



Vlaanderen
is wetenschap



24_063_1
WL rapporten

Het effect van de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder op de getijvoortplanting in het Schelde estuarium

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Het effect van de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder op de getijvoortplanting in het Schelde estuarium

Meire, D.; Schramkowski, G.; Boeckx, L.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.

De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2025
D/2025/3241/134

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Meire, D.; Schramkowski, G.; Boeckx, L. (2025). Het effect van de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder op de getijvoortplanting in het Schelde estuarium Versie 4.0. WL Rapporten, 24_063_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

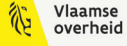
Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

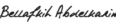
Opdrachtgever:	dVW – Regio Centraal	Ref.:	WL2025R24_063_1
Trefwoorden (3-5):	Getij, ontpoldering, Hedwige-Prosperpolder, hoogwater, Sigmaplan		
Kennisdomeinen:	Hydraulica en sediment > Hydrodynamica > Getij > In situ metingen		
Tekst (p.):	22	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Meire, D.
------------	-----------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Boeckx, L. Schramkowski, G.	Getekend door:Boeckx Leen Adriana L Getekend op:2025-05-09 11:57:11 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed   Dr. George P. Schramkowski Digitaal ondertekend door Dr. George P. Schramkowski Datum: 2025.05.08 15:54:28 +02'00'
Projectleider:	Meire, D.	Getekend door:Dieter Meire (Signature) Getekend op:2025-05-15 08:56:43 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed  

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door:Abdelkarim Bellafkih (Sign) Getekend op:2025-05-09 10:35:54 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed  
-----------------	---------------	---

Abstract

In februari 2023 werden de laatste bressen in de dijken tussen de Hedwige-Prosperpolder en de Schelde geslagen, in het kader van het geactualiseerd Sigmaplan. In dit rapport worden de effecten op hoogwater bestudeerd op basis van de gemeten tijdata, waarbij een periode van ca. 2 jaar voor en na de ontpoldering wordt beschouwd. Op basis van deze data en de analyse in dit rapport voorgesteld, wordt het effect van deze ontpoldering op de hoogwaterstanden te Antwerpen ingeschat op een vermindering van ongeveer 1 - 2 cm bij doottij en 3 – 5 cm bij springtij. De grootste effecten worden gevonden te Liefkenshoek, juist opwaarts de ontpoldering, de kleinste effecten te Prosperpolder, juist afwaarts de ontpoldering.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	IV
Lijst van de tabellen.....	V
Lijst van de figuren	VI
1 Hedwige-Prosperpolder	1
1.1 Inrichtingsplan.....	1
1.2 Chronologie van ontpoldering	2
2 Methodologie	3
2.1 Waterstanden	3
2.2 Winddata.....	4
2.3 Hypsometrie.....	4
3 Analyse	6
3.1 Algemene beschrijving	6
3.2 Verschil in hoogwaters tussen getijstations	7
3.3 Verloop van de hoogwaters langsheen het estuarium	12
3.4 Effect op de hoogste hoogwaters	15
3.5 Looptijden van hoogwater	17
4 Discussie en conclusie	19
5 Referenties	22

Lijst van de tabellen

Tabel 1: Getijstations in Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, gebruikt in deze analyse	3
Tabel 2: Gemiddeld hoogwater en gemiddeld laagwater in de beschouwde periode voor en na de opening van de bressen naar HPP.	6
Tabel 3: Overzicht van de toegepaste grenswaarden voor hoogwaters gemeten in Vlissingen, in mTAW, voor de verschillende decielen	12

Lijst van de figuren

Figuur 1: Overzicht van het Hedwige-Prosperpolder gebied, met de Leidingendam als noordelijke aflijning, en van noord naar zuid het Sieperdaschor, de Hedwigepolder en de Prosperpolder (www.sigmaplan.be).....	1
Figuur 2: Verloop van het percentage oppervlakte HPP onder water, in relatie tot de verlaagde dijken en bressen (uit Smolders et al., 2022).....	2
Figuur 3: Aanduiding van de getijposten op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (uit Meire et al., 2024). De data van de in het getijposten aangeduid met blauwe vierkanten werden gebruikt in deze studie.	3
Figuur 4: Overzicht van de opgetreden wind te Hansweert in beide beschouwde periodes (“voor HPP” – links; “na HPP” – rechts)	4
Figuur 5: Digitaal Hoogtemodel van de Hedwige-Prosperpolder en het schorgebied ervoor	5
Figuur 6: Hypsometrische curve (oppervlak i.r.t. hoogte) voor “HPP” (o) en “HPP met schorgebied” (Δ)	5
Figuur 7: Hoogwatersverschil tussen Hansweert en Vlissingen voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering	8
Figuur 8: Hoogwatersverschil tussen Bath en Hansweert voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering	8
Figuur 9: Hoogwatersverschil tussen Prosperpolder en Bath voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering	9
Figuur 10: Hoogwatersverschil tussen Liefkenshoek en Prosperpolder voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering	9
Figuur 11: Hoogwatersverschil tussen Kallo en Liefkenshoek voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering	10
Figuur 12: Hoogwatersverschil tussen Antwerpen en Kallo voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering	10
Figuur 13: Hoogwatersverschil tussen Antwerpen en Vlissingen voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering	11
Figuur 14: Gemiddelde verloop van de hoogwaterstanden langsheen de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, uitgemiddeld per deciel, voor en na de ontpoldering van HPP	13
Figuur 15: Gemiddelde verloop van de hoogwaterstanden langsheen de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, uitgemiddeld per deciel voor tijden bij lage windsnelheden, voor en na de ontpoldering van HPP	14
Figuur 16: Gemiddelde verloop van de hoogwaterstanden langsheen de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, uitgemiddeld per deciel voor tijden bij matige windsnelheden, voor en na de ontpoldering van HPP	14
Figuur 17: Verschil in de gemiddelde hoogwaterstand in de beschouwde periode voor en na de opening van HPP, opgedeeld in decielen volgens hoogwaterstand te Vlissingen	15
Figuur 18: Verloop van het hoogwater voor getijden boven de prewaakdrempel te Vlissingen (boven) en waakdrempel (onder)	16
Figuur 19: Verschil in tijdstip van hoogwater tussen Vlissingen en Prosperpolder, in de periode voor en na ontpoldering HPP	17

Figuur 20: Verschil in tijdstip van hoogwater tussen Prosperpolder en Antwerpen, in de periode voor en na ontpoldering HPP	18
Figuur 21: Verschil in tijdstip van hoogwater tussen Vlissingen en Antwerpen, in de periode voor en na ontpoldering HPP	18
Figuur 22: Verschil in de gemiddelde hoogwaterstand in de beschouwde periode voor en na de opening van HPP, opgedeeld in decielen volgens hoogwaterstand te Vlissingen en modelresultaten van Maeghe et al. (2005) voor dood-, gemiddeld en springtij.....	20
Figuur 23: Locatie van verschillende ontpolderings-scenario's, met 1 ontpoldering t.h.v. de Hedwige-Prosperpolder – km 66 (lichtroze) (uit Stark et al., 2017)	21
Figuur 24: Verloop van de hoogwaterstanden langsheen het estuarium (b – links) en de tijdsverschuiving (d – rechts) voor verschillende ontpolderingsscenario's (uit Stark et al., 2017). De situatie overeenkomend met HPP is km 66, lichtroze	21

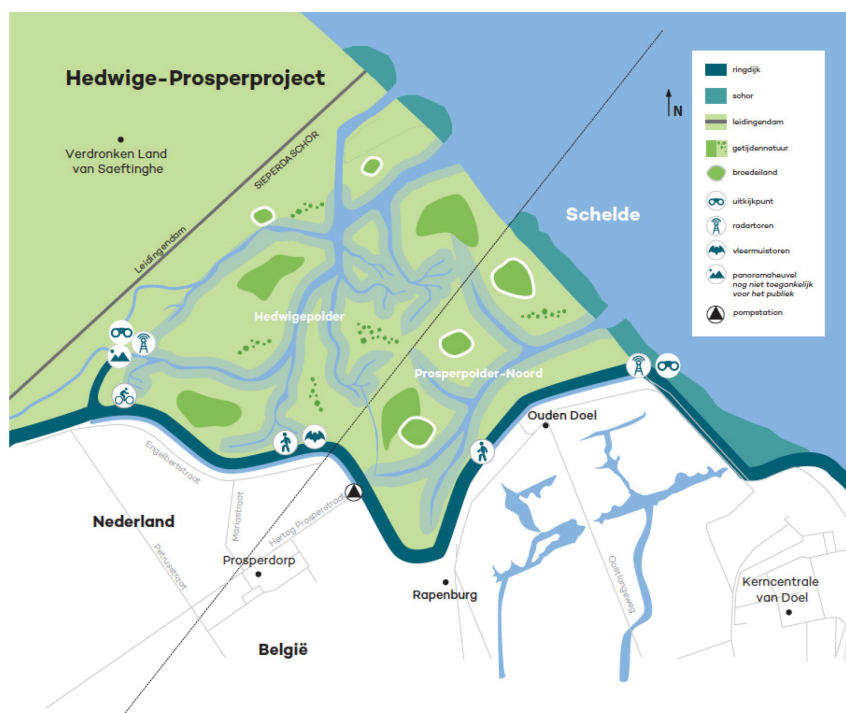
1 Hedwige-Prosperpolder

1.1 Inrichtingsplan

De ontpoldering van de Hedwige-Prosperpolder (HPP) maakt deel uit van de Scheldeverdragen tussen Vlaanderen en Nederland. Aan Vlaamse kant maakt het project deel van het Sigmaplan, aan Nederlandse kant valt de uitbreiding van de getijdennatuur onder het Natuurpakket Westerschelde (www.sigmaplan.be).

