

Memo

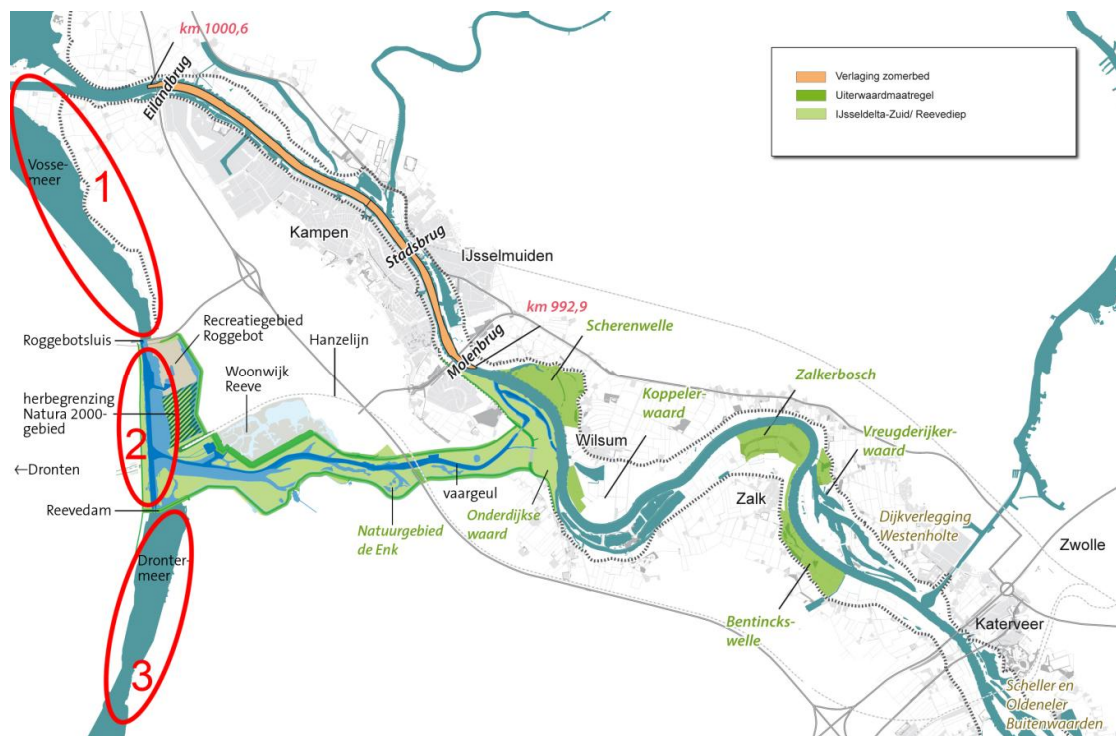
Aan
Robert Vos;Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving

Datum 29 oktober 2015	Kenmerk 1220088-008-VEB-0006	Aantal pagina's 10
Van Joost den Bieman	Doorkiesnummer +31(0)88335 8292	E-mail joost.denbieman@deltares.nl

Onderwerp
OI2014 - Invloed Reevediep op Hydraulische Ontwerprandvoorwaarden Vossemeer

1 Inleiding

Binnen het OI2014 worden handvatten gegeven om bij het afleiden van Hydraulische Ontwerprandvoorwaarden (HOR) voor HWBP projecten zoveel mogelijk aan te sluiten bij toekomstige veranderingen, waaronder de veranderingen in uitgangspunten vanuit het WTI2017 project. Een andere toekomstige verandering is de aanleg van het Reevediep (zie Figuur 1.1), een bypass tussen de IJssel en het Vossemeer, net ten Zuiden van Kampen. Bij hoge rivierafvoeren stroomt deze bypass mee, zodat er ook afvoer vanuit de IJssel direct op het Vossemeer terecht komt.



Figuur 1.1 Plankaart van de nieuwe situatie na aanleg Reevediep (bron: zoek.officielebekendmakingen.nl).

Het Reevediep is niet meegenomen in het vigerende instrumentarium (Hydra-Zoet met CR2011 databases), maar wel in de nieuwe WTI2017 productieberekeningen voor de IJssel- en Vechtdelta (IJVD).

Daarnaast wordt bij de aanleg van het Reevediep de Roggebotsluis in zuidelijke richting verlegd (de Reevedam in Figuur 1.1), waardoor een gedeelte van het huidige Drontermeer in de toekomst bij het Vossemeer gaat horen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie verschillende deelgebieden: het gebied ten noorden van de huidige Roggebotsluis (1), het gebied ten zuiden van de huidige en ten noorden van de toekomstige sluis (2) en het gebied ten zuiden van de toekomstige sluis (3).

