



Vlaanderen
is wetenschap



Topografie [m TAW]	
Green	Above 8
Light Green	6 to 8
Orange	4 to 6
Yellow	2 to 4
Light Blue	0 to 2
Medium Blue	-2 to 0
Dark Blue	Below -2

21_119_1
WL rapporten

Inundatieverloop HPP bij gefaseerde dijkafgraving

Resultaten numerieke simulaties

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Inundatieverloop HPP bij gefaseerde dijkafgraving

Resultaten numerieke simulaties

Smolders, S.; Meire, D.; Schramkowski, G.

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 2022
D/2022/3241/012

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Smolders, S.; Meire, D.; Schramkowski, G. (2022). Inundatieverloop HPP bij gefaseerde dijkafraving: Resultaten numerieke simulaties. Versie 4.0. WL Rapporten, 21_119_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	De Vlaamse Waterweg – Jan De Nul	Ref.:	WL2022R21_119_1
Trefwoorden (3-5):	Inundatie; HPP; numerieke modellering		
Kennisdomeinen:	Hydrodynamica > Getij > Numerieke modelleringen		
Tekst (p.):	28	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Smolders, S.
------------	--------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Meire, D.	Getekend door: Dieter Meire (Signature) Getekend op: 2022-02-18 15:21:32 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Dieter Meire</i>
Projectleider:	Schramkowski, G.	Dr. George P. Schramkowski Digitaal ondertekend door Dr. George P. Schramkowski Datum: 2022.02.18 12:05:44 +01'00'

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door: Abdelkarim Bellafkih (Sign) Getekend op: 2022-02-19 22:13:17 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Abdelkarim Bellafkih</i>
-----------------	---------------	---



Abstract

In deze studie wordt de inundatie van de Hedwige-Prosperpolder (HPP) tijdens hoogwater in kaart gebracht via numerieke simulaties. Er worden 11 simulaties doorgerekend met elk een verschillende fase in de dijkafraving van de dijk tussen HPP en de Schelde en de dijk tussen HPP en het Sieperdaschor. Voor elke fase wordt de overstroomde oppervlakte van HPP bij doodtij, gemiddeld tij en springtij in kaart gebracht.

De eerste opening in de dijk (week1) geeft nog geen aanleiding tot inundatie van HPP voor zowel doodtij als gemiddeld tij als springtij. Pas vanaf week 2 wanneer de toegangsgeul tot de Prosperpolder wordt vrij gegraven, is er een eerste inundatie van HPP. Bij springtij komt al meteen bijna de hele polder onder water te staan. Tussen week 3 en 5 verandert er niet veel omdat de volgende stukken dijk, die afgegraven worden, achter hoog schor liggen en er dus geen extra water vanuit de Schelde naar de polder kan stromen. Vanaf week 6 kan er door de nieuwe afgraving voor het eerst ook water rechtstreeks van de Schelde in het deel van de Hedwigepolder. Dit zorgt er mee voor dat tijdens springtij bijna de volledige polder onder water komt te staan, uitgezonderd de vogeleilanden. Bijkomende afgravingen zorgen er dan enkel nog voor dat er meer oppervlakte onder water komt te staan tijdens doodtij en gemiddeld tij.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de figuren	VI
1 Inleiding	1
2 Numeriek model.....	2
2.1 HPP TELEMAC Model.....	2
2.1.1 eenheden en referentiestelsel	2
2.1.2 modelopmaak.....	2
2.2 Simulaties	3
3 Resultaten.....	5
3.1 Week 0.....	5
3.2 Week 1.....	7
3.3 Week 2.....	9
3.4 Week 3.....	11
3.5 Week 4.....	13
3.6 Week 5.....	15
3.7 Week 6.....	17
3.8 Week 7.....	19
3.9 Week 8.....	21
3.10 Week 9.....	23
3.11 Week 22.....	25
4 Conclusies	27
5 Referenties	28

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Plan voor gefaseerde dijkafgraving.	1
Figuur 2 – Modeldomein HPP TELEMAC model	3
Figuur 3 – Waterstanden in de Schelde ter hoogte van HPP met aanduiding van het gekozen doottij, gemiddeld tij en springtij.....	4
Figuur 4 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 0.....	5
Figuur 5 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 0	6
Figuur 6 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 0	6
Figuur 7 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 1.....	7
Figuur 8 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 1	7
Figuur 9 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 1	8
Figuur 10 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 2.....	9
Figuur 11 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 2	9
Figuur 12 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 2	10
Figuur 13 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 3.....	11
Figuur 14 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 3	11
Figuur 15 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 3	12
Figuur 16 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 4.....	13
Figuur 17 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 4	13
Figuur 18 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 4	14
Figuur 19 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 5.....	15
Figuur 20 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 5	15
Figuur 21 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 5	16
Figuur 22 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 6.....	17
Figuur 23 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 6	17
Figuur 24 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 6	18
Figuur 25 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 7.....	19
Figuur 26 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 7	19
Figuur 27 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 7	20
Figuur 28 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 8.....	21
Figuur 29 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 8	21
Figuur 30 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 8	22
Figuur 31 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 9.....	23

Figuur 32 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 9	23
Figuur 33 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 9	24
Figuur 34 – Inundatie HPP bij hoogwater doodtij week 22.....	25
Figuur 35 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 22	25
Figuur 36 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 22	26
Figuur 37 – Overzicht percentage oppervlakte HPP onder water per fase van de dijkafraving	27

1 Inleiding

De dijk tussen de Hedwige-Prosperpolder (HPP) en de Schelde zal gefaseerd worden afgegraven. In het kader van mogelijke mitigerende maatregelen voor de ecologie werd het Waterbouwkundig Laboratorium gevraagd om per fase van de dijkafgaving de inundatie in de polder te simuleren. Per week kan er ongeveer 200 m dijk afgegraven worden (Vanwesenbeeck, 2021). In onderstaande figuur worden die segmenten met de weeknummers weergegeven.

In dit rapport worden enkel de beginsituatie (= week 0), de eerste negen weken en de eindsituatie (= week 22) gesimuleerd. Er wordt verondersteld dat simulaties van week 10 tot 21 geen grote veranderingen in overstromde oppervlakte zouden geven ten opzichte van de eindsituatie of week 22.



Figuur 1 – Plan voor gefaseerde dijkafgaving.

Nummers geven de weken weer in dewelke dit stuk afgegraven kan worden. (Figuur overgenomen uit Vanwesenbeeck, 2021).

2 Numeriek model

Het numeriek model dat werd opgemaakt ter voorbereiding van de inrichting van de Hedwige-Prosperpolder werd ook voor deze studie gebruikt (Maximova et al., 2014). Het model werd al meerdere keren ingezet voor onderzoek naar inrichting van HPP (Vanlede et al., 2015), onderzoek naar plaatsen van een panoramaheuvel in HPP (Smolders et al., 2019a, 2019b en 2019d) of onderzoek naar mogelijke vogeleilanden in de Schelde ter hoogte van HPP (Smolders et al., 2019c)

Hieronder wordt kort een overzicht van het model gegeven. Daarna worden de verschillende simulaties in deze studie besproken.

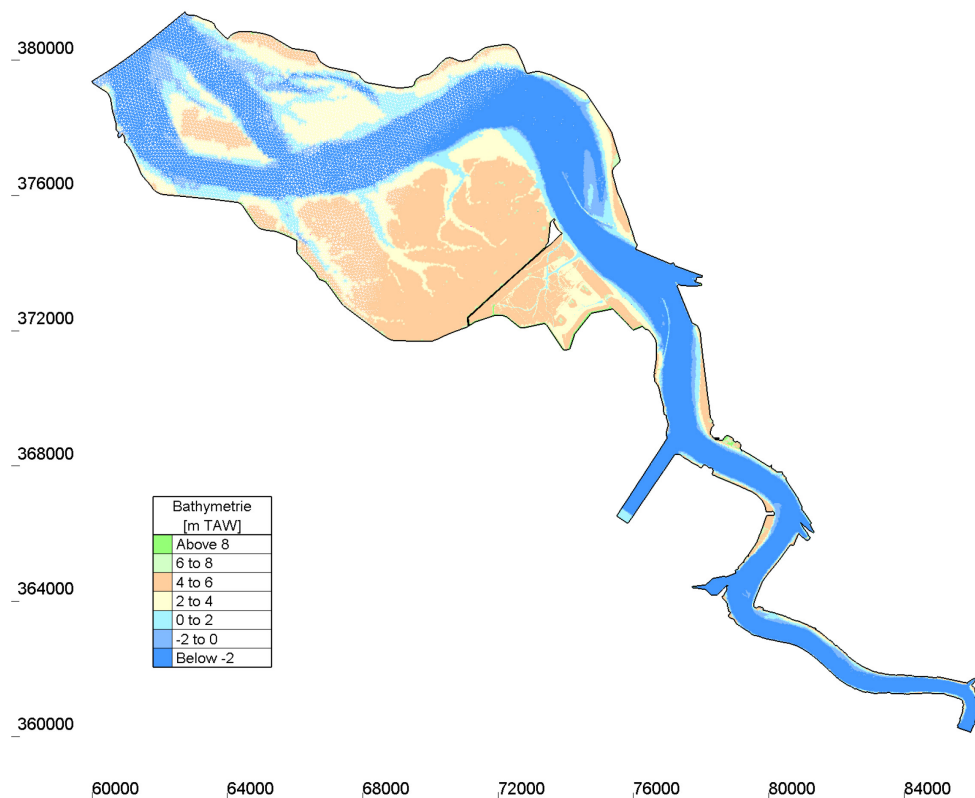
2.1 HPP TELEMAC Model

2.1.1 eenheden en referentiestelsel

Het model is opgemaakt in m TAW als verticaal referentiestelsel en in RD Parijs als horizontaal referentiestelsel.

2.1.2 modelopmaak

Het gedetailleerde 2D hydrodynamisch model werd ontwikkeld in de TELEMAC software. Het model omvat een deel van het Schelde-estuarium met een afwaartse rand nabij Walsoorden in de Westerschelde en een opwaartse rand nabij Antwerpen in de Beneden-Zeeschelde, en de Hedwige-Prosperpolder, waar de roosterresolutie verfijnd werd (5 m resolutie). Het rekenrooster telt 378.311 punten. Het hele modeldomein is getoond in Figuur 2. Voor een uitgebreide beschrijving van het model en de kalibratie verwijzen we naar Maximova et al. (2014). Binnen deze eerdere studie werden verschillende inrichtingsvarianten geanalyseerd waarbij een simulatieperiode gekozen werd van 17/05/2009 00:00 tot 27/05/2009 12:00 welke zowel een doortij, gemiddeld getij als een springtij omvat. Deze randvoorwaarden worden hier behouden. Normaal worden numerieke modellen omwille van stabiliteitsredenen opgestart beginnend bij hoogwater. Er wordt dan in het hele modeldomein een vast waterniveau opgelegd. In het HPP model van Maximova et al. (2014) is dit op 3 m TAW. De software maakt geen onderscheid tussen Schelde en buitendijks gebied en daardoor zal er bij deze start ook meteen water in de polder staan. Aangezien we in dit rapport specifiek naar de inundatie van HPP kijken is dit niet wenselijk en daarom werden voor dit rapport alle simulaties gestart met een algemeen waterniveau in het model van 0 m TAW.



