregelen_Hel-_en_Zuilespolder_en_Wantij.pdf
- Inbreng_Stichting_Het_Wantij_tbv_Rondetafelgesprek_van_24_januari_2023.pdf
- Inbreng_van_de_Vereniging_Te_Voet_ten_behoeve_van_het_Consulerend_Rondetafelgesprek_op_24_januari_over_de_Zuilespolder.pdf
- Oplegger_voor_agendacommissie_Hel-_en_Zuilespolder.pdf
- Presentatie_Beelvormende_Commissievergadering_Natuurontwikkeling_Hel-_en_Zuilespolder_en_Wantij_gemeenteraad_Dordrecht_24_januari_2023_definitief_en_oorzaken_afname_getijdengebied.pdf
- Raadsinformatiebrief_over_Samenwerking_met_Rijkswaterstaat_Kaderrichtlijn_Water_Hel-_en_Zuilespolder.pdf
- Vragen_en_antwoorden_gemeenteraad_21_februari_2023.pdf
- Vragen_en_antwoorden_gemeenteraad_24_mei_2022.pdf

A.3 Geraadpleegde bronnen

Onderstaande bronnen zijn geraadpleegd voor aanvullende informatie.

- Waterinfo– Waterstanden Dordrecht en Werkendam (meetnet RWS) - <https://waterinfo.rws.nl/#!/nav/expert/>
- WAQUA-rekenbestanden – Toegeleverd door Witteveen en Bos