In het onderhavige memo wordt gekeken of er voor de dijkversterking langs het Vossemeer rekening moet worden gehouden met de aanwezigheid van het Reevediep, gebruikmakend van de resultaten van de WTI2017 productieberekeningen. De dijktrajecten grenzend aan het Vossemeer zijn 8-4, 11-1 en 11-2 met normen (signaalwaarden) van 1/3.000 en 1/30.000 per jaar.

Op basis van de bevinding met betrekking tot de invloed van het Reevediep wordt vervolgens een voorstel gedaan voor de te hanteren werkwijzen voor afleiding van de Hydraulische Ontwerp Randvoorwaarden voor de gebieden 1, 2 en 3 zoals aangegeven in Figuur 1.1.

2 Methodiek bepaling invloed Reevediep

Omdat het Reevediep niet is meegenomen in de waterbewegingsmodellen waar de beschikbare Hydra-Zoet databases op zijn gebaseerd, kan Hydra-Zoet niet als probabilistische schil worden gebruikt. Daarom moet buiten Hydra-Zoet om een benadering worden gedaan van de mogelijke ontwerp punten in het projectgebied. Hiertoe wordt een methodiek gehanteerd die eerder is gebruikt in de Planstudie IJsseldelta-Zuid (Tauw, Witteveen + Bos en Royal Haskoning, 2012), gebaseerd op de methode Westphal¹. Hierbij wordt aangenomen dat voor de relevant condities ofwel de afvoer ofwel wind dominant zal zijn. Er wordt een aantal scenario's gedefinieerd waarbij eerst alle kansruimte besteed wordt aan de afvoer (in andere woorden, een hoge afvoer met een gemiddelde windsnelheid, scenario 1). Vervolgens wordt in een aantal stappen de afvoer verlaagd en de windsnelheid verhoogd (tot een hoge windsnelheid met een gemiddelde afvoer, scenario 7). Hierbij wordt aangenomen dat beide grootheden volledig ongecorreleerd zijn. De verschillende scenario's voor de maximaal toelaatbare faalkansen 1/1.000 (norm 1/3.000) zijn weergegeven in Tabel 2.1 en voor 1/10.000 per jaar (norm 1/30.000) in Tabel 2.2. Voor de afvoerstatistiek is gebruik gemaakt van de statistiek afgeleid met GRADE (Deltares, 2014a, voor klimaatscenario W+ in 2050 en 2100.

¹ Het bepalen van een gecombineerde kans door vermenigvuldigen van 2 marginale statistieken is onjuist (de dimensie is jaar²). Feitelijk moet een vermenigvuldiging worden gedaan van een marginale statistiek (van wind) met een conditionele kans van afvoer gegeven de wind. Deze laatste is getalsmatig grofweg 10x kleiner dan de marginale statistiek van de afvoer. De hier gepresenteerde gehanteerde aanpak is daarmee conservatief.

Tabel 2.1 Definitie scenario's, met afvoer, windsnelheid en de bijbehorende terugkeertijden voor een norm van 1/3.000 per jaar (maximaal toelaatbare faalkans van 1/1.000 per jaar).

Scenario Norm	Terugkeertijd afvoer [jaren]	$Q_{I,Jssel,2015}$ [m^3/s]	$Q_{I,Jssel,2050}$ [m^3/s]	$Q_{I,Jssel,2100}$ [m^3/s]	Terugkeertijd windsnelheid [jaren]	$U_{p,wind,Schiphol}$ [m/s]
1/3.000						
1	1.000	321	2.803	3.157	1	15,24
2	750	285	2.687	3.123	1,33	15,80
3	500	234	2.523	3.076	2	16,59
4	300	153	2.422	2.970	3,33	17,59
5	100	944	2.176	2.460	10	19,73
6	10	321	1.552	1.762	100	24,22
7	2	80	996	1.128	500	27,36

Tabel 2.2 Definitie scenario's, met afvoer, windsnelheid en de bijbehorende terugkeertijden voor een norm van 1/30.000 per jaar (maximaal toelaatbare faalkans van 1/10.000 per jaar).

