



Vlaanderen
is wetenschap



22_023_1
WL rapporten

Sigma – Zandwinningsput Melle

Deelrapport 1
Extra scenarioberekeningen

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

waterbouwkundiglaboratorium.be

Sigma – Zandwinningsput Melle

Deelrapport 1 – Extra scenarioberekeningen

Coen, L.; Vanderkimpen, P.

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/ 3241/125

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Coen, L.; Vanderkimpfen, P. (2022). Sigma – Zandwinningsput Melle: Deelrapport 1 – Extra scenarioberekeningen. Versie 4.0. WL Rapporten, 22_023_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	dVW-Regio Centraal	Ref.:	WL2022R22_023_1
Trefwoorden (3-5):	GOG, GGG, Sigmaplan, zandwinningsput, Melle		
Kennisdomeinen:	Waterbeheer > Hydraulica > Hydrodynamische modellen > Numerieke modelleringen		
Tekst (p.):	19	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Coen, L.
------------	----------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Vanderkimpfen, P.	Getekend door: Paul Vanderkimpfen (Sign) Getekend op: 2022-06-27 14:19:13 +02:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Paul Vanderkimpfen</i>
Projectleider:	Coen, L.	Getekend door: Leen Coen (Signature) Getekend op: 2022-06-27 13:54:09 +02:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Leen Coen</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door: Abdelkarim Bellafkih (Sig) Getekend op: 2022-06-27 13:16:53 +02:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Abdelkarim Bellafkih</i>
-----------------	---------------	--



Abstract

Op vraag van De Vlaamse Waterweg Regio Centraal wordt gezocht naar een configuratie van in- en uitwateringskokers voor zandwinningsput Melle waarbij een schommeling van het waterpeil met 0,5 m, tussen 4,0 en 4,5 mTAW, optreedt in normale getij-omstandigheden. Een configuratie van één inwateringskoker en één uitwateringskoker laat een adaptief beheer van het gebied toe. De bodempeilen van de kokers zijn respectievelijk 4,0 mTAW en 3,8 mTAW; met schotbalkhoogten van respectievelijk 20 en 10 cm. Voor een kleinere peilschommeling, boven 4 mTAW, kan de breedte van de kokers gehalveerd worden, daarbij wordt het drempelpeil van de uitwatering verlaagd naar 3,8 mTAW.

Het doorrekenen van bovenstaande configuratie voor de in- en uitwateringskokers van zandwinningsput Melle voor verschillende stormen toont aan dat de vooropgestelde ringdijkhoogte van 8,0 mTAW behouden dient te blijven.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	IV
Lijst van de tabellen.....	V
Lijst van de figuren	VI
1 Inleiding	1
1.1 Kader.....	1
1.2 Opdracht.....	2
1.3 Opbouw van het rapport.....	3
2 Numeriek model.....	4
2.1 Basismodel.....	4
2.2 Software	4
2.3 Geografische referentie en tijdszone	4
2.4 Versiebeheer	4
2.5 Randvoorwaarden	4
2.5.1 Composietrandvoorwaarden.....	5
2.5.2 Historische randvoorwaarden	5
2.6 Referentiemodel – MWeA.....	8
2.7 Gebiedsmodel.....	9
3 In- en uitwatering zandwinningsput Melle.....	10
3.1 Methodologie	10
3.2 Afbakening van het gebied	10
3.3 Opbouw van het numerieke model.....	10
3.4 Referentiegetijden.....	10
3.5 Configuratie met twee kokers	11
3.5.1 Verwachte getijwerking.....	12
3.6 Configuratie met halve kokers.....	13
3.6.1 Verwachte getijwerking.....	14
4 Scenarioberekening storm	15
5 Conclusies	18
6 Referenties	19

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Referentiegetijden zandwinningsput Melle.....	10
Tabel 2 – Verwachte hoog- en laagwaterpeilen in zandwinningsput Melle bij referentiegetijden	12
Tabel 3 – Verwachte hoog- en laagwaterpeilen in zandwinningsput Melle, met halve kokers, bij referentiegetijden	14