Figuur 2 – Modeldomein HPP TELEMAC model

2.2 Simulaties

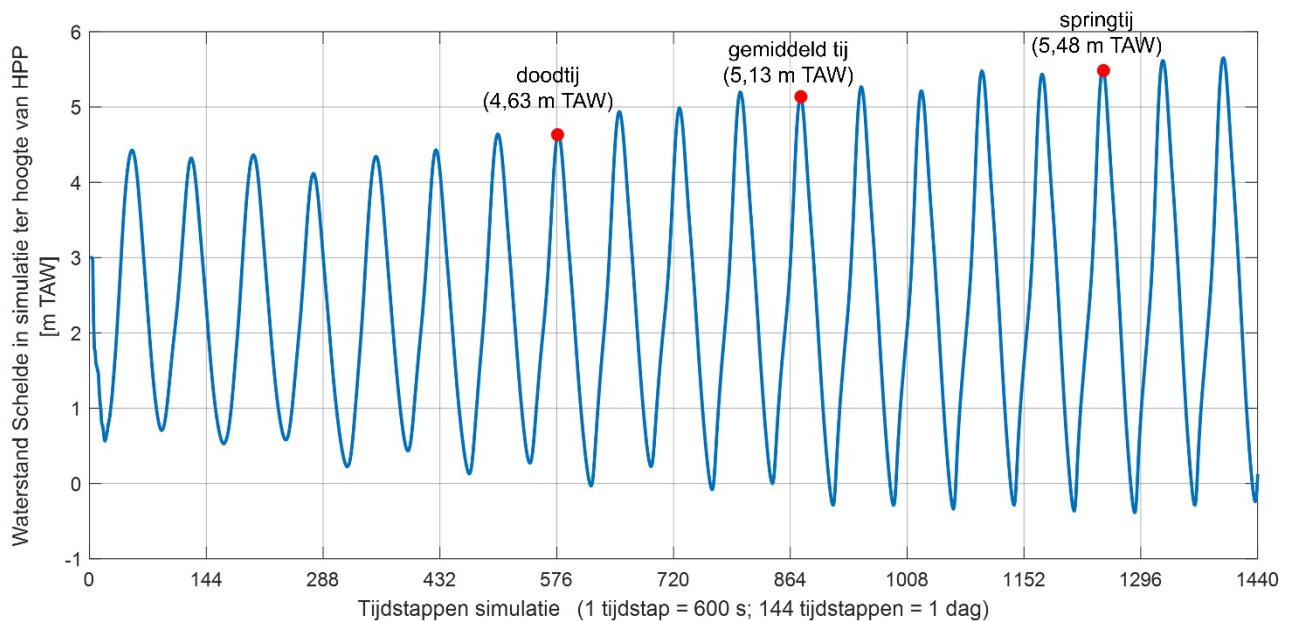
Per week kan er 200 m dijk afgegraven worden. Er worden simulaties voorzien voor de beginsituatie (= week 0), de eerste 9 weken (= week 1-9) en de eindsituatie (= week 22). In elke volgende week startend vanaf week 0 zal er in de simulatie een stukje dijk verdwijnen (volgens schema gegeven in Figuur 1). Tussen week 1 en week 9 verdwijnt de dijk tussen de Schelde en de Hedwige-Prosperpolder. In de daaropvolgende weken (week 10 tot 21) verdwijnt de dijk tussen Sieperdaschor en HPP. Er werd aangenomen dat deze weken (week 10 tot 21) geen bijkomende invloed zullen uitoefenen op de overstroomde oppervlakte in HPP.

In totaal worden er dus 11 simulaties uitgevoerd. Een overzicht wordt hieronder gegeven. Per simulatie zal de inundatie van HPP bij doottij, gemiddeld getij en springtij getoond worden op een kaart. De keuze voor de verschillende getijden werd gebaseerd op de jaargemiddelde waarden van hoogwater van de tijpost Prosperpolder voor de periode 2011-2015 (Hertoghs et al., 2018). Voor doottij is dit 4,60 m TAW. In de simulatie werd gekozen voor tijdstap 577, welke overeenkomt met een hoogwaterwaarde van 4,63 m TAW. Voor een gemiddeld tij bedraagt het gemeten gemiddelde te Prosperpolder 5,14 m TAW en werd in de simulatie voor tijdstap 877 gekozen dewelke overeenkomt met een hoogwater van 5,13 m TAW. Tenslotte bedraagt voor springtij het gemeten gemiddelde 5,53 m TAW en werd in de simulatie voor tijdstap 1252 gekozen dewelke overeenkomt met een hoogwater van 5,48 m TAW. Een overzicht van de tijdreeks waterstanden en de gekozen hoogwaters is gegeven in Figuur 3.

overzicht simulaties:

simulatie 1	week 0	beginsituatie, dijk nog volledig gesloten
simulaties 2-10	week 1-9	afgraven dijk tussen Schelde en HPP in 9 stappen
simulatie 11	week 22	eindfase van het project. Dijk volledig weg.

Er moet wel opgemerkt worden dat in de aangeleverde topografie de hoofdgeul in Sieperdaschor onderbroken is en dat in simulatie 11 de dijk wel verwijderd werd tussen Sieperdaschor en HPP, maar dat de voorziene hoofdgeul in Sieperdaschor niet doorloopt in HPP.

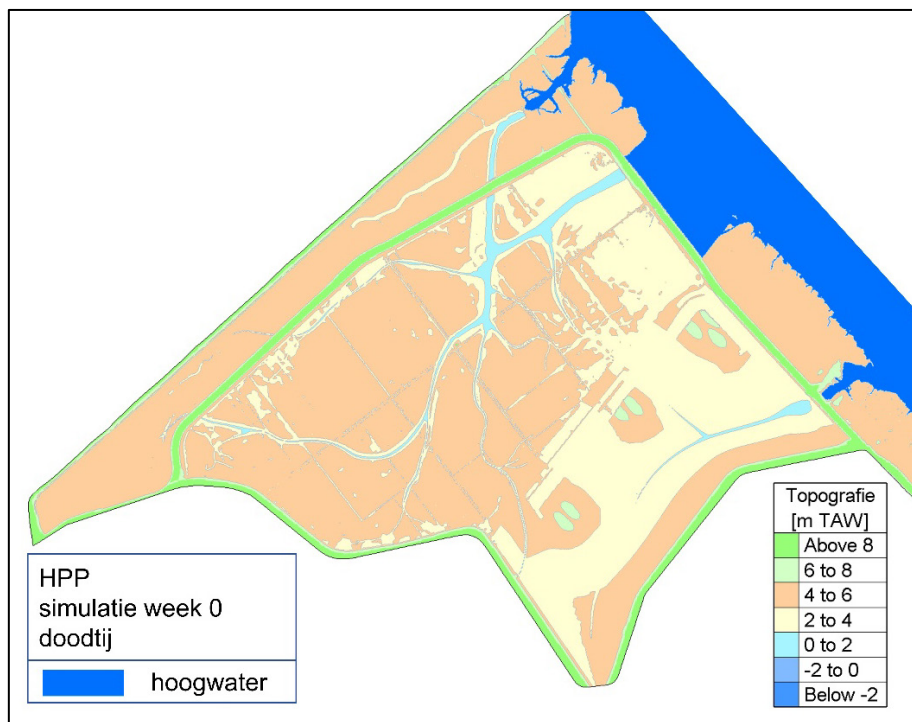


Figuur 3 – Waterstanden in de Schelde ter hoogte van HPP met aanduiding van het gekozen doottij, gemiddeld tij en springtij.

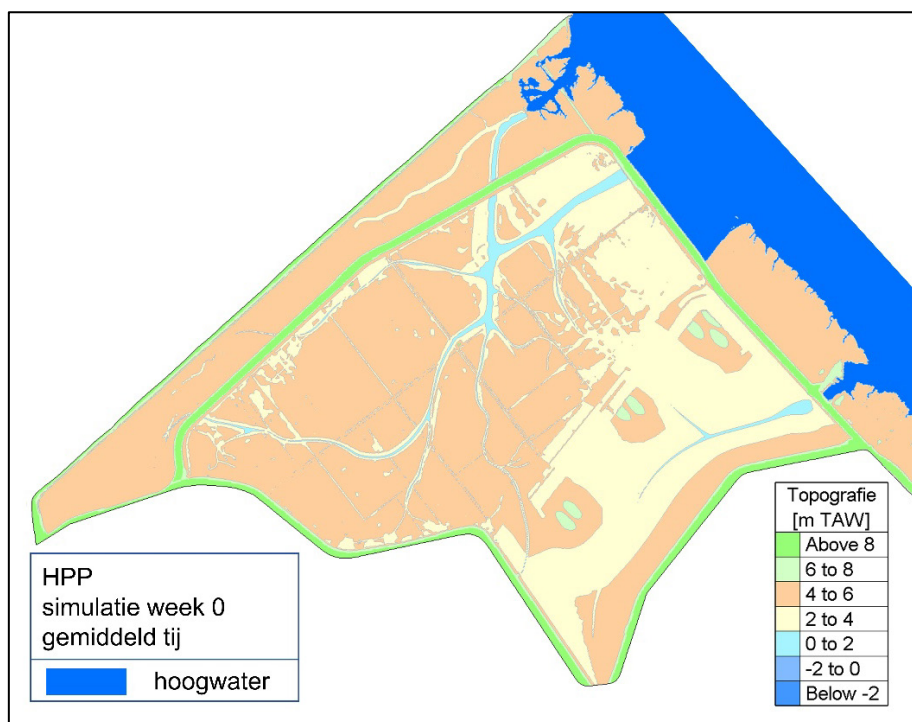
3 Resultaten

Voor elke simulatie worden drie kaarten getoond: inundatie bij hoogwater doottij, gemiddeld tij en springtij. Elke kaart toont een achtergrond topografie van HPP met daarbovenop de inundatie bij hoogwater in fel blauw gegeven.