Scenario Norm	Terugkeertijd afvoer [jaren]	$Q_{I,Jssel,2015}$ [m^3/s]	$Q_{I,Jssel,2050}$ [m^3/s]	$Q_{I,Jssel,2100}$ [m^3/s]	Terugkeertijd windsnelheid [jaren]	$U_{p,wind,Schiphol}$ [m/s]
1/30.000						
1	10.000	756	3.191	3.348	1	15,24
2	7.500	660	3.165	3.328	1,33	15,80
3	5.000	524	3.128	3.299	2	16,59
4	3.000	458	3.085	3.262	3,33	17,59
5	1.000	321	2.803	3.157	10	19,73
6	100	944	2.176	2.460	100	24,22
7	2	80	996	1.128	5000	31,85

De totale beschikbare kansruimte voor deze scenario's is afhankelijk van de gehanteerde norm voor het dijktraject waarvoor ontworpen wordt. In dit memo wordt het Vossemeer beschouwd met trajectnormen van 1/3.000 (11-1 en 11-2) en 1/30.000 (8-4) per jaar. De trajectnormen worden als signaalkansen gespecificeerd, terwijl het ontwerpen van waterkeringen aan de hand van maximaal toelaatbare faalkansen gebeurt. Het verschil tussen beide is een normklasse, dus de relevante maximaal toelaatbare faalkansen zijn 1/1.000 en 1/10.000 per jaar. De maximaal toelaatbare faalkans fungeert ook als de in totaal beschikbare kansruimte voor de scenario's.

De (IJVD) stochasten windrichting en IJsselmeerpeil worden niet gevarieerd in de scenario's. In plaats daarvan wordt teruggegrepen op de waardes uit ontwerpapunten gegenereerd met Hydra-Zoet en CR2011 IJVD databases (dus zonder Reevediep geïmplementeerd). Dit resulteert in een meerpeil van -0,10 m NAP en een windrichting van 315° t.o.v. Noord (dit is naar verwachting een conservatieve aanname).

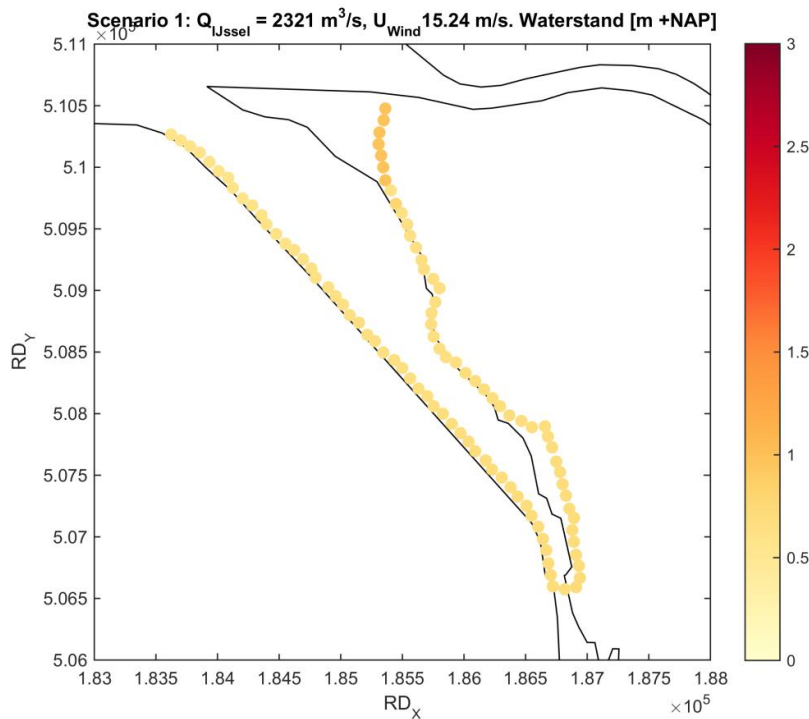
Omdat het hier ontwerprandvoorwaarden betreft, dient men ook rekening te houden met toekomstige veranderingen. Zo is er ook GRADE afvoerstatistiek afgeleid voor de zichtjaren 2050 en 2100, wat andere afvoeren voor de scenario's oplevert.

Aan de hand van deze scenario's worden de hydraulische belastingparameters in het Vossemeer geselecteerd (en geïnterpoleerd) uit de WTI2017 productieberekeningen voor IJVD. Uiteindelijk wordt het scenario dat de hoogste waterstanden oplevert maatgevend verondersteld.