Rond het Hedwige-Prospergebied werd een nieuwe primaire waterkering gerealiseerd en in het gebied werd een krek- en geulstelsel uitgegraven. Eveneens werd de berm langs de Leidingendam verstevigd (zie Figuur 1). De voor de dijk liggende Scheldeschorren werden verlaagd en de buitendijkse geulaanzetten uitgegraven. In een laatste fase van de werken werd de voormalige primaire kering gefaseerd afgegraven. De aldus verkregen bodemligging wordt het geoptimaliseerde Rijksinrichtingsplan (RIPOpt) genoemd (Schramkowski et al., 2022).

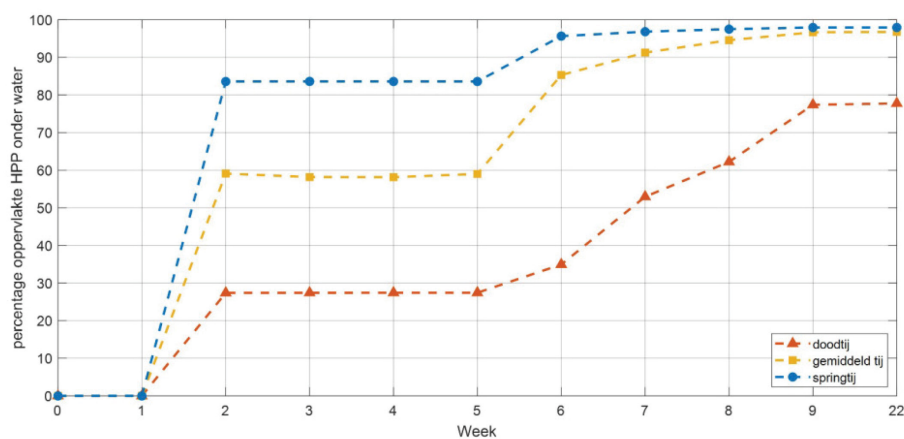
Het gewenste natuurbeeld in de Hedwige- en Prosperpolder bestaat uit een aaneengesloten oppervlakte van ca. 465 ha estuariene natuur in de vorm van slikken en schorren. Hiervan is ongeveer 295 ha gerealiseerd op Nederlands grondgebied (Hedwigepolder) en 170 ha op Vlaams grondgebied (Prosperpolder).



Figuur 1: Overzicht van het Hedwige-Prosperpolder gebied, met de Leidingendam als noordelijke aflijning, en van noord naar zuid het Sierperdaschor, de Hedwigepolder en de Prosperpolder (www.sigmaplan.be)

1.2 Chronologie van ontpoldering

De meest opwaartse bres, gelegen in Vlaanderen, werd gemaakt op 25/10/2022. Het uitgraven van de bres in Nederland werd gestart op 23 januari 2023. Er zit dus ongeveer 13 weken tussen het openen van beide geulen. In Smolders et al. (2022) werd a.d.h.v. een numeriek model een inschatting gemaakt van de inundatieoppervlakte (zie Figuur 2) in relatie tot de opening van de bressen. Aangezien toch een duidelijk onderscheid in inundatieoppervlak wordt voorspeld voor 1 (na week 1 in de simulatie) of 2 bressen (na week 5 in de simulatie), wordt een periode geselecteerd voor de opening van de eerste bres ("voor HPP") en een periode na de opening van de tweede bres ("na HPP").



Figuur 2: Verloop van het percentage oppervlakte HPP onder water, in relatie tot de verlaagde dijken en bressen (uit Smolders et al., 2022)

2 Methodologie

2.1 Waterstanden

De waterstanden, zowel van de Beneden-Zeeschelde als de Westerschelde, werden opgevraagd in de WISKI databank van het HIC. Deze data omvatten een tijdreeks met hoog- en laagwaterstanden, met tijdstip, waarde en kwaliteitsvlag. In deze analyse werd gewerkt met zowel gevalideerde data (kwaliteitsvlaggen 11 en 31 werden weerhouden) als niet gevalideerde data (kwaliteitsvlag 111), aangezien de periode na de ontpoldering nog niet gevalideerd is, bij ophalen van de data.



Figuur 3: Aanduiding van de getijposten op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (uit Meire et al., 2024). De data van de in het getijposten aangeduid met blauwe vierkanten werden gebruikt in deze studie.

In deze analyse wordt gebruik gemaakt van de getijstations Vlissingen, Hansweert en Bath in de Westerschelde en Prosperpolder, Liefkenshoek, Kallosluis en Antwerpen in de Beneden-Zeeschelde. In Tabel 1 wordt een kort overzicht gegeven van deze meetlocaties. De locatie van de Hedwige-Prosperpolder is gelegen tussen de meetlocatie Prosperpolder en Liefkenshoek.

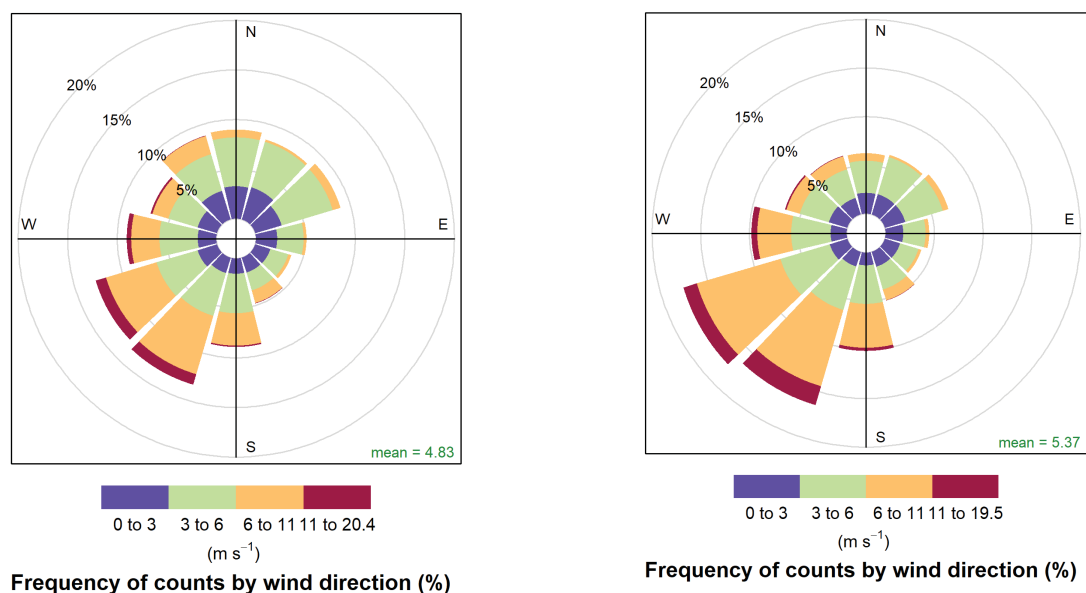
Tabel 1: Getijstations in Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, gebruikt in deze analyse

Station	Rivier	Afstand tot monding [km]	Opmerking
Vlissingen	Westerschelde	2,0	Metingen Rijkswaterstaat
Hansweert	Westerschelde	35,8	Metingen Rijkswaterstaat
Bath	Westerschelde	51,8	Metingen Rijkswaterstaat
Prosperpolder	Zeeschelde	56	
Liefkenshoek	Zeeschelde	63,1	
Kallosluis	Zeeschelde	68,3	
Antwerpen	Zeeschelde	77,6	

Op basis van de chronologie van de ontpoldering (zie sectie 1.2) wordt een periode geanalyseerd voor de ontpoldering, lopende van 1/02/2021 tot 1/10/2022. Er werd eveneens een periode na de ontpoldering geselecteerd van 1/02/2023 tot 1/10/2024. Deze periodes werden bewust zo gekozen, zodat beiden eenzelfde lengte hebben. Aanvullend werd geen langere periode geselecteerd voor de ontpoldering, om de invloed van andere veranderingen in het estuarium (bv. morfologische veranderingen, peilschaalcorrecties ...) op de analyse te minimaliseren. In Vereecken et al. (2023) worden de recente peilschaalcorrecties weergegeven. Voor dit rapport is dit enkel relevant tot augustus 2021 voor de tijposten Prosperpolder (max. 1 cm effect) en Kallosluis (max. 2 cm effect). In de geselecteerde periode voor en na de ontpoldering werden respectievelijk 1174 en 1173 hoogwaters opgenomen.

2.2 Winddata

Naast de waterstandsdata werd eveneens de winddata opgevraagd, gemeten te Hansweert. Deze datareeks bestaat uit 10 minuut data. Een visueel overzicht van beide periodes is weergegeven in Figuur 4. Beide periodes vertonen een gelijkaardig beeld, al kent de wind uit zuidwestelijke richting in de periode na de ontpoldering een iets hoger aandeel.