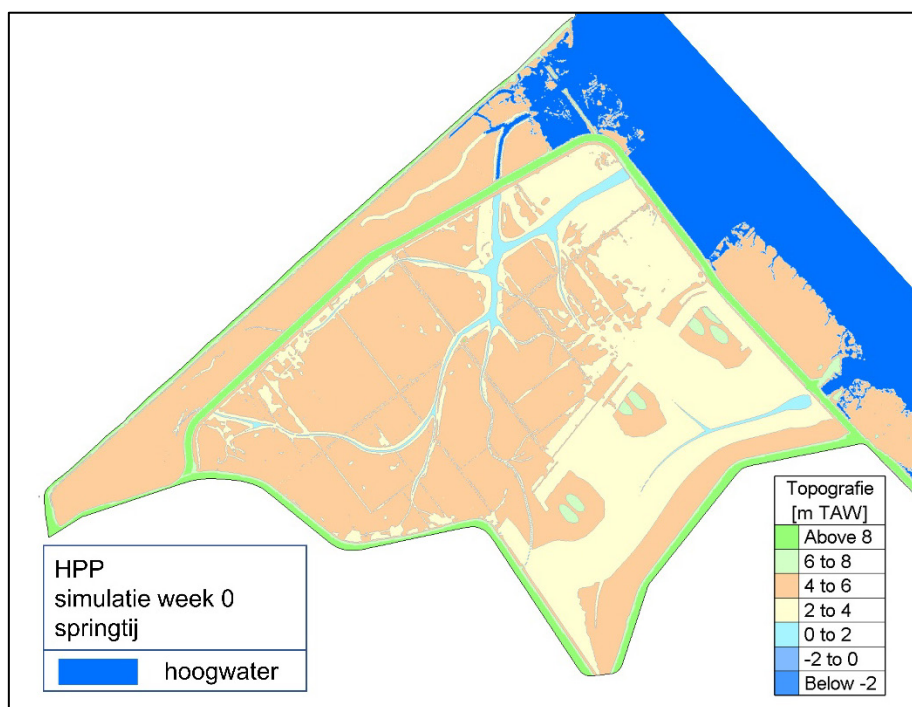
3.1 Week 0



Figuur 4 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 0

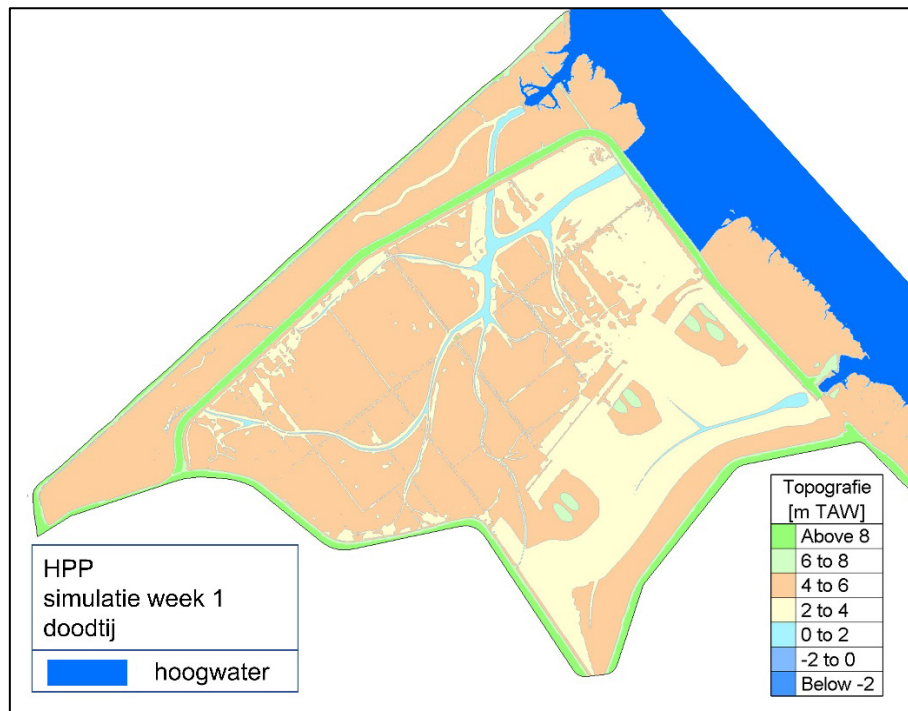


Figuur 5 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 0

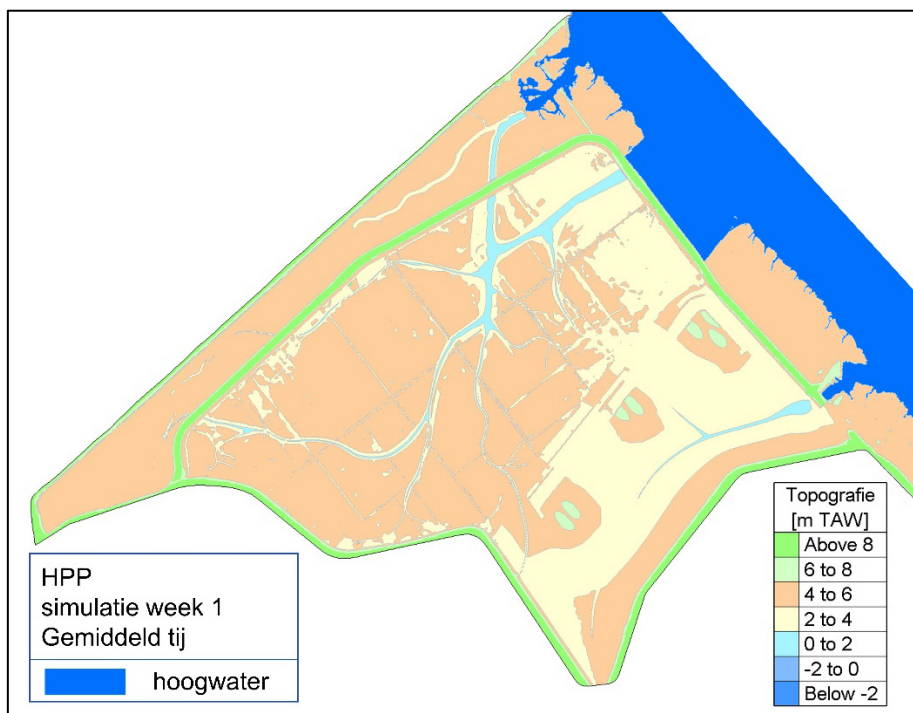


Figuur 6 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 0

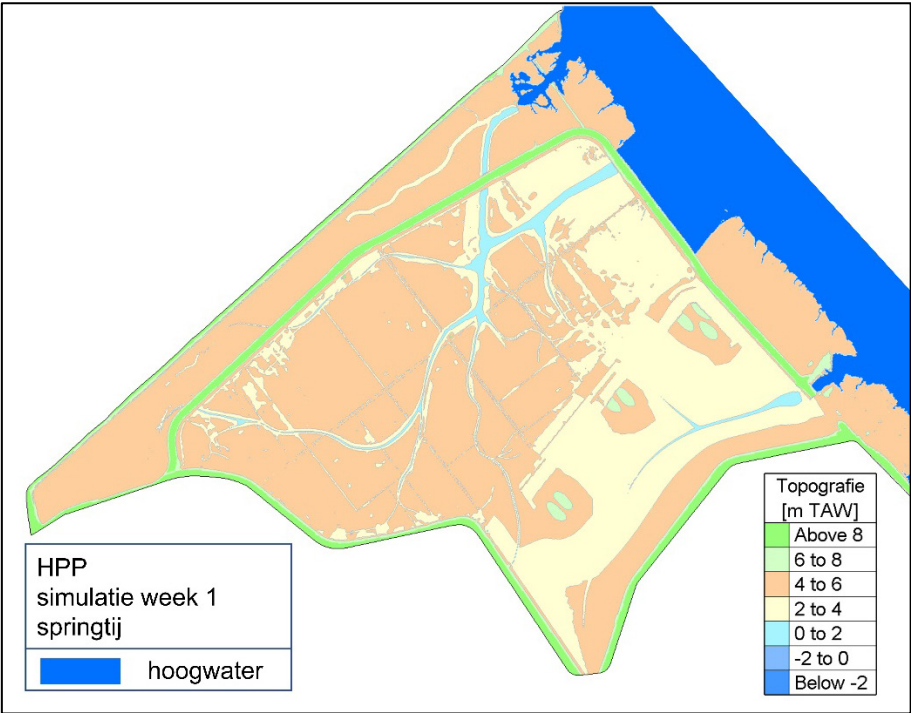
3.2 Week 1



Figuur 7 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 1

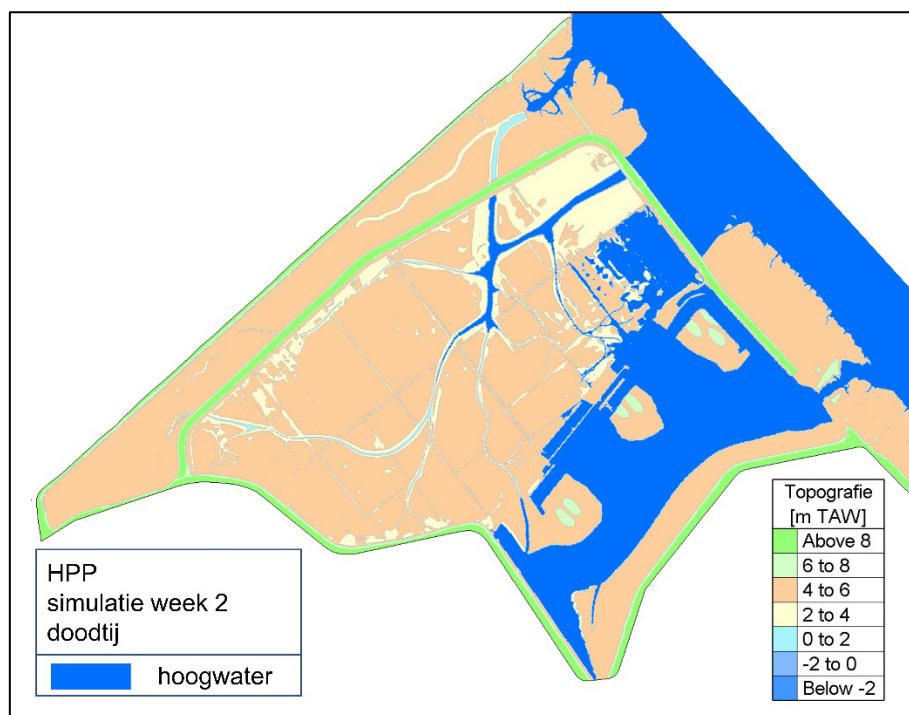


Figuur 8 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 1

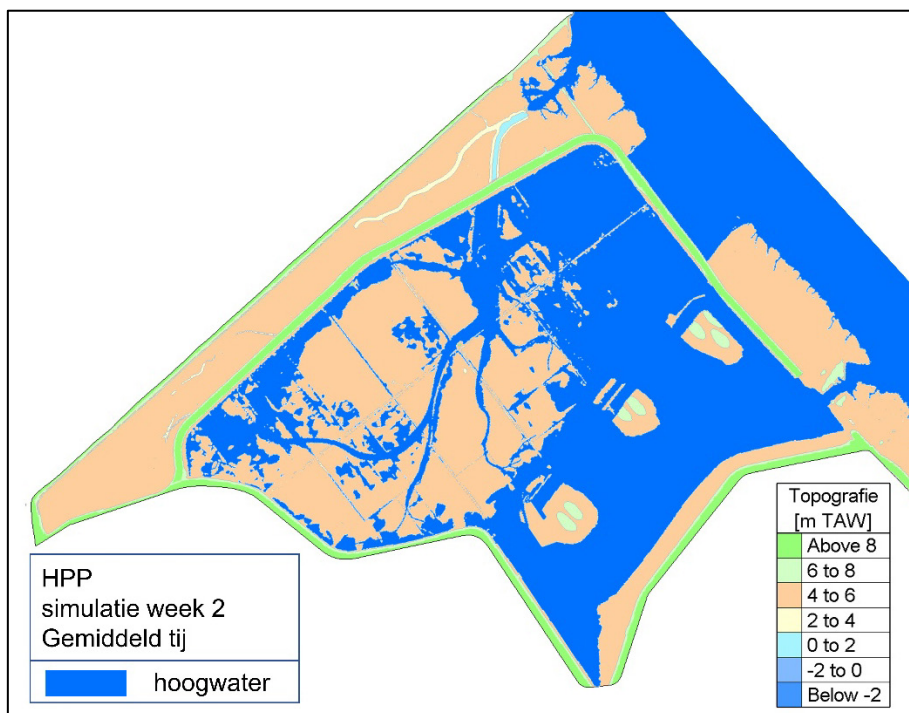


Figuur 9 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 1

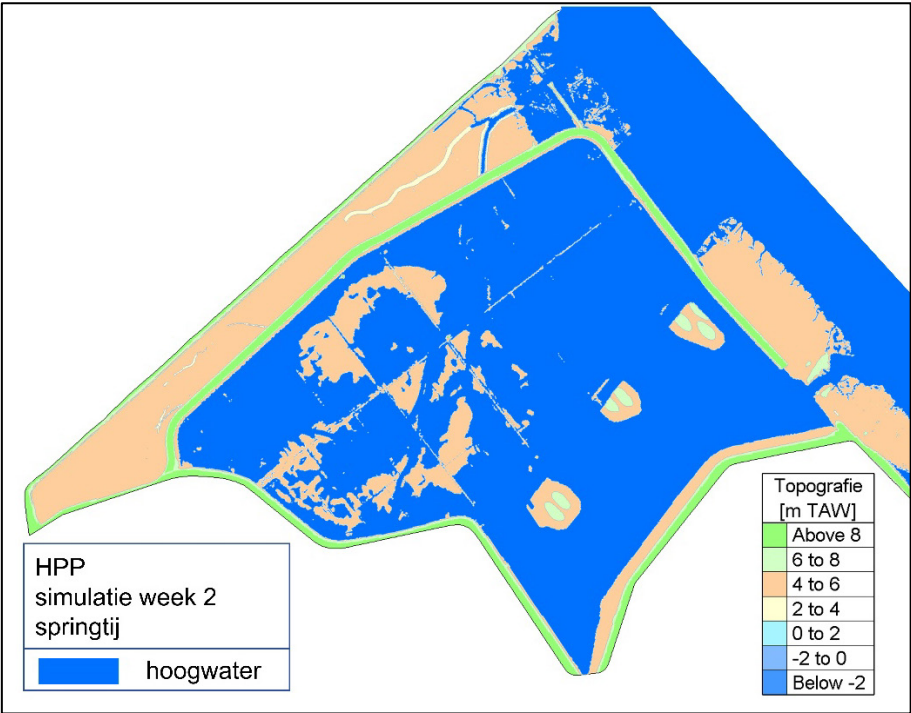
3.3 Week 2



Figuur 10 – Inundatie HPP bij hoogwater doodtij week 2

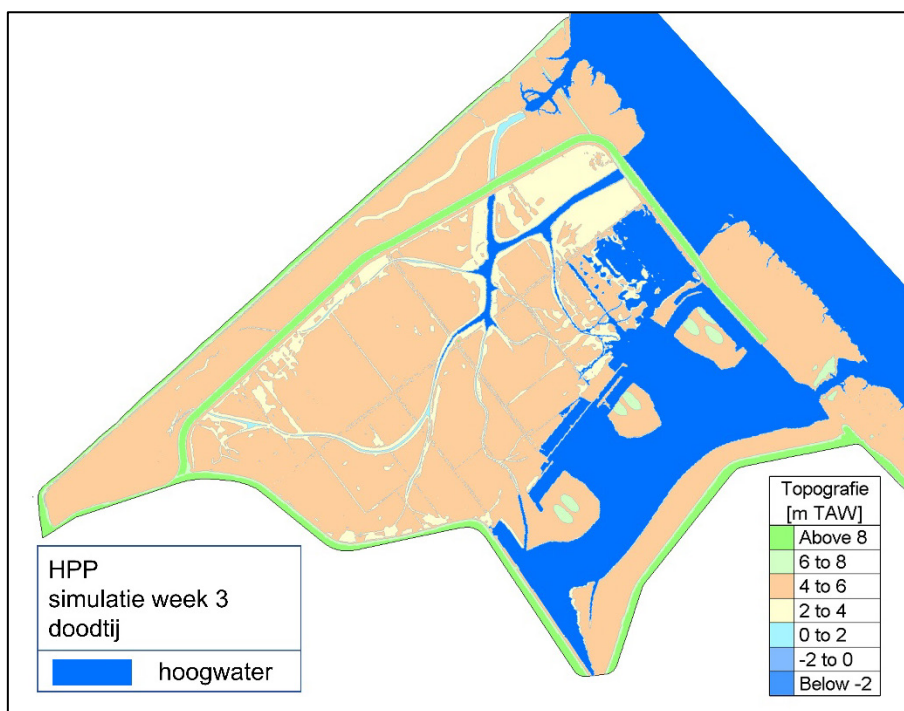


Figuur 11 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 2

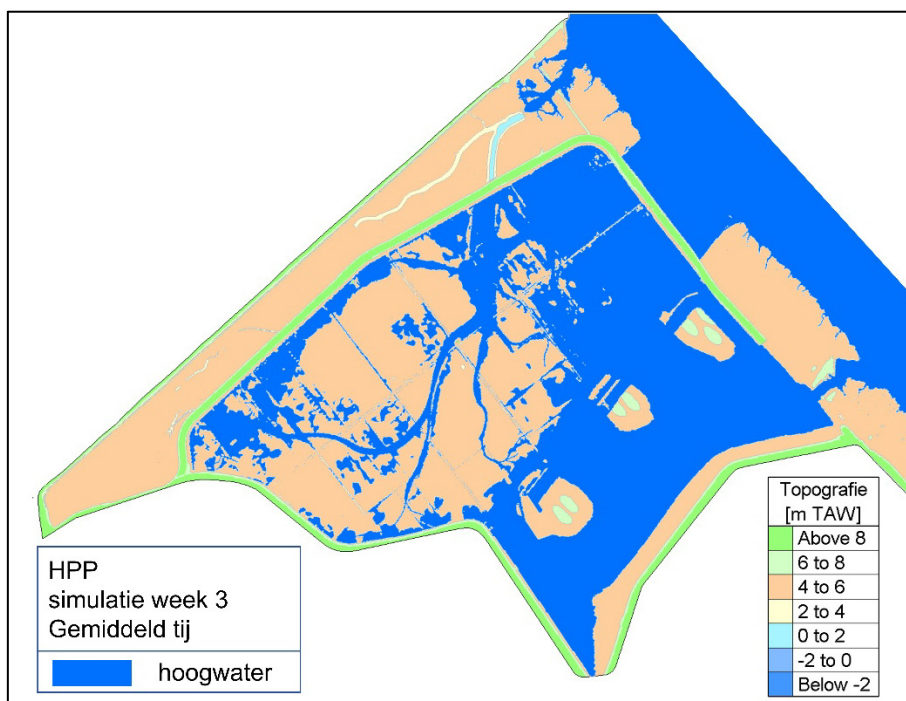


Figuur 12 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 2

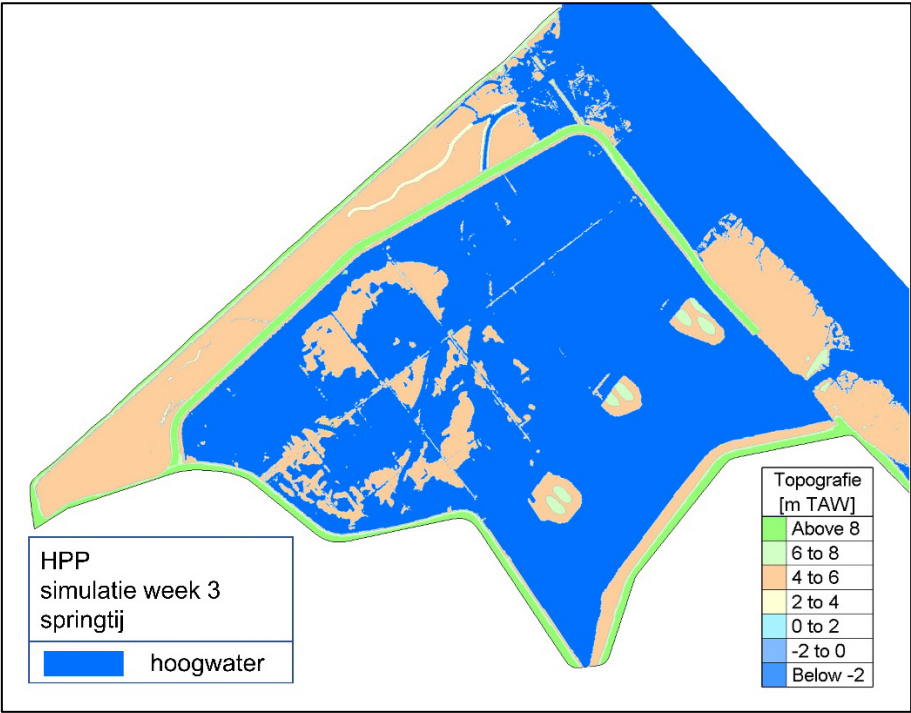
3.4 Week 3



Figuur 13 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 3

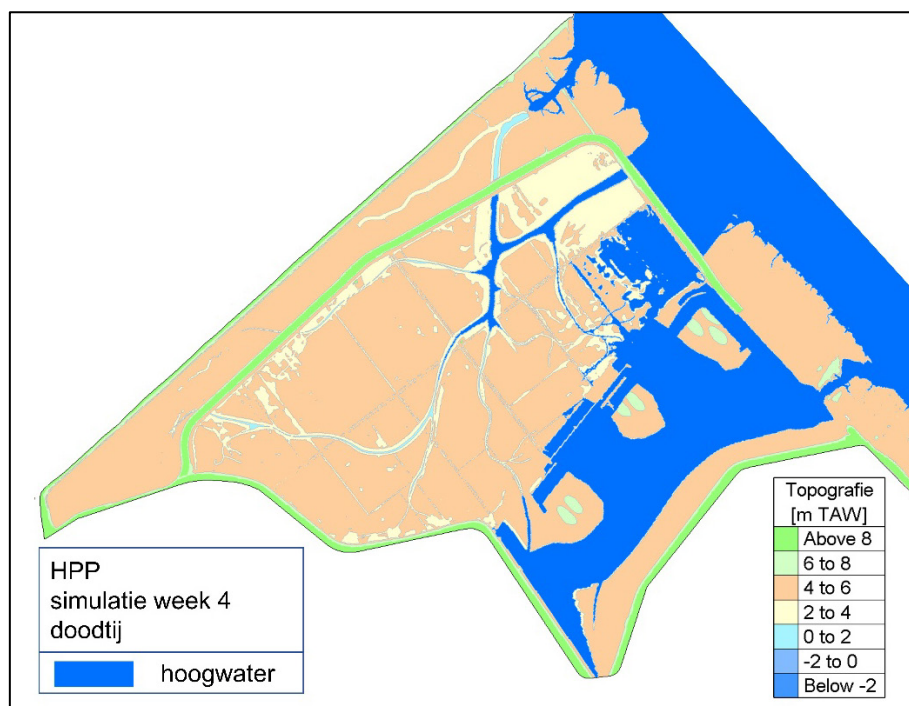