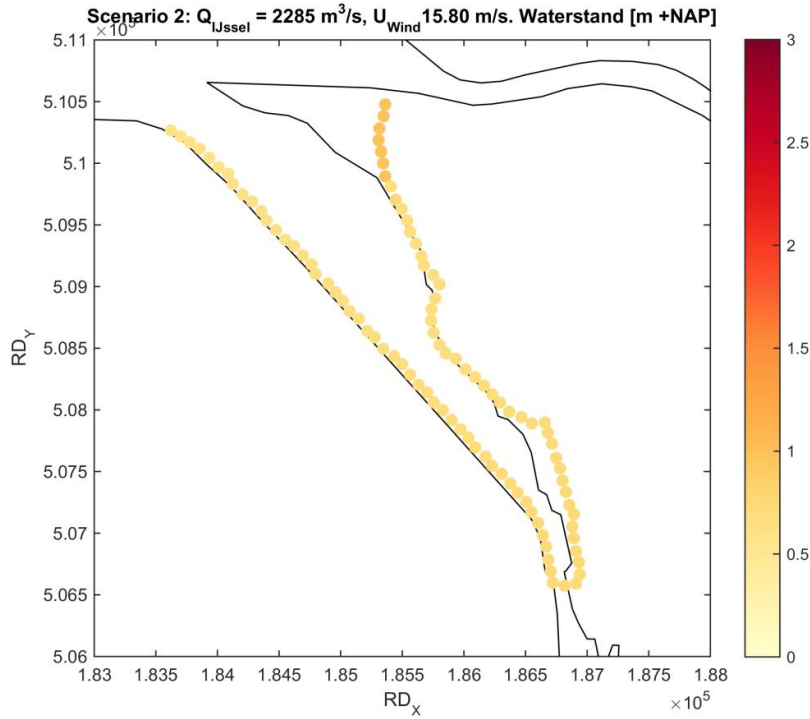
3 Resultaten

In Figuur 3.1 t/m Figuur 3.7 zijn de waterstanden behorende bij de scenario's uit Tabel 2.1 weergegeven (zichtjaar 2015). Het valt op dat de waterstanden monotoon stijgen bij een toenemende windsnelheid, en dat de IJssel afvoer (en dus het Reevediep) weinig invloed heeft op het resultaat. Het Reevediep begint pas vanaf een Rijnaflow van 15.500 m³/s bij Lobith mee te stromen, bij lagere Rijnaflowen stroomt het Reevediep niet mee. Uitgaande van de nieuwe GRADE afvoerstatistiek bij Lobith voor 2015, heeft een afvoer van 15.500 m³/s een terugkeertijd van zo'n 2.900 jaar, dus is het Reevediep pas actief voor terugkeertijden van 2.900 jaar of groter. Om een effect te zien moet gekeken worden naar strengere normen of zichtjaren 2050 en 2100.

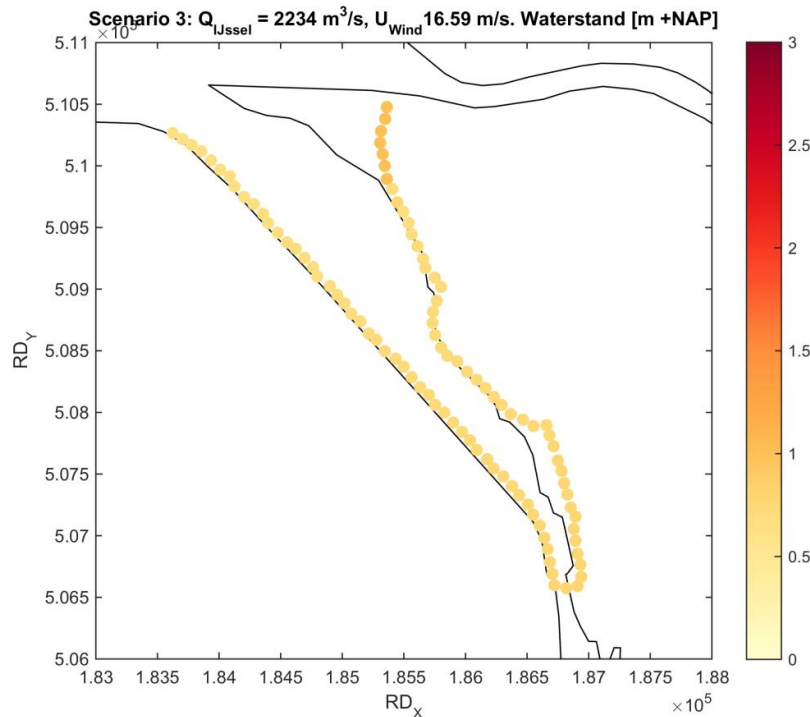
Wanneer gekeken wordt naar scenario's met hogere afvoeren (bijv. scenario 1 voor de norm 1/30.000 per jaar en zichtjaar 2100, Figuur 3.8 vergeleken met Figuur 3.1) is daar wel een toename van waterstanden in het Vossemeer te zien. Echter, deze toename valt in het niet bij een toegenomen windsnelheid (scenario 7, Figuur 3.7 en Figuur 3.10). Dus ondanks dat er zich gevallen kunnen voordoen waarbij het Reevediep effect heeft, is het systeem in alle gevallen sterk windgedomineerd. Ook een toename in debiet voor scenario 7 (vergelijk zichtjaar 2015 met 2100, respectievelijk Figuur 3.9 en Figuur 3.10) heeft geen effect.