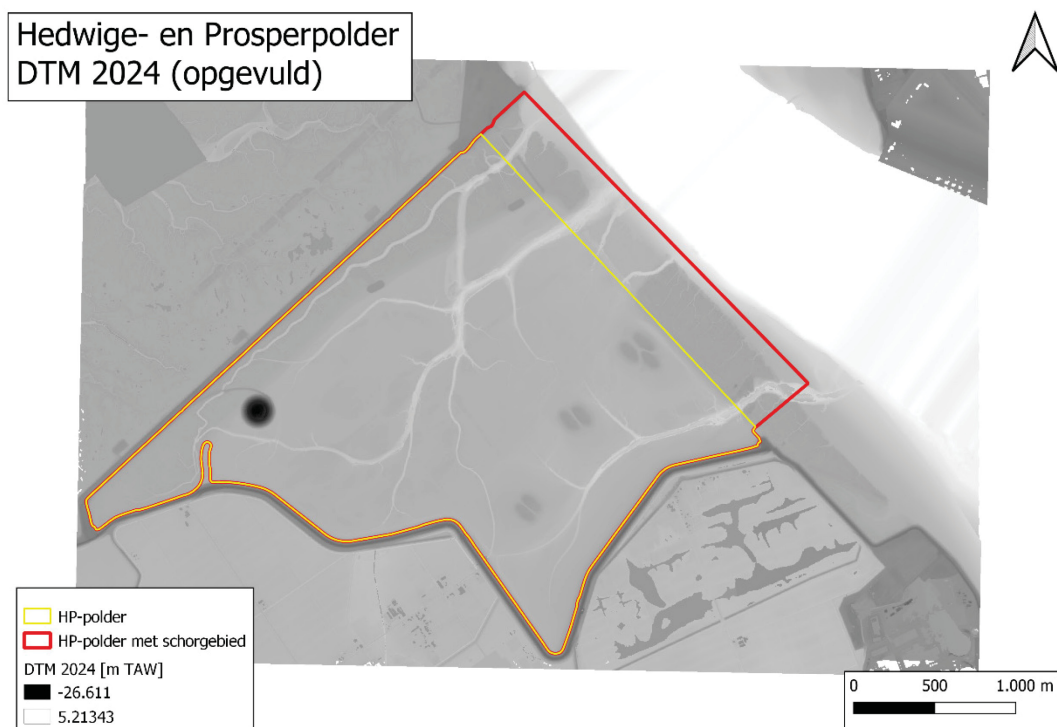


Figuur 4: Overzicht van de opgetreden wind te Hansweert in beide beschouwde periodes
("voor HPP" – links; "na HPP" – rechts)

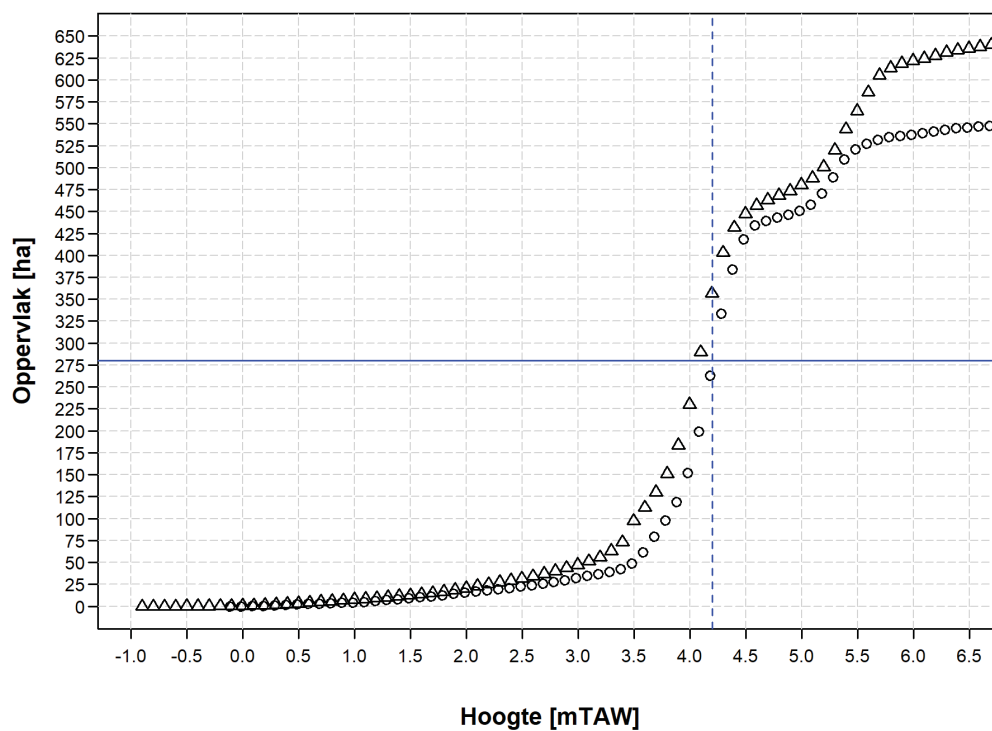
2.3 Hypsometrie

Op basis van de lidarbeelden van 2024, Figuur 5, wordt voor de Hedwige-Prosperpolder een hypsometrie opgesteld. De oppervlaktes waar geen waarden zijn weergegeven, dit is voornamelijk in de geulen, werden ingevuld op basis van het Rijksinpassingsplan.

Zoals weergegeven in Figuur 1 bevat de opdeling Hedwige-Prosperpolder de Hedwigepolder, Prosperpolder maar ook Sieperda. Er wordt een opdeling gemaakt tussen het gebied dat zich voorheen achter de primaire waterkering bevond en het schorgebied ervoor waar ook afgravingen werden uitgevoerd. De gemiddelde hoogte van HPP en Sieperdaschor is 4,2 mTAW (zie Figuur 6 voor een hypsometrische curve).



Figuur 5: Digitaal Hoogtemodel van de Hedwige-Prosperpolder en het schorgebied ervoor



Figuur 6: Hypsometrische curve (oppervlak i.r.t. hoogte) voor “HPP” (o) en “HPP met schorgebied” (Δ)

3 Analyse

3.1 Algemene beschrijving

In Tabel 2 zijn de gemiddelde hoog- en laagwaters weergegeven in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering van de Hedwige-Prosperpolder. Deze gemiddeldes zijn weergegeven als een algemene beschrijving van het getij, onder meer bepaald door astronomische en meteorologische omstandigheden en stellen dus geen causale relatie met de ontpoldering. Het gemiddelde hoogwater is in de periode na de ontpoldering iets hoger, over het volledige traject (ca. 5 cm). In de laagwaters kan een sterk verschil worden opgemerkt tussen beide beschouwde periodes, met laagwaters die in de tweede periode ongeveer 10 tot 12 cm hoger uitkomen over het volledige traject tussen Vlissingen en Antwerpen.

Tabel 2: Gemiddeld hoogwater en gemiddeld laagwater in de beschouwde periode voor en na de opening van de bressen naar HPP.

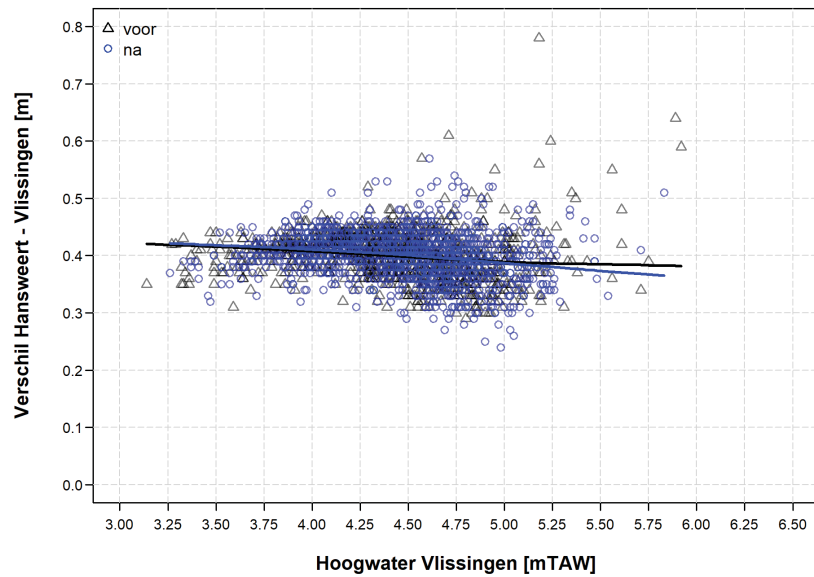
	HW		LW	
	<i>Voor</i>	<i>Na</i>	<i>Voor</i>	<i>Na</i>
Vlissingen	4,42	4,48	0,62	0,71
Hansweert	4,82	4,88	0,39	0,48
Bath	5,11	5,15	0,21	0,30
Prosperpolder	5,16	5,23	0,12	0,24
Liefkenshoek	5,23	5,26	0,08	0,17
Kallosluis	5,28	5,33	0,02	0,12
Antwerpen	5,28	5,32	0,01	0,10