Figuur 14 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 3

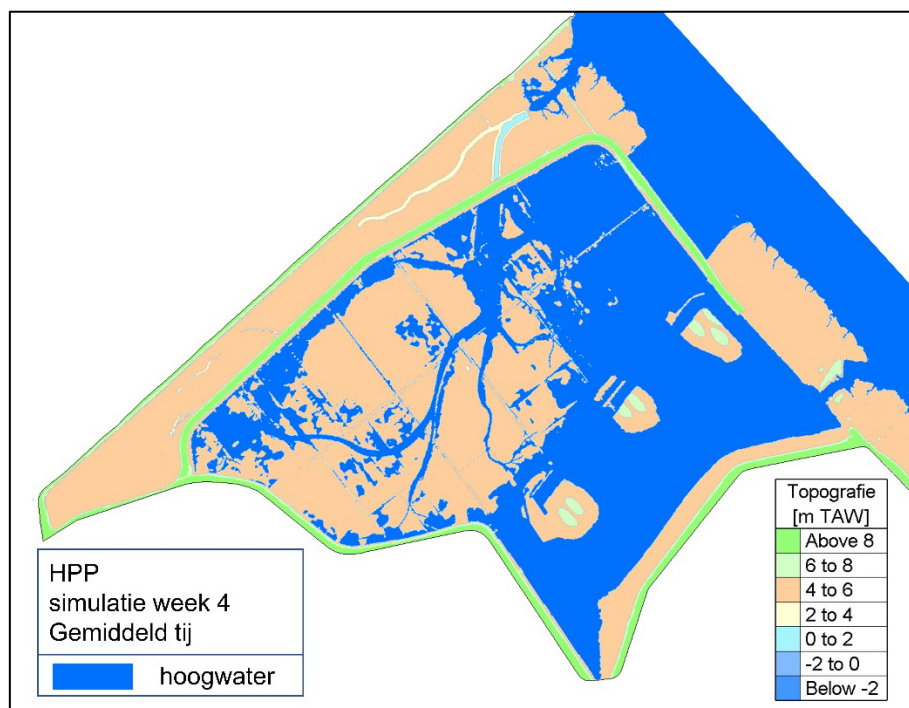


Figuur 15 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 3

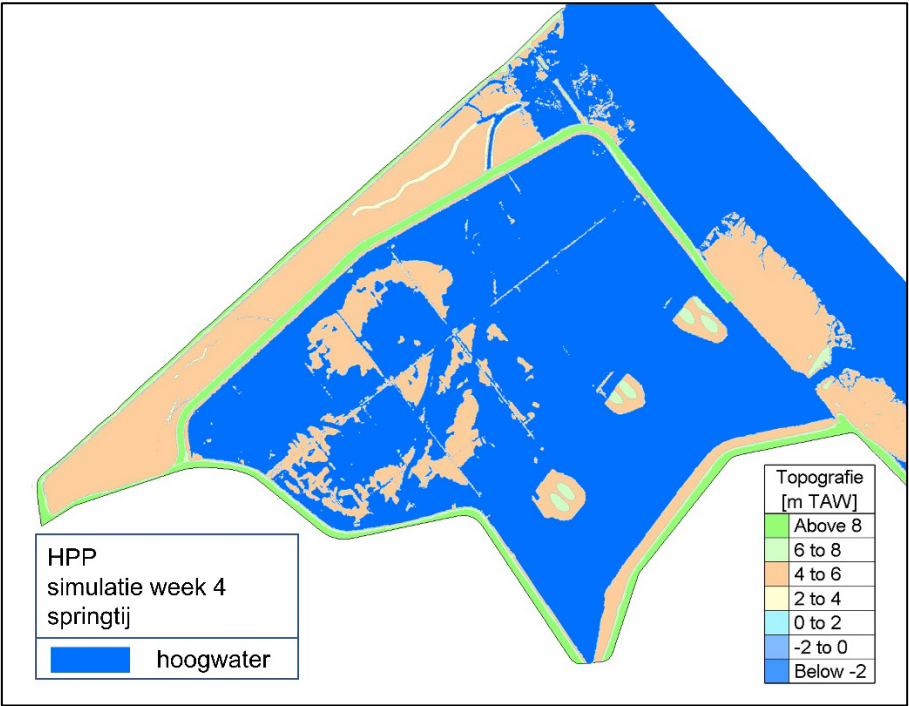
3.5 Week 4



Figuur 16 – Inundatie HPP bij hoogwater doodtij week 4

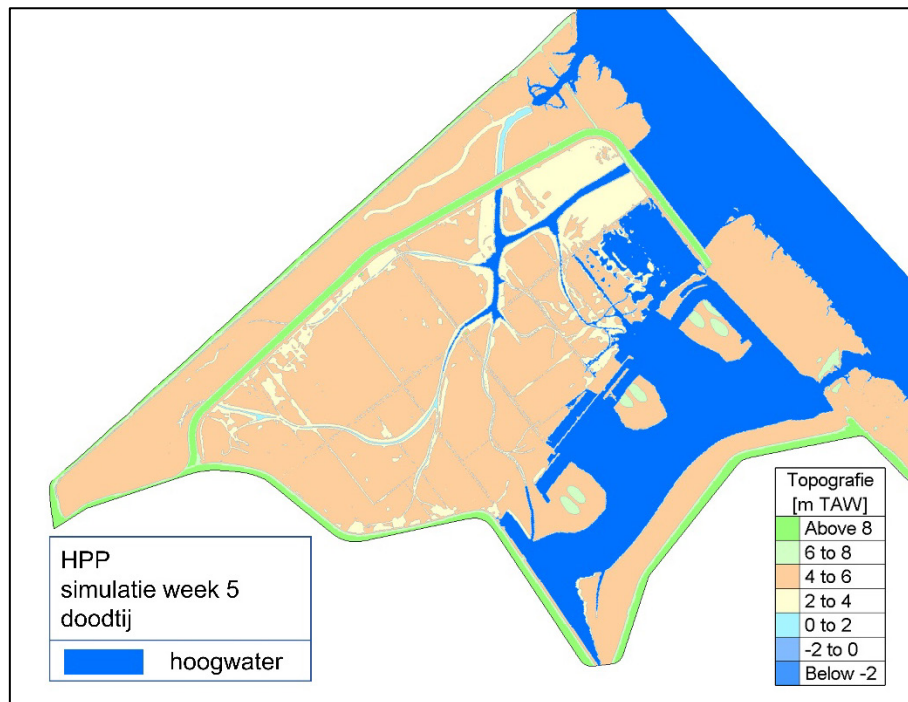


Figuur 17 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 4

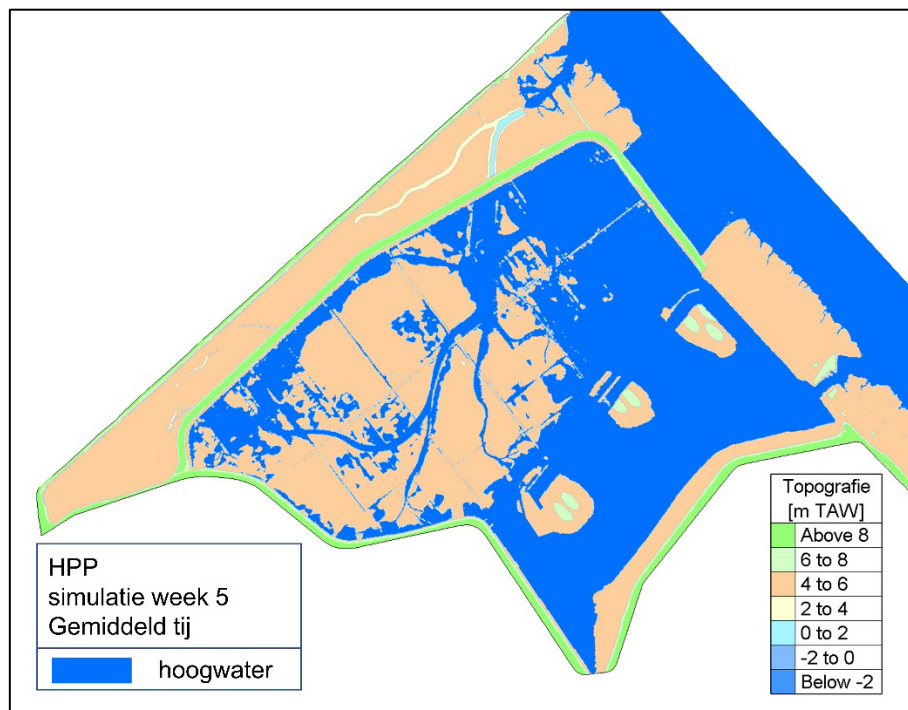


Figuur 18 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 4

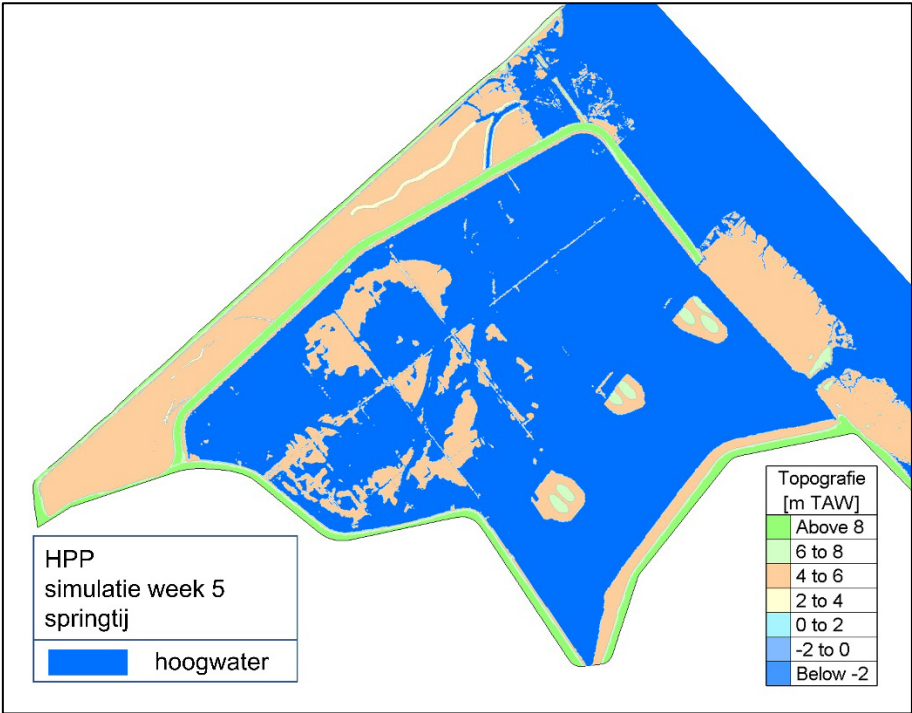
3.6 Week 5



Figuur 19 – Inundatie HPP bij hoogwater doodtij week 5

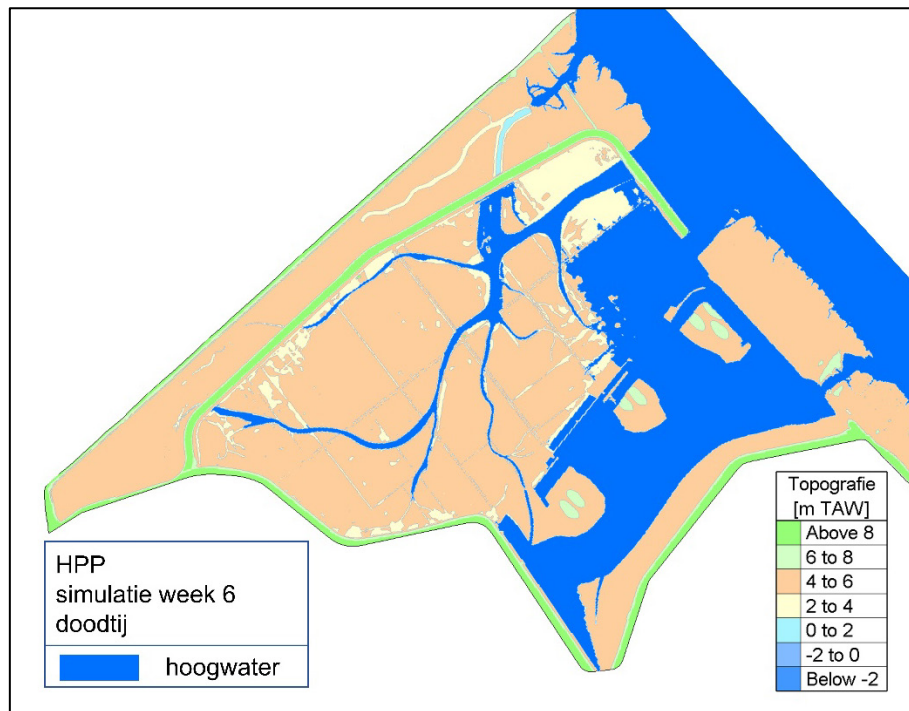


Figuur 20 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 5

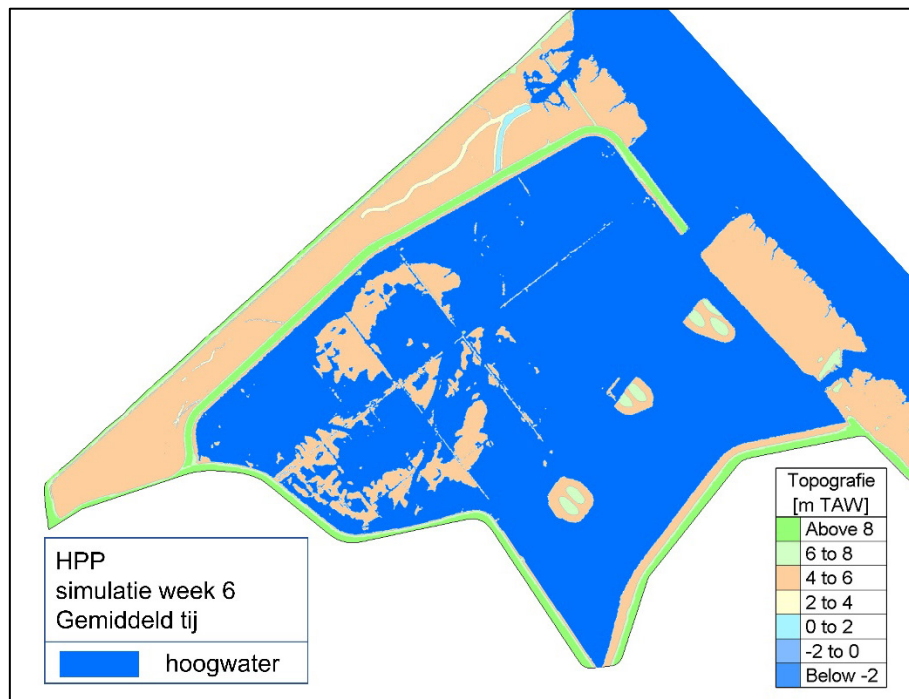


Figuur 21 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 5

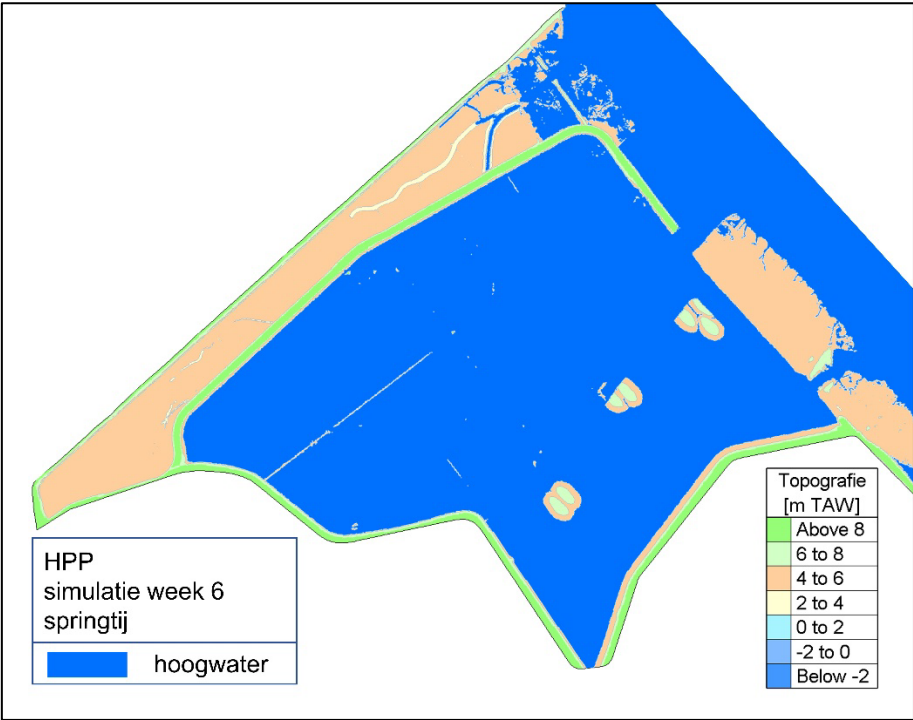
3.7 Week 6



Figuur 22 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 6

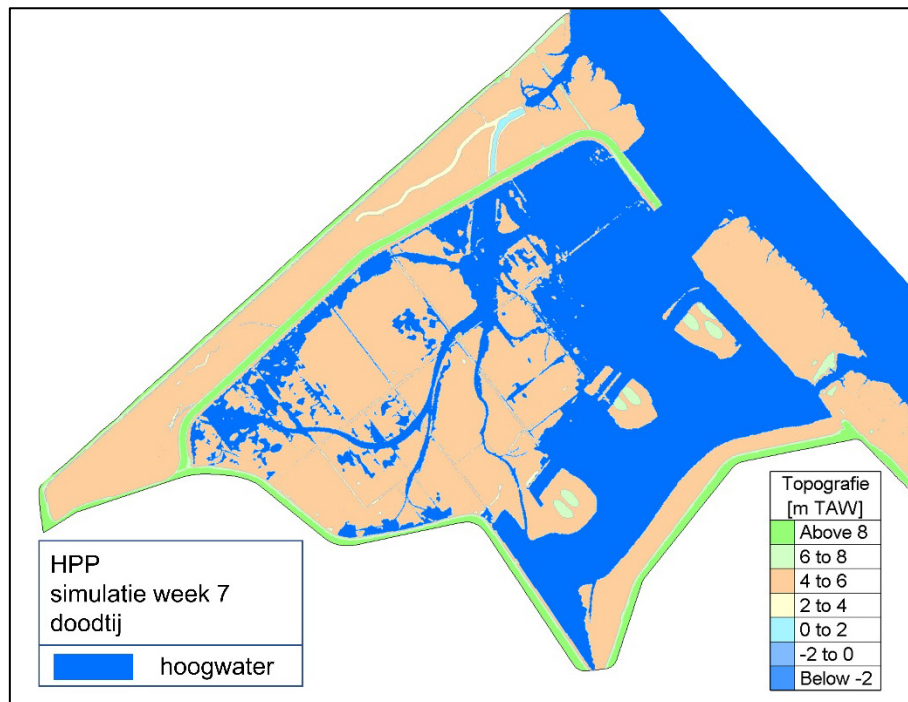


Figuur 23 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 6

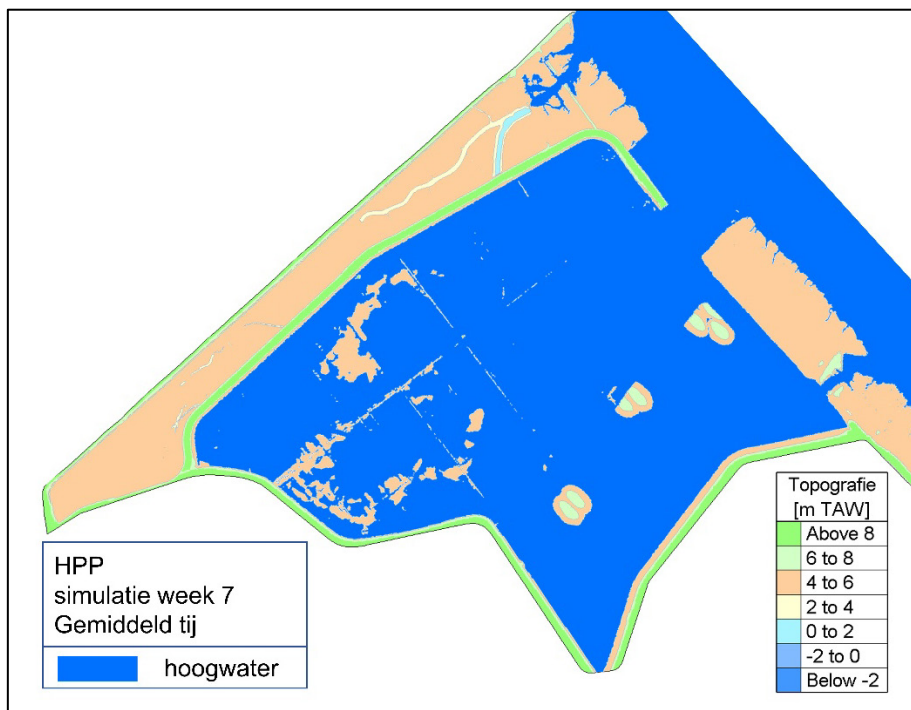


Figuur 24 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 6

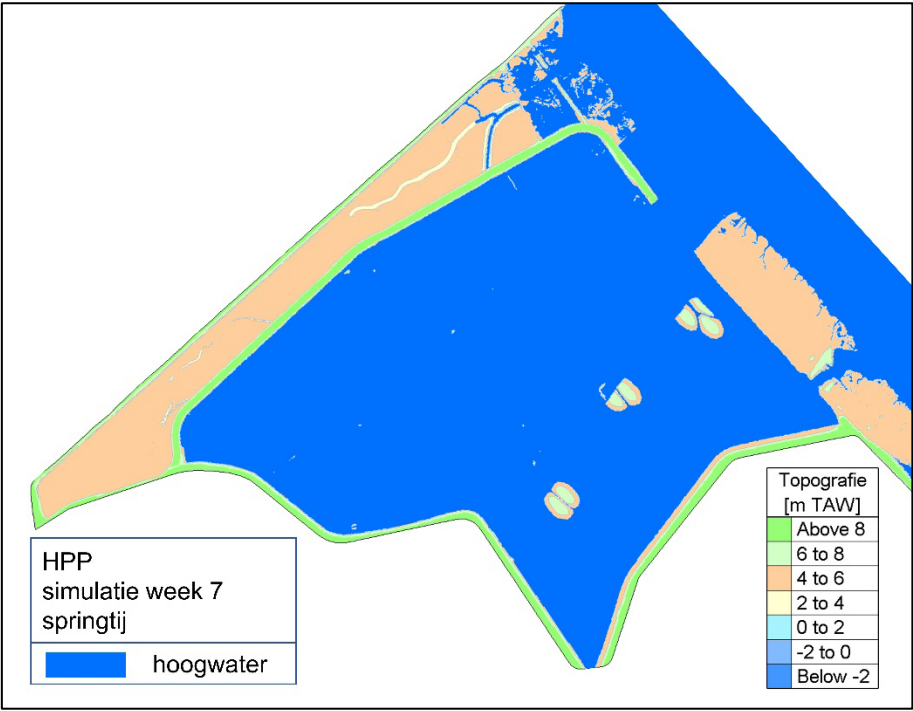