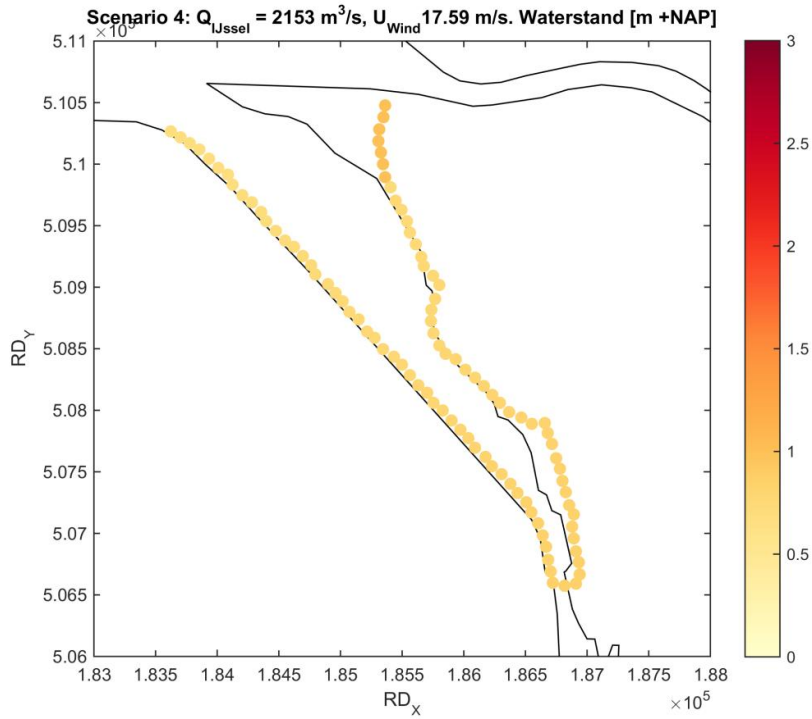
Figuur 3.1 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 1 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/1.000).



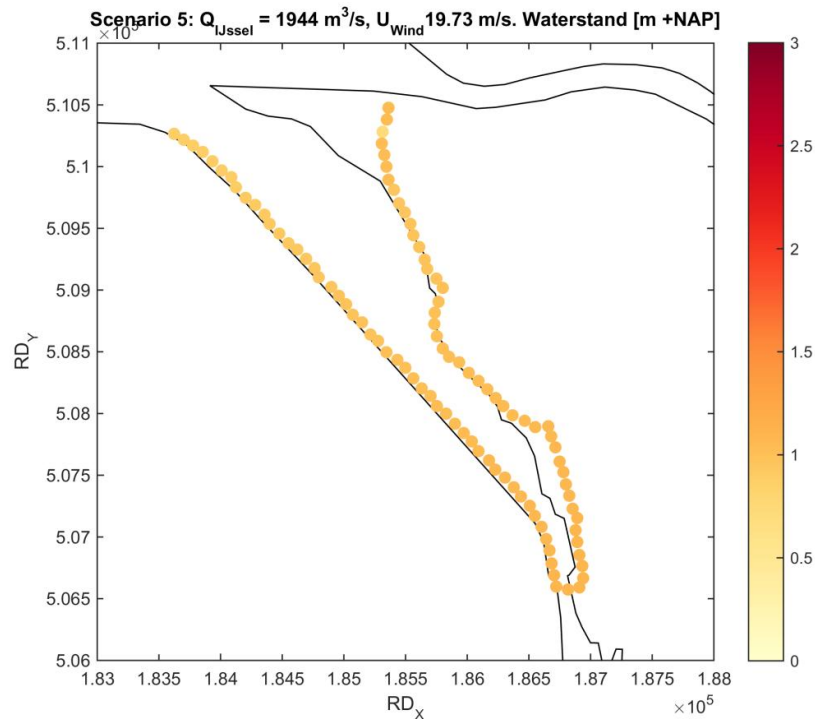
Figuur 3.2 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 2 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/1.000).