3.2 Verschil in hoogwaters tussen getijstations

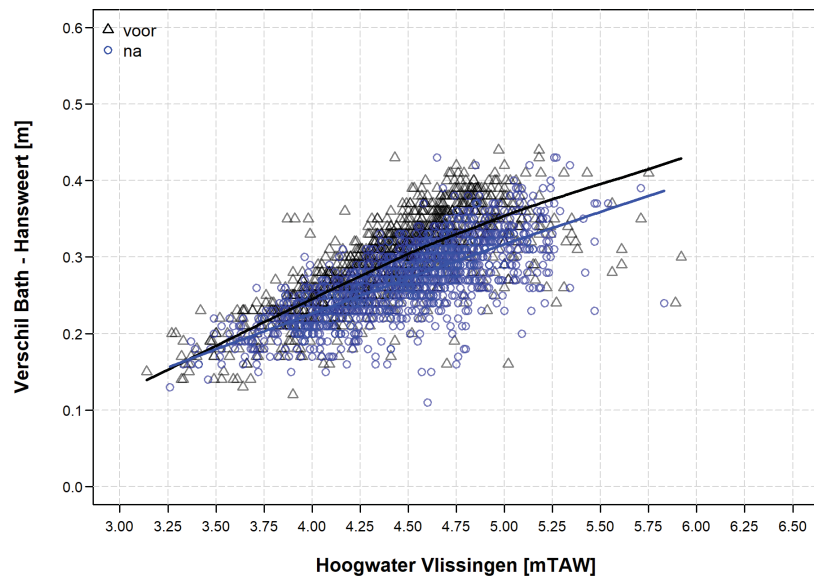
In deze sectie wordt een causale relatie gezocht op basis van de opgemeten hoogwaterstanden en meer bepaald in de verschillen van deze hoogwaterstanden tussen de verschillende beschouwde meetstations. In Figuur 7 tot Figuur 12 zijn deze weergegeven. Alle opgetreden getijden in de periode voor en na ontpoldering zijn weergegeven en eveneens werd een LOESS fit (“LOcally Estimated Scatterplot Smoothing”) toegevoegd aan elke plot (Cleveland et al., 1992). Hierbij wordt de gemeten waterstand te Vlissingen als onafhankelijke veranderlijke beschouwd, aangezien hier geen effect van de beschouwde ontpoldering te verwachten is. In Figuur 7 kan worden opgemerkt dat het verschil tussen Hansweert en Vlissingen nagenoeg onafhankelijk is van de gemeten waterstand te Vlissingen en niet verschilt tussen beide beschouwde periodes. Tussen Bath en Hansweert (Figuur 8) zien we wel een duidelijke toename van het verschil in relatie tot de gemeten waterstand te Vlissingen. Deze toename is afgezwakt in de periode na de ontpoldering. Het verschil lijkt een kleine knik te vertonen rond 5 mTAW, opgemeten te Vlissingen. Tussen Prosperpolder en Bath (Figuur 9) zien we het tegengestelde, met een groter verschil in de metingen voor de periode na vs. voor de ontpoldering. Deze toename lijkt onafhankelijk van de waterhoogte. De Hedwige-Prosperpolder is gelegen tussen de meetstations van Prosperpolder en Liefkenshoek. Hier kan een duidelijke daling van het verschil worden opgemerkt (Figuur 10). Het verschil tussen beide meetstations neemt iets toe tussen beide beschouwde periodes bij hogere waterstanden.

Het hoogwatersverschil tussen Kallo en Liefkenshoek, weergegeven in Figuur 11, is nagenoeg onafhankelijk van de waterhoogte te Vlissingen. In deze zone lijkt het verschil bij lagere hoogwaterstanden iets groter, vergeleken met de hogere hoogwaterstanden. Tussen Antwerpen en Kallo (Figuur 12) worden geen duidelijke verschillen waargenomen tussen beide periodes, met uitzondering van de hoogste waterstanden. Dit is vermoedelijk eerder te wijten aan meteorologische verschillen tussen beide periodes dan morfologische effecten op het getij en gebaseerd op een beperkt aantal meetpunten.

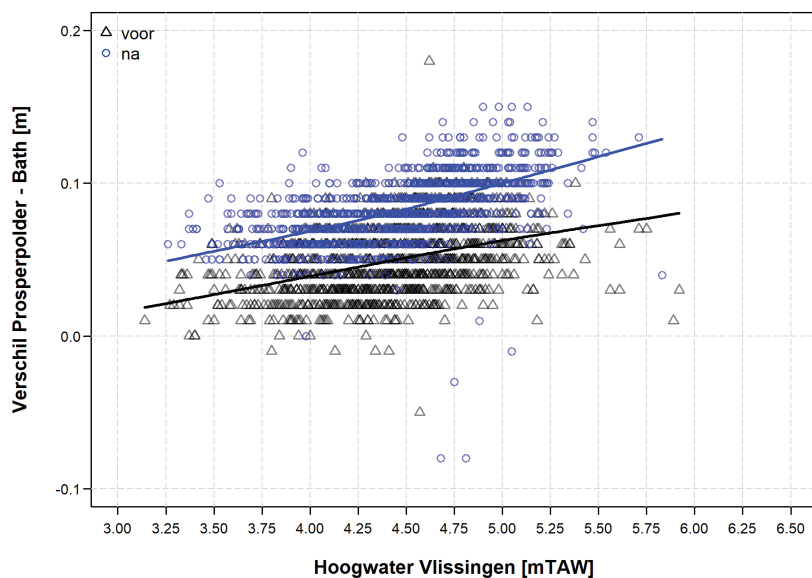
Tot slot is in Figuur 13 het verschil tussen Antwerpen en Vlissingen weergegeven. Voor hoogwaterstanden te Vlissingen lager dan 4 mTAW is er nagenoeg geen onderscheid in de periode voor en na de ontpoldering van HPP. Voor hoogwaterstanden tussen 4 m TAW en 5 m TAW neemt het onderscheid tussen beide periodes toe. Vanaf deze waterstand (5 mTAW te Vlissingen) blijft het verschil tussen beide locaties quasi constant.



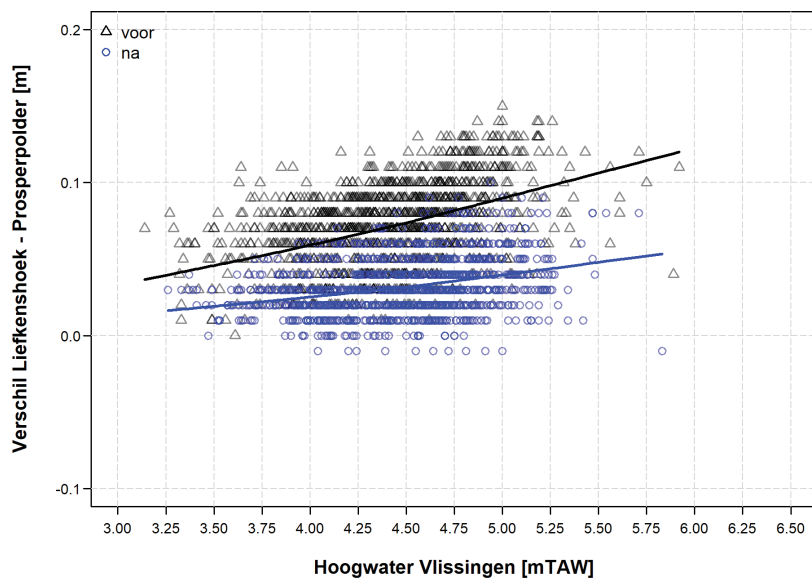
Figuur 7: Hoogwatersverschil tussen Hansweert en Vlissingen voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering



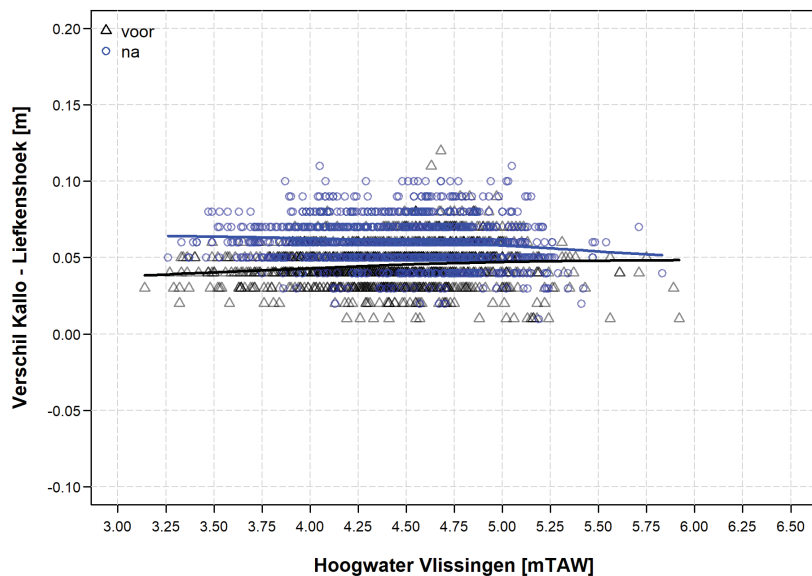
Figuur 8: Hoogwatersverschil tussen Bath en Hansweert voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering



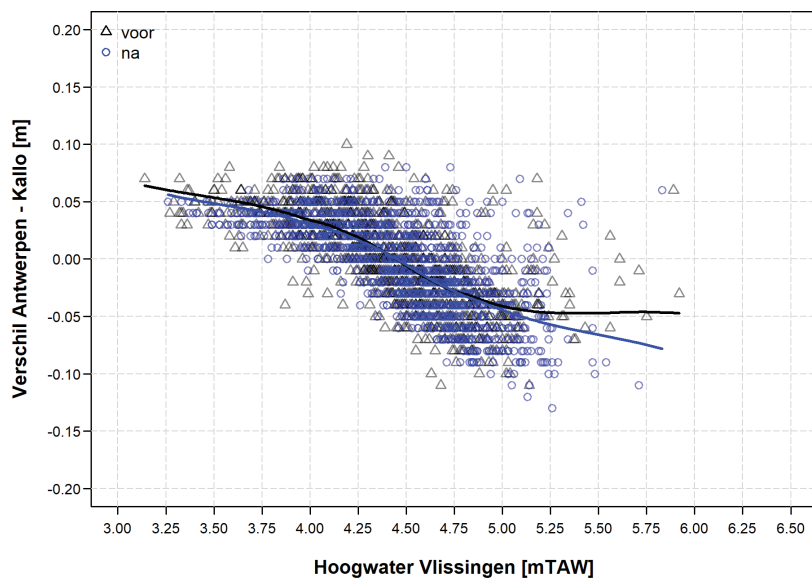
Figuur 9: Hoogwatersverschil tussen Prosperpolder en Bath voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering



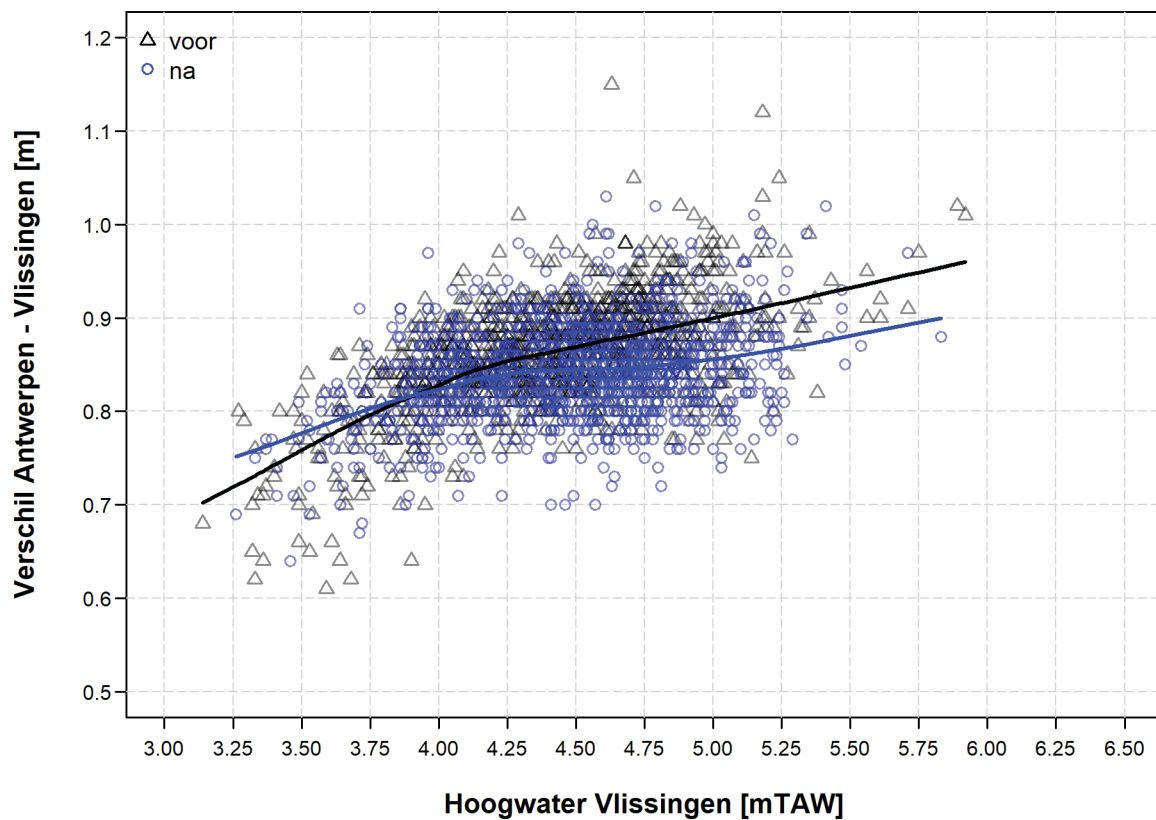
Figuur 10: Hoogwatersverschil tussen Liefkenshoek en Prosperpolder voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering



Figuur 11: Hoogwaterverschil tussen Kallo en Liefkenshoek voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering



Figuur 12: Hoogwaterverschil tussen Antwerpen en Kallo voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering



Figuur 13: Hoogwatersverschil tussen Antwerpen en Vlissingen
voor alle gemeten hoogwaters in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering

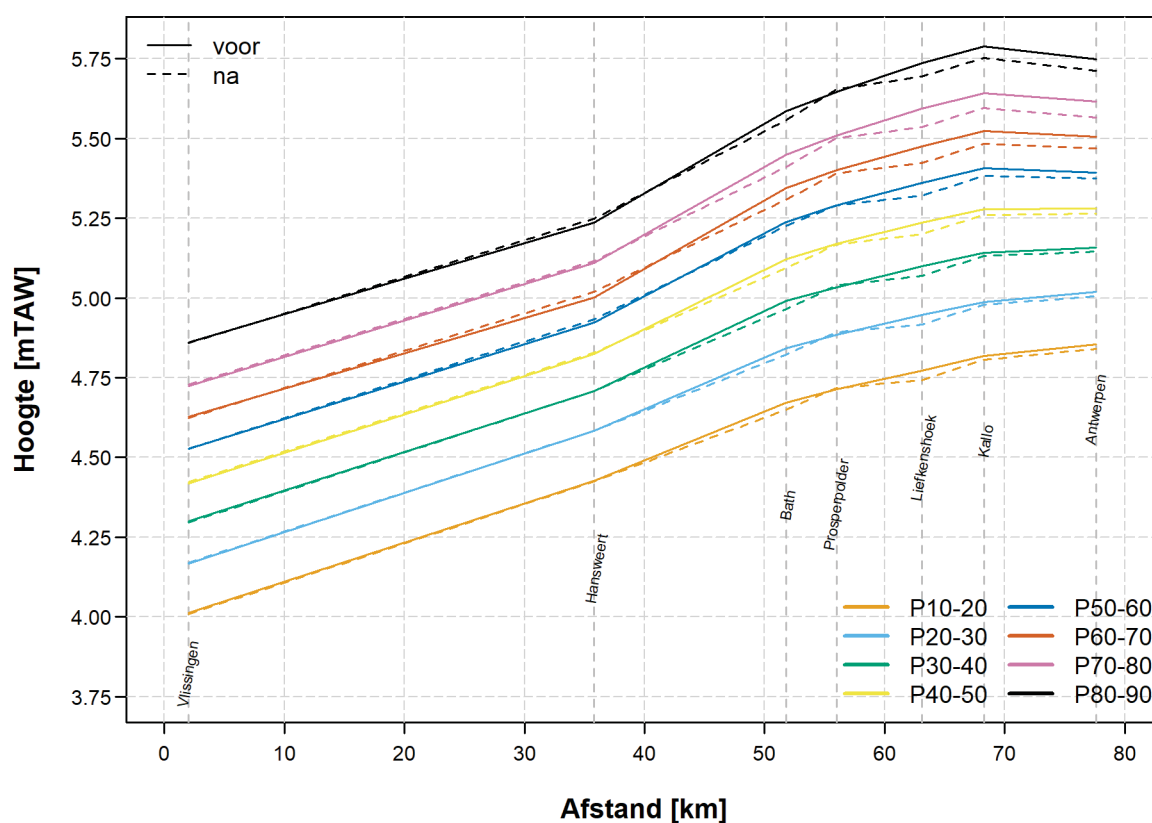
3.3 Verloop van de hoogwaters langsheen het estuarium

Over alle opgemeten hoogwaters te Vlissingen (zowel de periode voor als na de ontpoldering) worden de verschillende decielen berekend. Dit resulteert in een opdeling van de hoogwaters in 8 klassen, zoals weergegeven in Tabel 1. Zowel de laagste als hoogste hoogwaters worden hier niet beschouwd, aangezien de spreiding binnen deze groep duidelijk groter is (respectievelijk tussen minimale en P10 waarden, en P90 en maximale waarden).

Tabel 3: Overzicht van de toegepaste grenswaarden voor hoogwaters gemeten in Vlissingen, in mTAW, voor de verschillende decielen

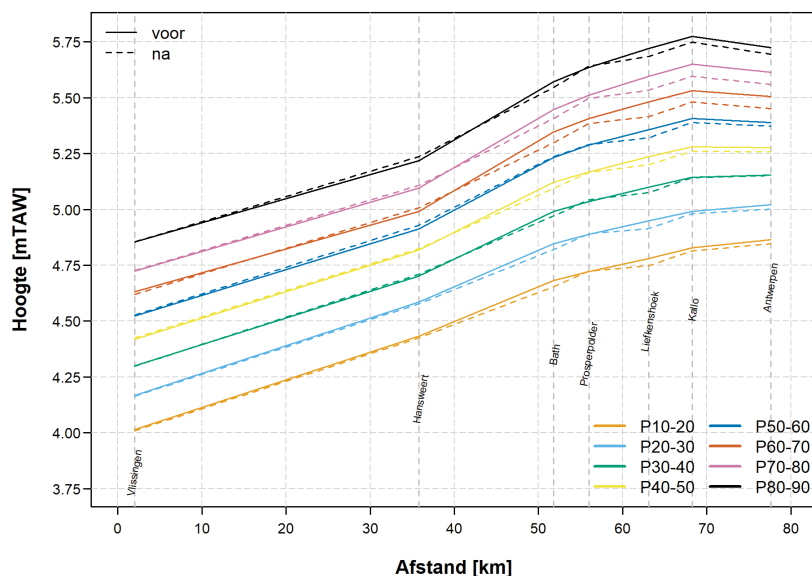
	Min	Max	Aantal [#]	
			voor	Na
P10-20	3,92	4,10	119	124
P20-30	4,10	4,24	120	104
P30-40	4,24	4,37	135	101
P40-50	4,37	4,48	121	105
P50-60	4,48	4,58	126	117
P60-70	4,58	4,68	111	124
P70-80	4,68	4,79	98	133
P80-90	4,79	4,96	117	133

In Figuur 14 is het verloop weergegeven van de hoogwaterstanden, langsheen de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, opgedeeld in deze klassen. Elke lijn is een gemiddelde waarde van ca. 110 getijen binnen deze klasse (zie Tabel 3 voor het exacte aantal). Het verloop is tussen Vlissingen en Hansweert nagenoeg onveranderd, in de beschouwde periode voor en na de ontpoldering van HPP, zoals te verwachten is (en ook blijkt uit Figuur 7). Tussen Hansweert en Bath lijkt het verhang iets kleiner, en tussen Bath en Prosperpolder iets groter in de periode na de ontpoldering dan ervoor. In de zone tussen Prosperpolder en Liefkenshoek, ter hoogte van de Hedwige-Prosperpolder is er een duidelijke afzwakking van de gradiënt.