3.8 Week 7



Figuur 25 – Inundatie HPP bij hoogwater doodtij week 7

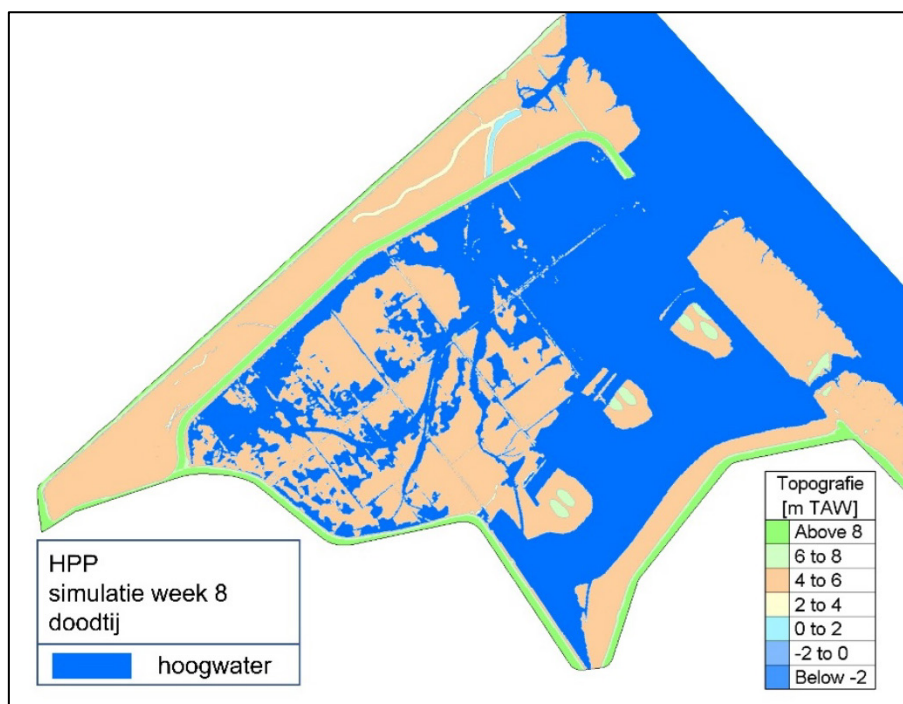


Figuur 26 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 7

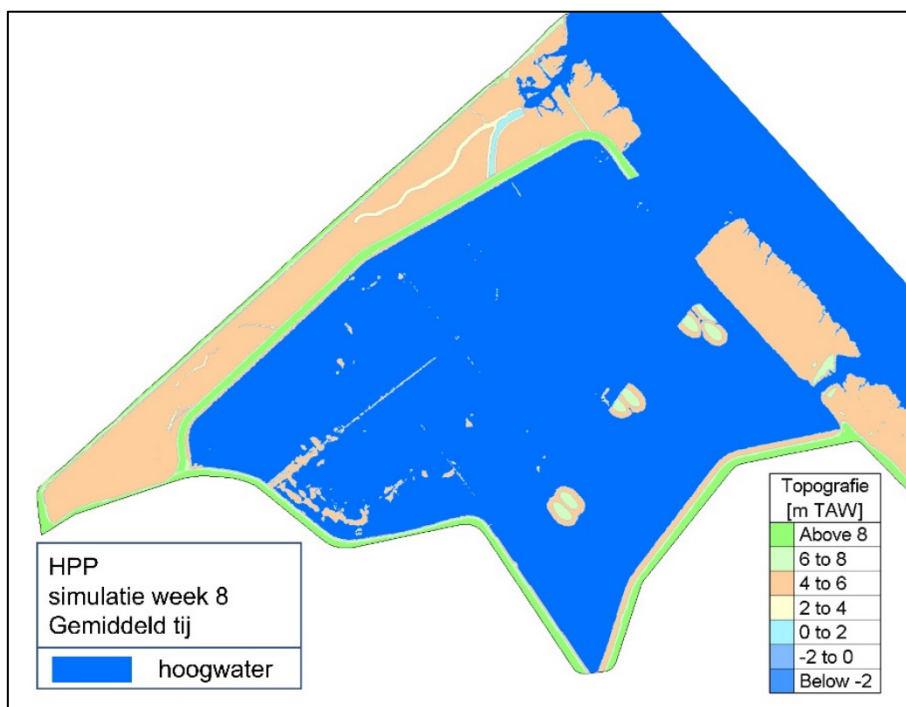


Figuur 27 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 7

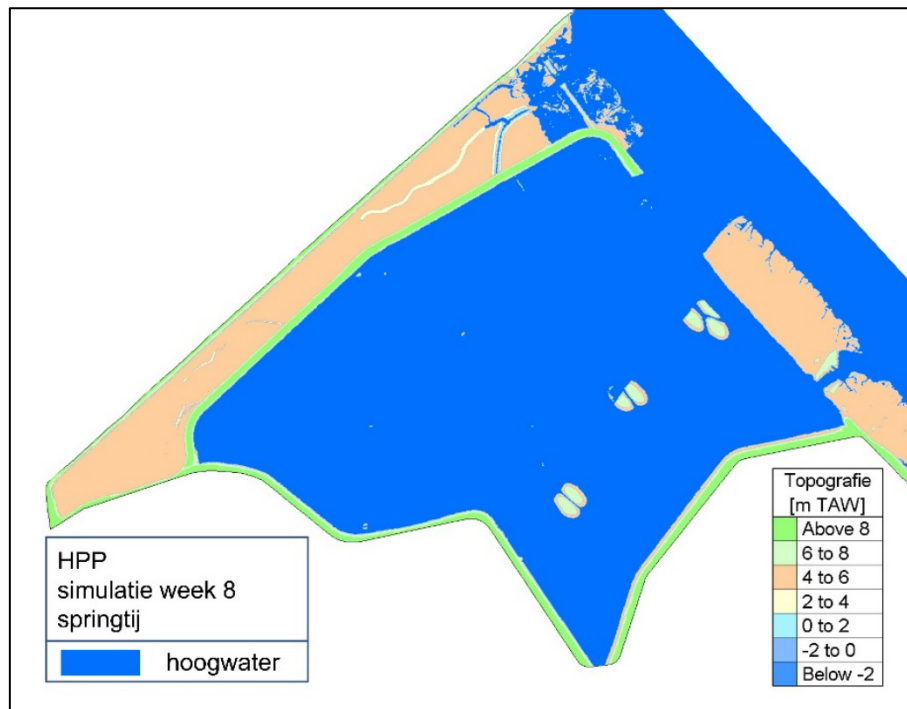
3.9 Week 8



Figuur 28 – Inundatie HPP bij hoogwater doodtij week 8

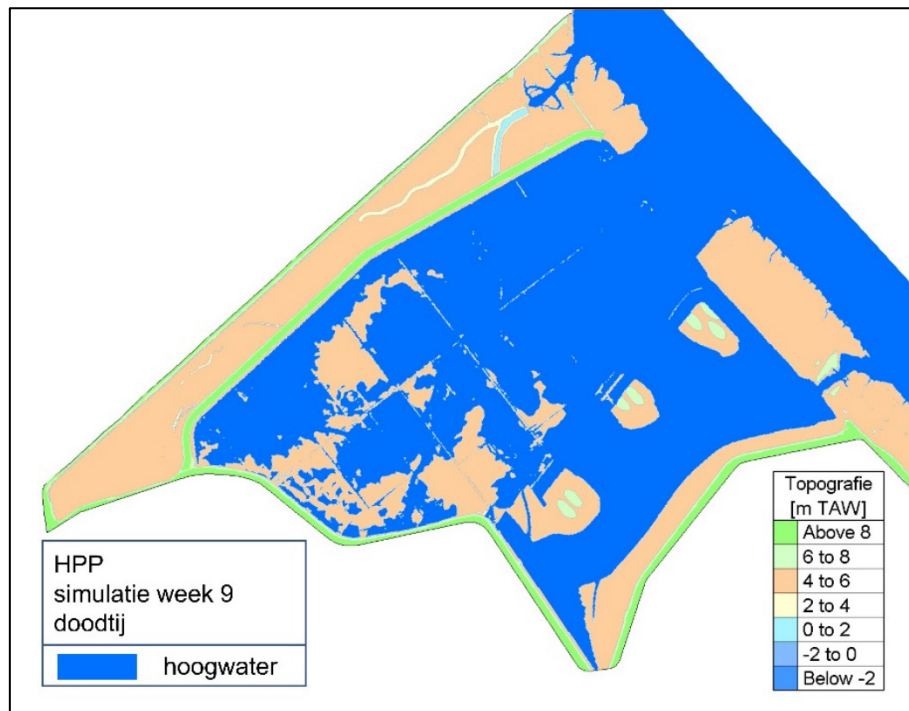


Figuur 29 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 8

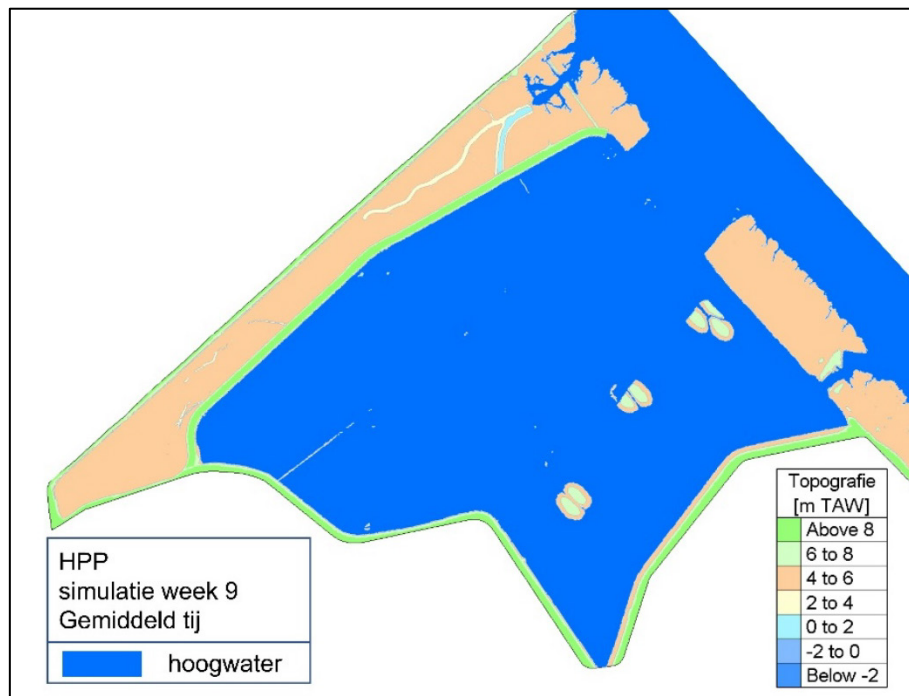


Figuur 30 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 8

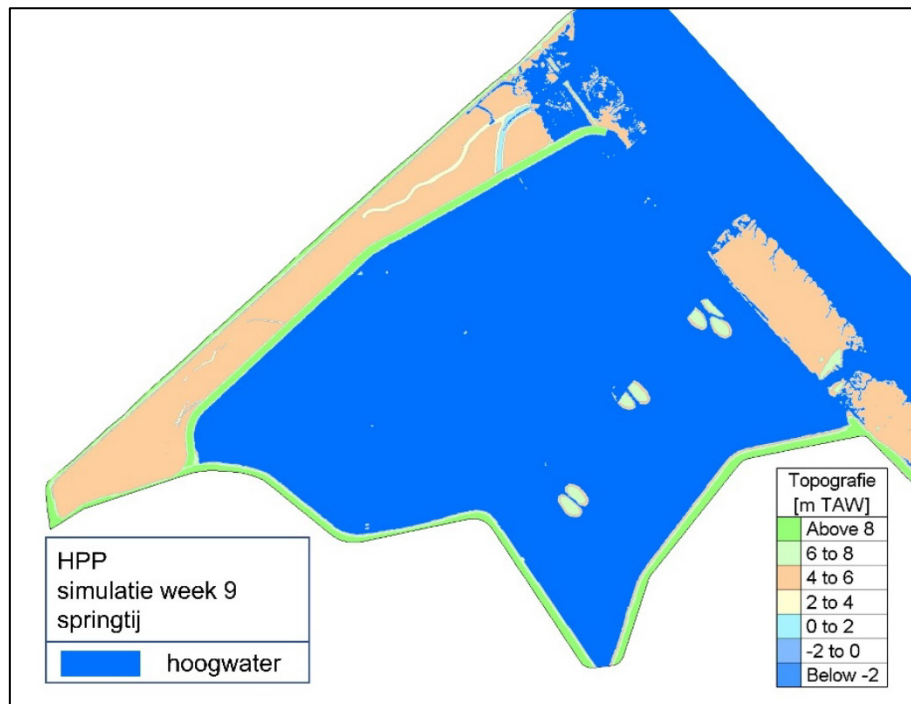
3.10 Week 9



Figuur 31 – Inundatie HPP bij hoogwater doodtij week 9

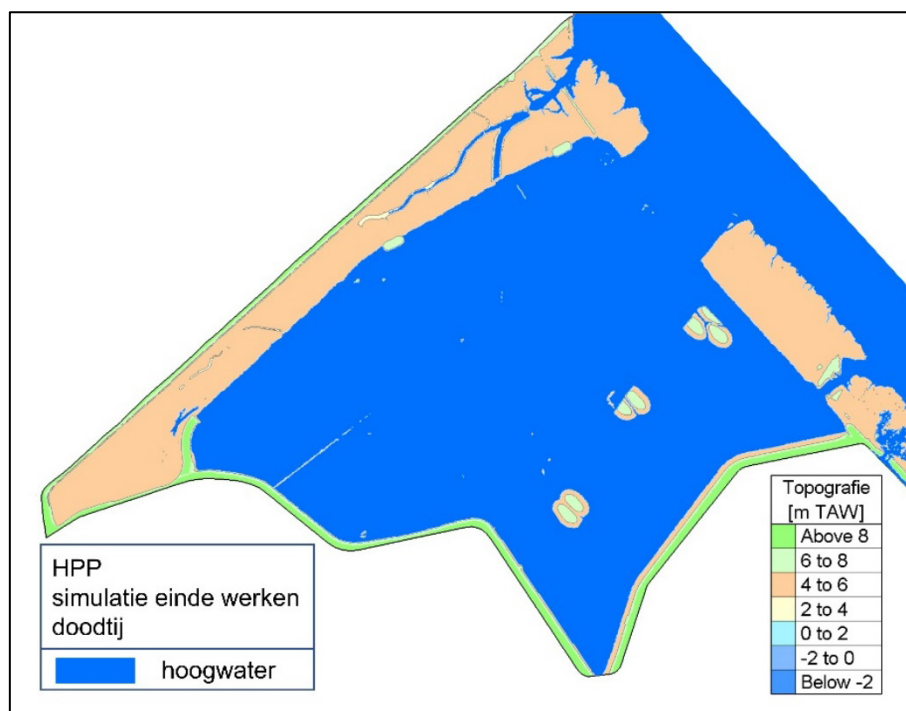


Figuur 32 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 9

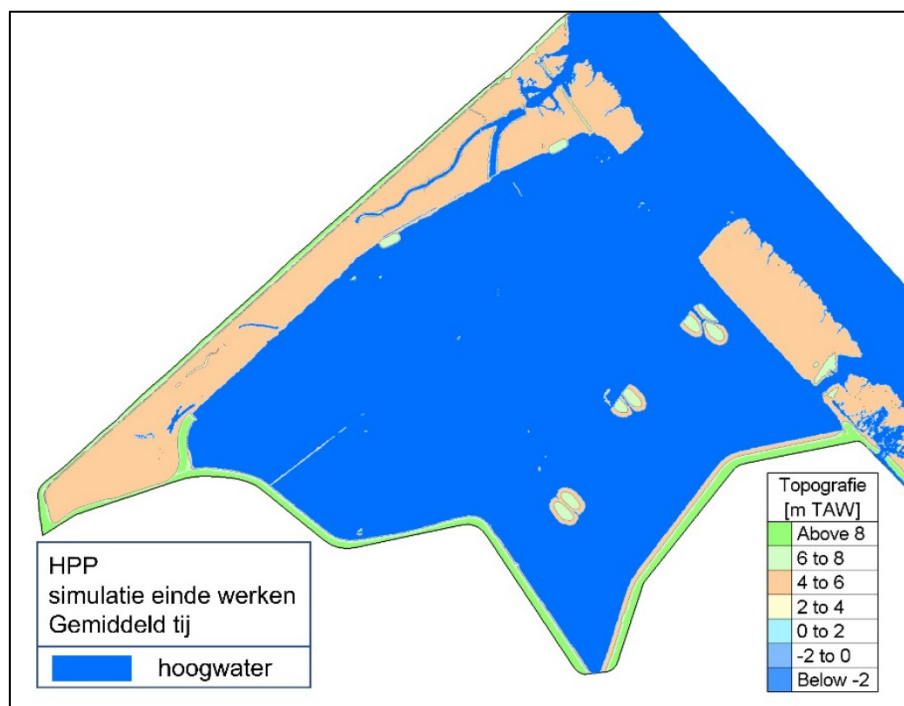


Figuur 33 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 9

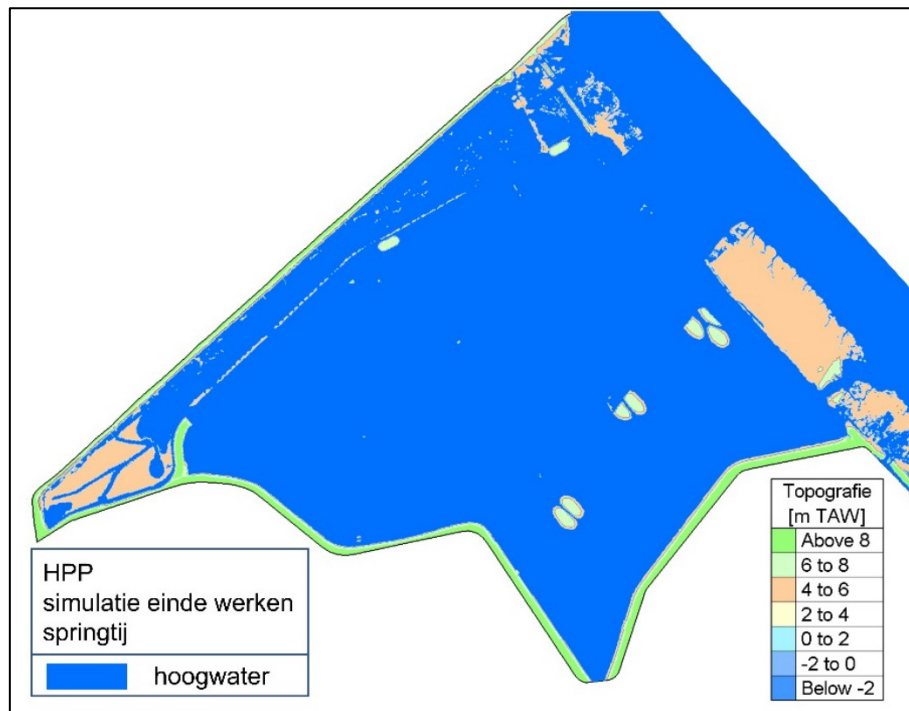
3.11 Week 22



Figuur 34 – Inundatie HPP bij hoogwater doottij week 22



Figuur 35 – Inundatie HPP bij hoogwater gemiddeld tij week 22



Figuur 36 – Inundatie HPP bij hoogwater springtij week 22