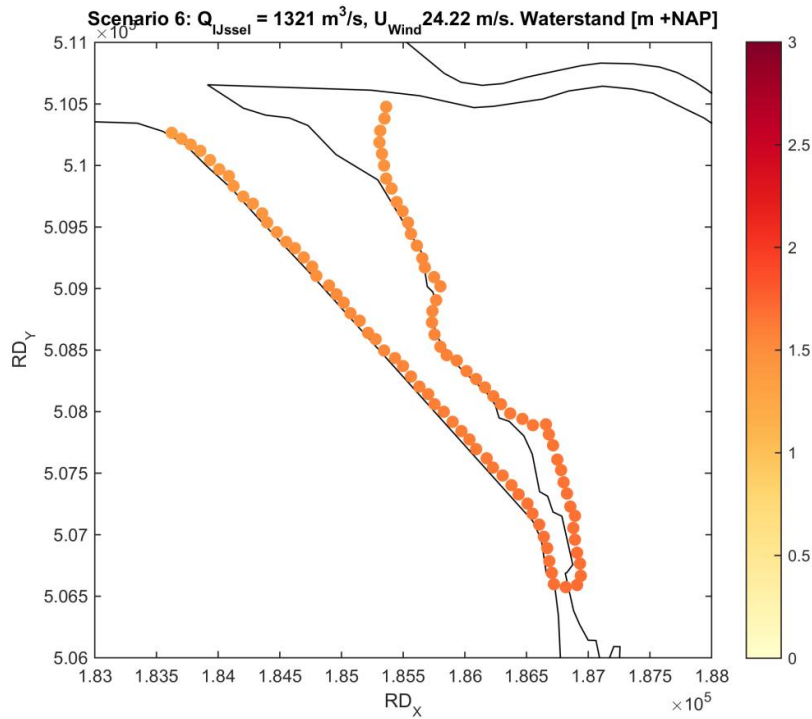
Figuur 3.3 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 3 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/1.000).



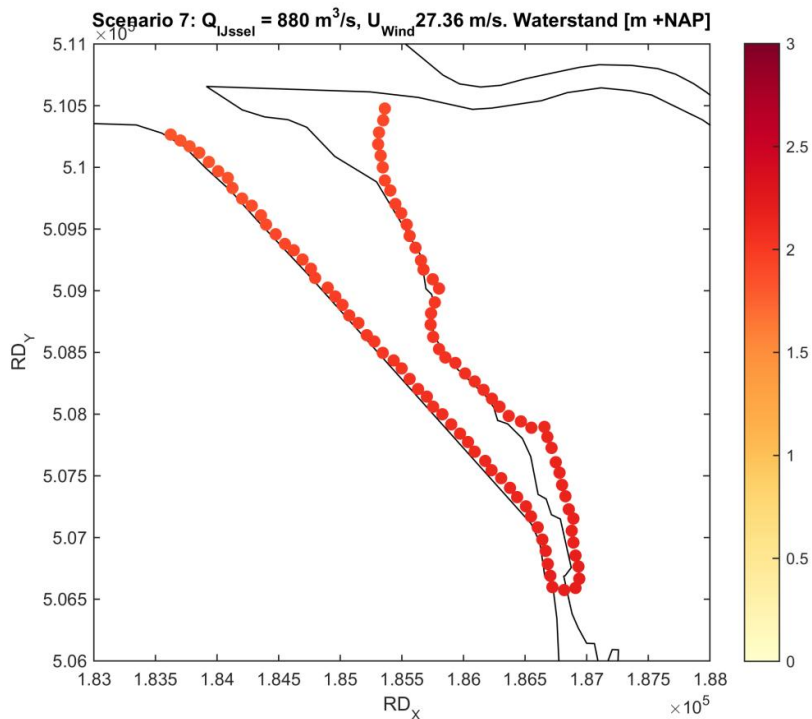
Figuur 3.4 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 4 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/1.000).