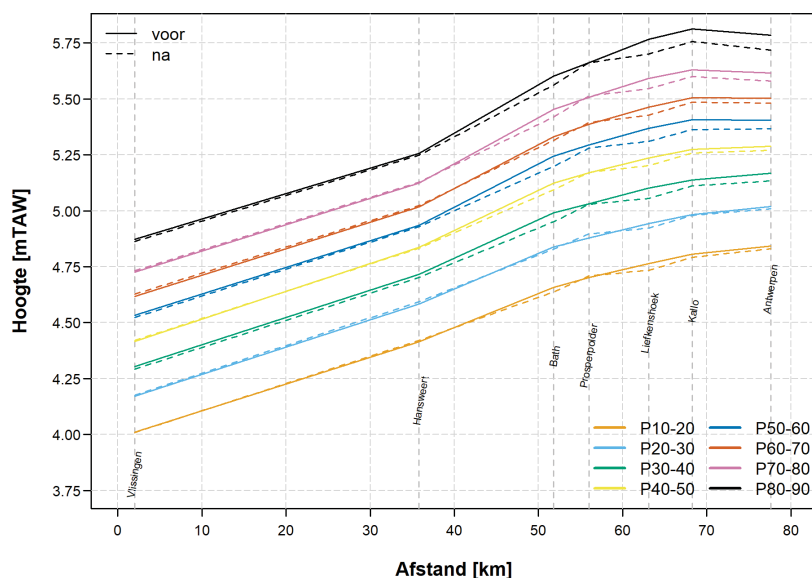


Figuur 14: Gemiddelde verloop van de hoogwaterstanden langsheen de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, uitgemiddeld per deciel, voor en na de ontpoldering van HPP

Naast de hoogwaterprofielen in Figuur 14, waarbij gebruik gemaakt wordt van alle beschikbare tijdata binnen de beschouwde periodes, worden ook nog profielen opgesteld voor situaties waarbij er weinig wind werd opgemeten te Hansweert ($< 5,5$ m/s of 0 – 3 Beaufort) en gematigde wind ($10,7$ m/s $> x > 5,5$ m/s of 4 - 5 Beaufort). De opgetreden wind wordt gedefinieerd als een gemiddelde in de 6u voorafgaand aan het beschouwde hoogwater te Vlissingen. Voor de hoogste windsnelheden ($> 10,7$) zijn te weinig tijden opgetreden in de beschouwde periodes (respectievelijk 46 voor en 65 tijden na). De verlopen in Figuur 15 (weinig wind) en Figuur 16 (gematigde wind) zijn sterk gelijkaardig.



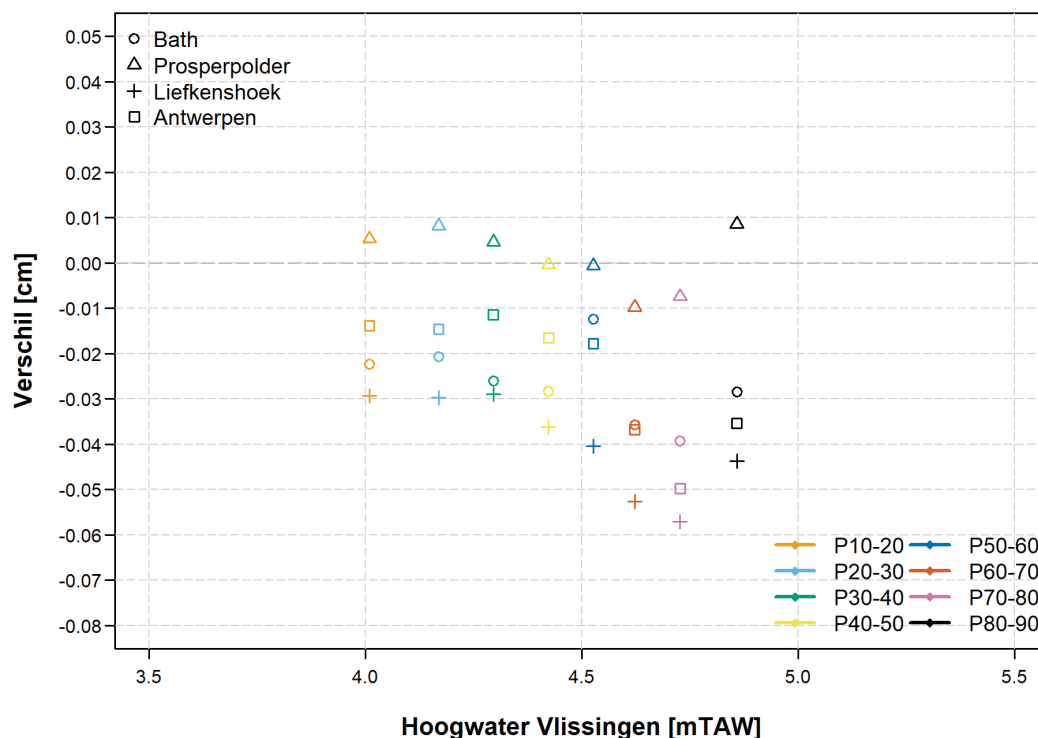
Figuur 15: Gemiddelde verloop van de hoogwaterstanden langsheen de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, uitgemiddeld per deciel voor tijen bij lage windsnelheden, voor en na de ontpoldering van HPP



Figuur 16: Gemiddelde verloop van de hoogwaterstanden langsheen de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, uitgemiddeld per deciel voor tijen bij matige windsnelheden, voor en na de ontpoldering van HPP

Figuur 17 geeft de verschillen weer in de hoogwaterstanden op een bepaalde locatie, voor beide beschouwde periodes. De verschillen zijn het grootst te Liefkenshoek, juist opwaarts van de ontpoldering, en bedragen ca. 3 cm bij de lagere hoogwaterstanden en 4 – 6 cm bij de hogere waterstanden. Te Prosperpolder zijn de verschillen het kleinst en zijn de waterstanden nagenoeg identiek in beide periodes (zeer lichte toename van 0 – 1 cm). Alle andere stations vertonen een afname. Te Antwerpen bedragen de verschillen 1 – 2 cm bij de lagere hoogwaterstanden en 3 – 5 cm bij de hogere hoogwaterstanden op basis van deze analyse.

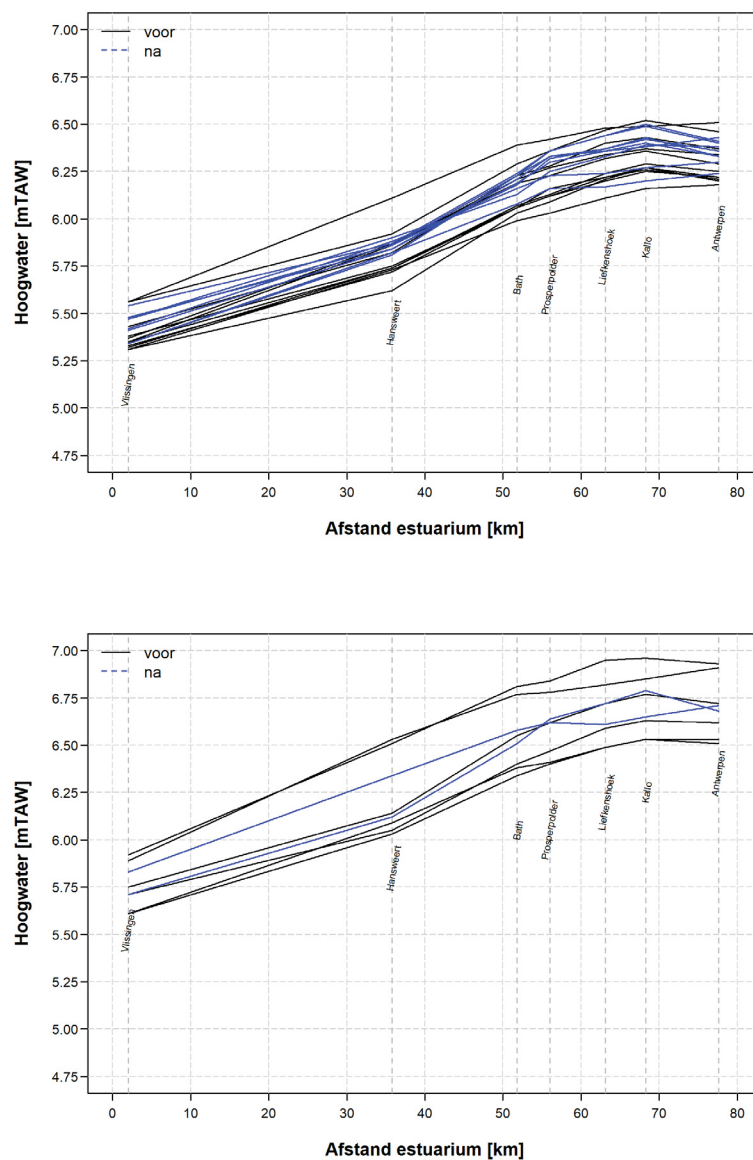
In deze analyse werden de verschillen in de hoogst opgetreden hoogwaterstanden niet meegenomen (zie Tabel 3 en sectie 3.4).