4 Conclusies

In deze studie wordt de inundatie van HPP tijdens hoogwater bekeken via numerieke simulaties. Er worden 11 simulaties doorgerekend met elk een verschillende fase in de dijkafraving van de dijk tussen HPP en Schelde en Sieperdaschor. Voor elke fase wordt de oppervlakte van HPP dat overstromde bij hoogwater doottij, gemiddeld tij en springtij in kaart gebracht. Figuur 37 geeft van alle gesimuleerde fases een overzicht van het percentage oppervlak van HPP dat onder water komt te staan.

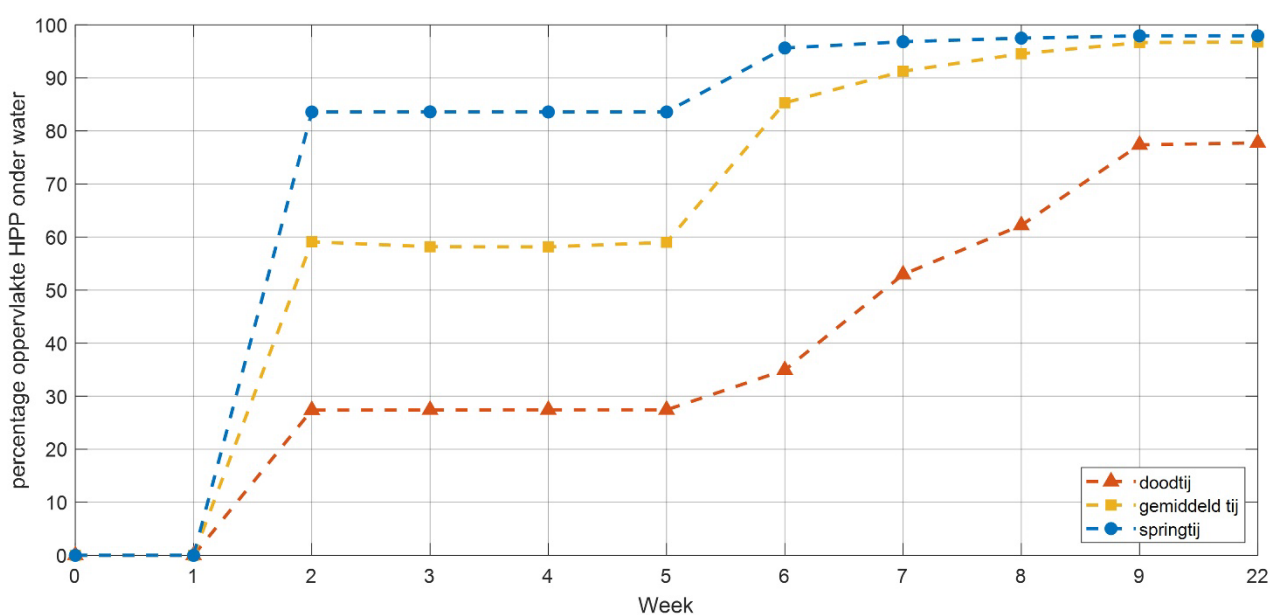
De eerste opening in de dijk (week1) geeft nog geen aanleiding tot inundatie van HPP voor zowel doottij als gemiddeld tij als springtij.

Pas vanaf week 2 wanneer de toegangsgeul tot de Prosperpolder wordt vrij gegraven, is er een eerste inundatie van HPP. Bij springtij komt al meteen bijna de hele polder onder water te staan.

Tussen week 3 en 5 verandert er niet veel omdat de volgende stukken dijk, die afgegraven worden, achter hoog schor liggen en er dus geen extra water vanuit de Schelde naar de polder kan stromen.