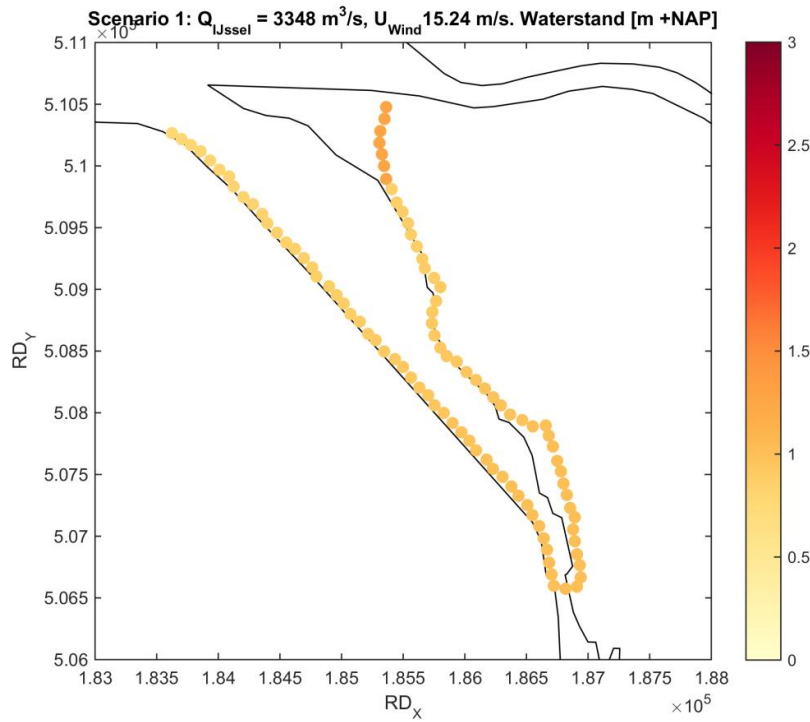
Figuur 3.5 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 5 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/1.000).



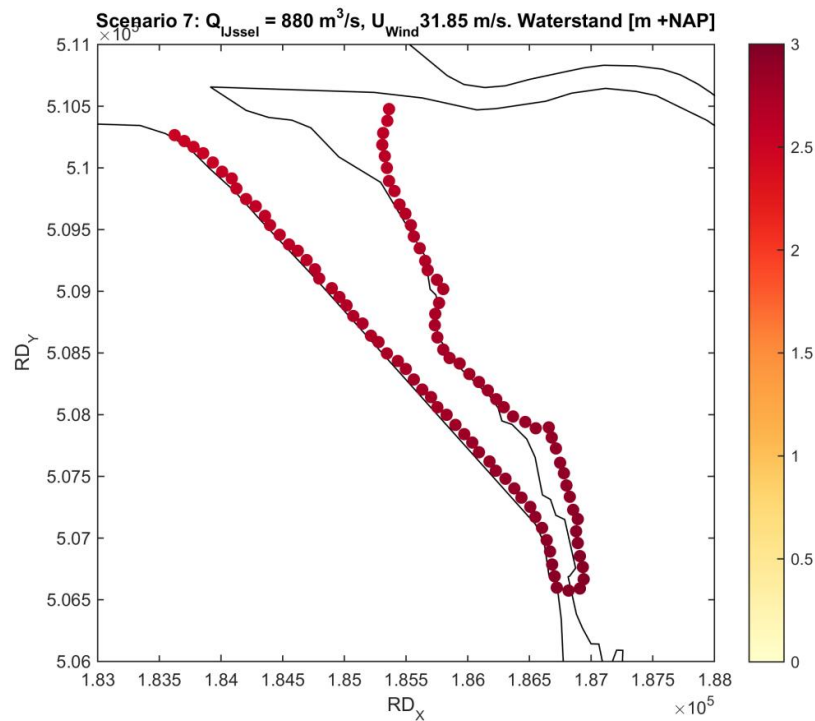
Figuur 3.6 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 6 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/1.000).



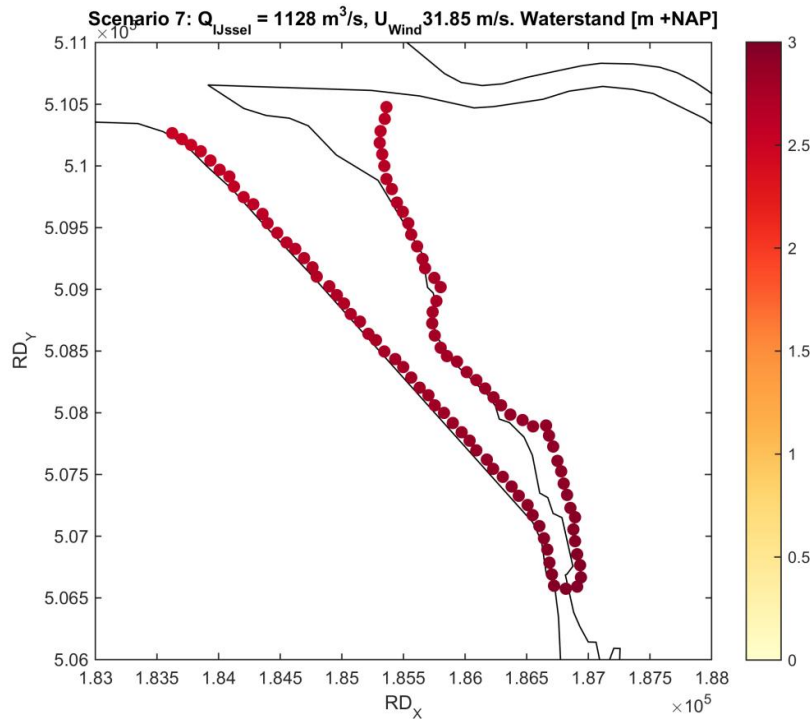
Figuur 3.7 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 7 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/1.000).