Figuur 17: Verschil in de gemiddelde hoogwaterstand in de beschouwde periode voor en na de opening van HPP, opgedeeld in decielen volgens hoogwaterstand te Vlissingen

3.4 Effect op de hoogste hoogwaters

In de periode voor de ontpoldering, 1/02/2021 tot 1/10/2022, traden 13 overschrijdingen van de prewaakdrempel ($\geq 5,30$ mTAW) op ter hoogte van Vlissingen en 4 overschrijdingen van de waakdrempel ($\geq 5,65$ mTAW). In de periode na de ontpoldering, 1/02/2023 tot 1/10/2024, zijn dit er respectievelijk 9 boven prewaakdrempel en 2 boven waakdrempel.

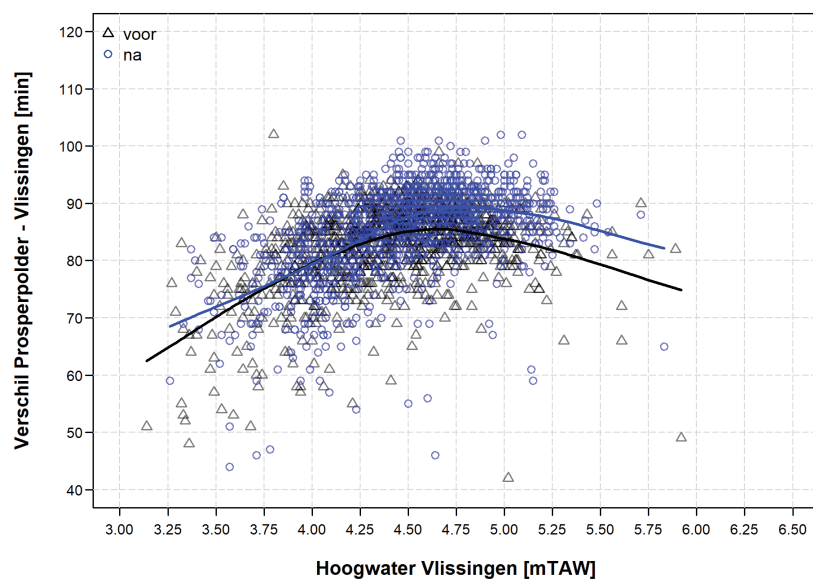


Figuur 18: Verloop van het hoogwater voor getijden boven de prewaakdrempel te Vlissingen (boven) en waakdrempel (onder)

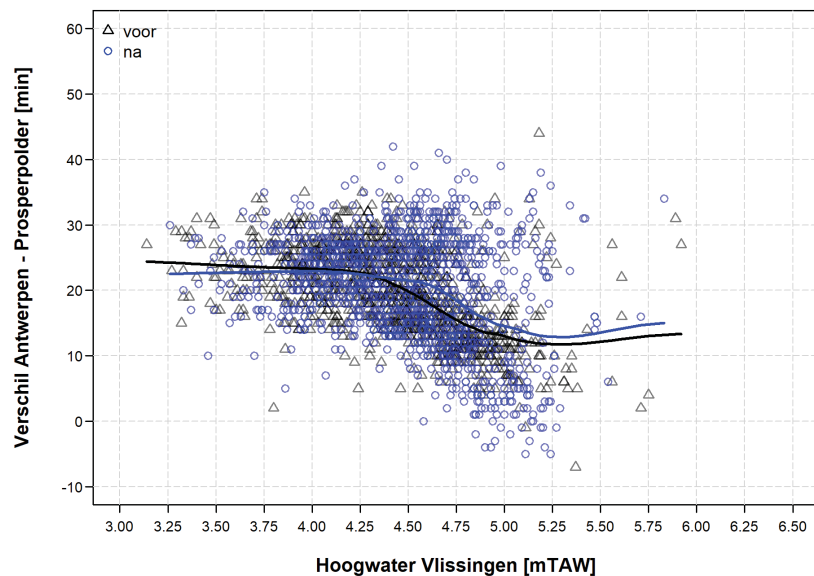
In Figuur 18 zijn de hoogwaterprofielen bij prewaak (boven) en waak (onder) overschrijdingen te Vlissingen weergegeven. Door de grote spreiding in de data en het beperkt aantal datapunten kan geen vergelijking tussen beide periodes worden gemaakt.

3.5 Looptijden van hoogwater

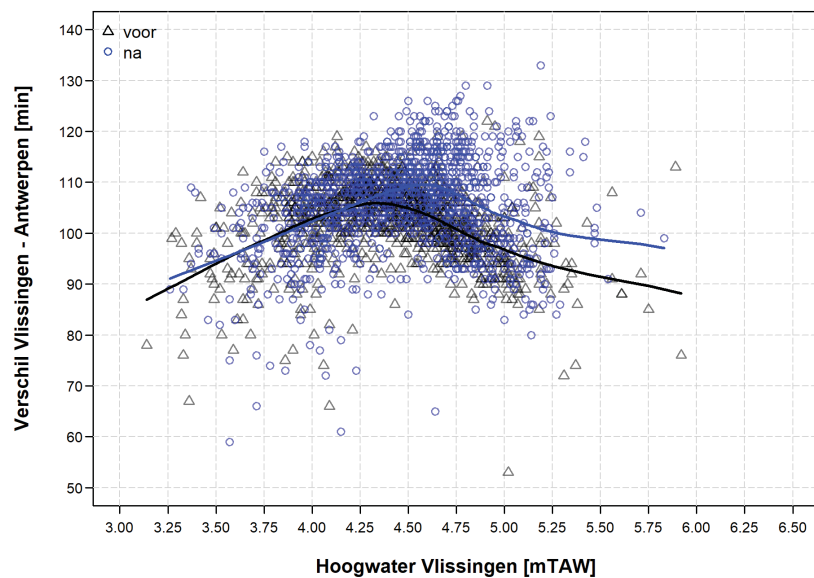
Naast de waarden van hoogwater wordt ook de looptijd van hoogwater bepaald. Deze wordt gedefinieerd als het verschil in tijdstip van hoogwater op 2 verschillende locaties. Aangezien de tijdstippen van het hoogwater tussen tijstations die dichtbij elkaar liggen, slechts zeer weinig verschillen, wordt hier geopteerd om te werken in 2 blokken: afwaarts van de ontpoldering tussen Vlissingen en Prosperpolder en opwaarts de ontpoldering tussen Prosperpolder en Antwerpen. Deze tijdsverschillen tussen hoogwater zijn respectievelijk weergegeven in Figuur 19 en Figuur 20, waarbij de lijnen de resultaten zijn van een LOESS fit. Voor de hogere hoogwaterstanden te Vlissingen lijkt de duur wat toe te nemen, dus een daling van de snelheid van de hoogwatergolf. Opwaarts kan niet echt een verschil worden waargenomen tussen beide periodes. Over het volledige traject tussen Vlissingen en Antwerpen (Figuur 21) komt globaal dan ook een beperkte vertraging van de hoogwatergolf, met name bij de hogere getijden.