Vanaf week 6 kan er door de nieuwe afgraving voor het eerst ook water rechtstreeks van de Schelde in het deel van de Hedwigepolder. Dit zorgt er mee voor dat tijdens springtij bijna de volledige polder onder water komt te staan, uitgezonderd de vogeleilanden.

Bijkomende afgravingen zorgen er dan enkel nog voor dat tijdens doottij en gemiddeld tij er meer oppervlakte onder water komt te staan in de polder.



Figuur 37 – Overzicht percentage oppervlakte HPP onder water per fase van de dijkafraving

5 Referenties

Hertoghs, R.; Vereecken, H.; Boeckx, L.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2018). Vijfjarig overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken: Tijdvak 2011-2015. Versie 4.0. WL Rapporten, 16_035_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Maximova, T.; Vanlede, J.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2014). Inrichtingsplan Hedwige-Prosperpolder: Deelrapport 1 – Numeriek 2D model. Version 4.0. WL Rapporten, 13_166. Flanders Hydraulics Research: Antwerp, Belgium.

Smolders, S.; Plancke, Y.; Vanlede, J.; Mostaert, F. (2019a). Panoramaheuvel in Hedwige-Prosperpolder: Invloed op waterbeweging in het originele RIP. Versie 4.0. WL Rapporten, 19_006_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Smolders, S.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2019b). Panoramaheuvel in Hedwige-Prosperpolder: Invloed op waterbeweging in het geoptimaliseerd RIP. Versie 4.0. WL Rapporten, 19_006_2. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Smolders, S.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2019c). Vogeleilanden in de Beneden Zeeschelde: Effect op hydrodynamica en sediment transport. Versie 4.0. WL Rapporten, 19_033_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Smolders, S.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2019d). Panoramaheuvel in Hedwige-Prosperpolder: Invloed op waterbeweging in het geoptimaliseerd RIP en morfologische interpretatie. Versie 3.0. WL Rapporten, 19_089_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Vanlede, J.; Maximova, T.; Vandenbruwaene, W.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Inrichtingsplan Hedwige-Prosperpolder: Deelrapport 2 – Resultaten van het hydrodynamisch model. Versie 6.0. WL Rapporten, 13_166. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

Vanwesenbeeck, G. (2021). Inundatieplan project Hedwige-Prosperpolder. (Conceptrapport)

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