Figuur 3.8 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 1 (zichtjaar 2100, maximaal toelaatbare faalkans 1/10.000).



Figuur 3.9 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 7 (zichtjaar 2015, maximaal toelaatbare faalkans 1/10.000).



Figuur 3.10 Waterstanden rond het Vossemeer voor scenario 7 (zichtjaar 2100, maximaal toelaatbare faalkans 1/10.000).

4 Conclusie en aanbevolen werkwijze bepaling HOR

In dit memo is aangetoond dat, gegeven WT12017 productiesommen en GRADE afvoerstatistiek, op het Vossemeer voor normen van 1/3.000 en 1/30.000 per jaar wind gedomineerde situaties (tot 2100) verreweg maatgevend zijn. In deze wind gedomineerde situaties heeft het Reevediep geen invloed, omdat er geen afvoer doorheen gaat. Dit maakt dat het voor deze normen geen probleem is om met Hydra-Zoet i.c.m. CR2011 databases te rekenen (waar het Reevediep niet in gemodelleerd is) voor het gebied dat ten noorden van de huidige Roggebootsluis.

Bij verlegging van de Roggebootsluis missen er dan wel punten in de CR2011 databases voor het nieuwe, grotere Vossemeer. In dit geval kan er lineair geëxtrapoleerd worden op basis van de Hydra-Zoet locaties 'Dkr 11 Vossemeer locatie 38' en 'Dkr 11 Vossemeer locatie 44'. Dit kan worden gedaan door de het verschil te nemen tussen de berekeningsresultaten voor deze beide locaties en dit vervolgens te delen door noord-zuid afstand tussen beide locaties. Hiermee wordt feitelijk een soort verhang verkregen, welke vervolgens gebruikt kan worden om de resultaten in zuidelijke richting te bepalen (verhang maal afstand in zuidelijke richting). Het is duidelijk dat dit een zeer grove benadering van de werkelijkheid is, maar gegeven de beschikbare tijd is het niet mogelijk om een geheel nieuw belastingmodel op te zetten voor dit gebied.

Samengevat:

- Gebruik voor de dijkvakken gelegen in deelgebied 1 (zie Figuur 1.1) Hydra-Zoet in combinatie met de CR2011 database en pas voor zichtjaar 2100 een meerpeilstijging van 0,30 m toe (geen meerpeilstijging voor 2050, zie ook Deltares, 2015).
- Gebruik voor de dijkvakken gelegen in deelgebied 2 (zie Figuur 1.1) de resultaten van de locaties 'Dkr 11 Vossemeer locatie 38' en 'Dkr 11 Vossemeer locatie 44' en extrapoleer deze lineair in de ruimte naar de gewenste dijklocatie.
- Gebruik voor de dijkvakken in deelgebied 3 (zie Figuur 1.1) de recepten beschreven in "*Werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden OI2014 aug 2014 voor HWBP 2014 projecten*" (Deltares, 2014b) zoals beschikbaar op de website van het HWBP (<http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/>).
- De te hanteren onzekerheidstoelagen zijn voor alle gebieden conform "*Werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden OI2014 aug 2014 voor HWBP 2014 projecten*" (Deltares, 2014b)

Referenties

Deltares, 2015. Afleiden Hydraulische Ontwerprandvoorwaarden Marken. Memo 1220088-008-VEB-0003.

Deltares, 2014a. Aanpassingen werklijn GRADE t.b.v. WTI. Memo, 1209424-004-ZWS-0008.

Deltares, 2014b. Werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden – ten behoeve van nHWBP 2014 projecten. Rapport, 1208992-000-HYE-0008.

Tauw, Witteveen + Bos en Royal Haskoning, 2012. Deelproduct 9: Hydraulica en Veiligheid, Planstudie IJsseldelta-Zuid.