Figuur 19: Verschil in tijdstip van hoogwater tussen Vlissingen en Prosperpolder, in de periode voor en na ontpoldering HPP



Figuur 20: Verschil in tijdstip van hoogwater tussen Prosperpolder en Antwerpen, in de periode voor en na ontpoldering HPP



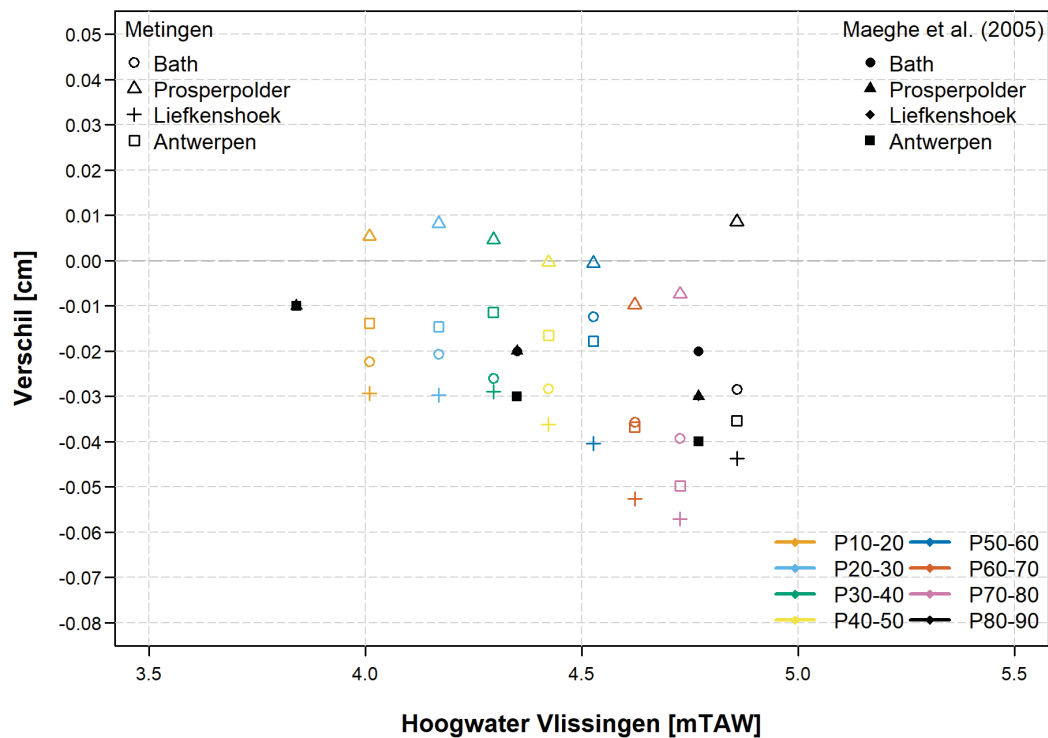
Figuur 21: Verschil in tijdstip van hoogwater tussen Vlissingen en Antwerpen, in de periode voor en na ontpoldering HPP

4 Discussie en conclusie

Discussie

In wat volgt worden de hierboven bekomen resultaten op basis van data-analyse voor en na de ontpoldering van HPP vergeleken met eerder bekomen inschattingen en modelresultaten met verschillende methodologieën.

In de MER rond HPP (Soresma & Oranjewoud (2013)) worden de simulaties besproken die werden uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium in 2005. In deze studie, Maeghe et al. (2005), worden een aantal scenario's uitgevoerd, waarbij de effecten van de ontpoldering van Hedwige, Prosper en Doelpolder worden nagegaan. De simulaties die het dichtst aansluiten bij de realisaties op het terrein, en dus het meest interessant in deze studie, zijn deze waarbij enkel de Hedwige - en Prosperpolder werden ontpolderd (scenario's 3 en 4). Beide scenario's verschillen in de manier waarop de gebieden worden ontpolderd (een volledig verlaagde winterdijk vs. gedeeltelijk verlaagd). Als afwaartse randvoorwaarde werd een doottij (3,84 mTAW), gemiddeld tij (4,35 mTAW) en springtij opgelegd (4,77 mTAW), naast enkele stormscenario's. De grootte orde van de verlaging van de hoogwatergolf tussen data analyse en model (hier scenario 3) lijken goed overeen te komen te voor Antwerpen (zie Figuur 22). Het verschil in de effecten op de verschillende locaties is meer uitgesproken in de data-analyse dan uit de modelresultaten, met name voor Liefkenshoek. Te Prosperpolder lijkt het effect kleiner dan voorspeld. Stormscenario's werden ook meer recent uitgewerkt m.b.v. een numeriek model, in Coen et al. (2022). Voor enkele stormen in 2022 werd een verlagend effect van 0 tot 7 cm gemodelleerd. In de data analyse kon voor de hoogste hoogwaters geen effect worden bepaald door het geringe aantal getijen.

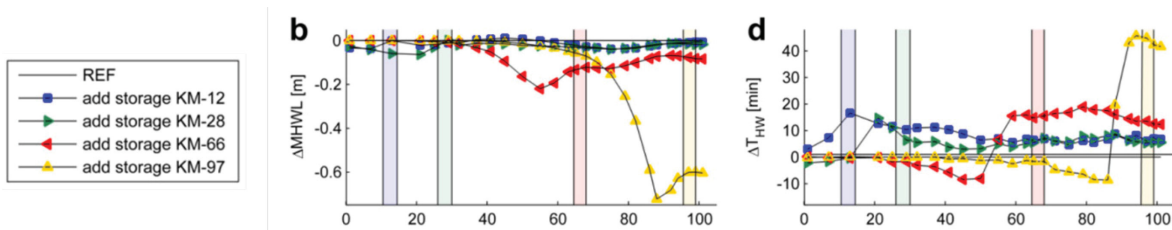


Figuur 22: Verschil in de gemiddelde hoogwaterstand in de beschouwde periode voor en na de opening van HPP, opgedeeld in decielen volgens hoogwaterstand te Vlissingen en modelresultaten van Maeghe et al. (2005) voor dood-, gemiddeld en springtij

In Stark et al. (2017) werden verschillende ontpolderingen toegevoegd aan het Schelde estuarium, waarbij 1 scenario wordt beschreven waarbij een ontpoldering ter hoogte van HPP wordt uitgevoerd (zie Figuur 23). Het volume toegepast in het model komt echter niet overeen met wat uiteindelijk werd uitgevoerd bij de ontpoldering van HPP. De locatie met de hoogste reductie van de hoogwaterstanden wordt in het scenario doorgerekend door Stark et al. (2017) gevonden afwaarts van de ontpoldering (Figuur 24, links). In voorliggende analyse lijkt de waterstand het sterkst afgenomen juist opwaarts de ontpoldering. Voor de looptijden worden in Stark et al. (2017) een versnelling gevonden afwaarts de ontpoldering en een vertraging opwaarts (Figuur 24, rechts). Dergelijk patroon wordt in voorliggende analyse niet te worden teruggevonden. Opwaarts wordt geen verschil gevonden, afwaarts eerder een vertraging dan een versnelling.



Figuur 23: Locatie van verschillende ontpolderings-scenario's, met 1 ontpoldering t.h.v. de Hedwige-Prosperpolder – km 66 (lichtroze) (uit Stark et al., 2017)



Figuur 24: Verloop van de hoogwaterstanden langsheen het estuarium (b – links) en de tijdsverschuiving (d – rechts) voor verschillende ontpolderingsscenario's (uit Stark et al., 2017). De situatie overeenkomend met HPP is km 66, lichtroze

Conclusie en aanbeveling

Op basis van de voorliggende analyse op basis van gemeten hoogwaterstanden heeft de ontpoldering van de Hedwige-Prosperpolder een verlagend effect op de hoogwaterstanden te Antwerpen van ongeveer 1 tot 2 cm bij lagere hoogwaterstanden en 3 tot 5 cm bij hogere hoogwaterstanden. Door het beperkt optreden van stormtijden (in de eerder korte periode sinds de ontpoldering) konden hiervoor geen effecten worden bepaald op basis van de data analyse. Dit gemeten effect is vergelijkbaar met de effecten die vooropgesteld werden in de MER voor HPP. Het verloop van de verschillen op andere beschouwde meetlocaties, met grotere effecten te Bath en Liefkenshoek, en geen effect te Prosperpolder, is minder eenduidig en niet in lijn met de voorafgaandelijke modellering. Hieromtrent kan het uitvoeren van een numerieke studie, waarbij de situatie met en zonder invloed van HPP wordt vergeleken waarbij de huidige morfologie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde wordt gebruikt, misschien meer inzichten geven.

5 Referenties

- Cleveland, W.S.; Grosse, E.; Shyu, W.M. (1992) Local regression models. Chapter 8 of *Statistical Models in* S eds J.M. Chambers and T.J. Hastie, Wadsworth & Brooks/Cole.
- Maeghe, K.; Mostaert, F. (2005). Hydraulische effecten van een ontpoldering van Hedwigepolder, Prosperpolder en Doelpolder langs de linkeroever van de Zeeschelde. *WL Rapporten*, 713_14. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. III, 15 + tab., fig. pp.
- Meire, D.; Michiels, S.; Bertels, J.; Vereecken, H.; Deschamps, M. (2024). Tienjarig overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken: Het decennium 2011-2020. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 23_061_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen
- Soresma; Oranjewoud (2013) Ontwikkeling van een intergetijdengebied in Hedwige- en Prosperpolder: Definitief MER – tekstbundel. Soresma/1294103000 - Oranjewoud/225938
- Schramkowski, G.; Smolders, S. (2022). Erosie Scheldeschorren in de Hedwige-Prosperpolder bij het geoptimaliseerde Rijksinrichtingsplan.: Numerieke modellering. Versie 6.0. *WL Rapporten*, 21_125_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen
- Smolders, S.; Meire, D.; Schramkowski, G. (2022). Inundatieverloop HPP bij gefaseerde dijkafgraving: Resultaten numerieke simulaties. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 21_119_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen
- Stark, J., Smolders, S., Meire, P., & Temmerman, S. (2017). Impact of intertidal area characteristics on estuarine tidal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 138-155.
- Vereecken, H.; Michiels, S.; Deschamps, M. (2023). Evaluatie van de peilmeters in het gebied van het Scheldeestuarium (2011-2023): Opmetingen referentieniveaus en validatie in de WISKI databank. Versie 5.0. *WL Rapporten*, PA024_5. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen
- <https://www.sigmoplan.be/nl/projecten/hedwige-en-prosperpolder> (dd. 22/01/2025)
- W. S. Cleveland, E. Grosse and W. M. Shyu (1992) Local regression models. Chapter 8 of *Statistical Models in* S eds J.M. Chambers and T.J. Hastie, Wadsworth & Brooks/Cole.

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be