Lijst van de figuren

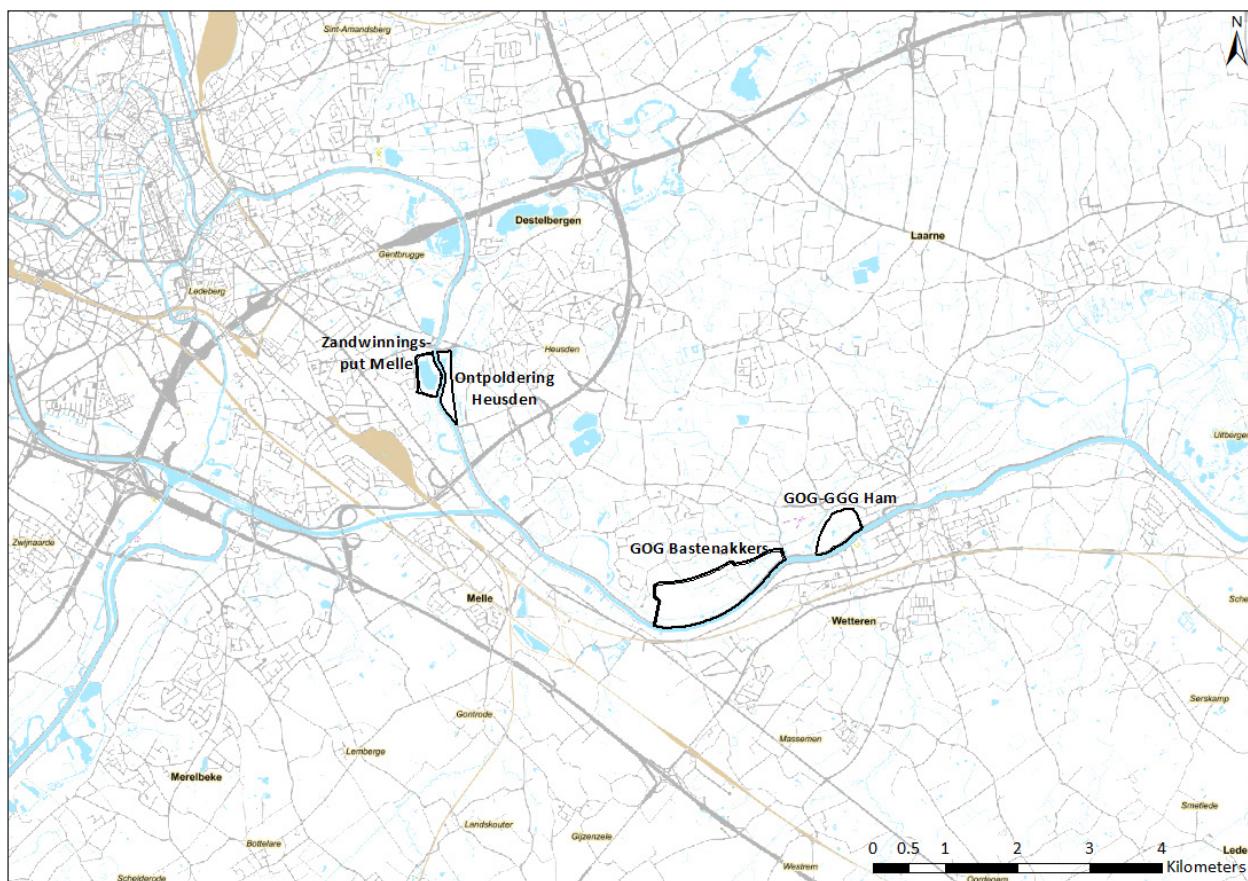
Figuur 1 – Situering Sigma Cluster Gentbrugge - Melle	1
Figuur 2 – Ontwerp inrichtingsplan zandwinningsput Melle, aangeleverd door opdrachtgever.	2
Figuur 3 - Verloop waterpeil te Vlissingen en Melle maart - april 2020	6
Figuur 4 - Verloop daggemiddeld debiet te Melle maart - april 2020.....	6
Figuur 5 – Verloop waterpeil te Vlissingen februari – maart 2020	7
Figuur 6 – Verloop daggemiddeld debiet te Melle februari – maart 2020	7
Figuur 7 – Schematisatie zandwinningsput Melle in MWeA-model, in combinatie met aangeleverde topografie	8
Figuur 8 – Gesimuleerd waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle bij initiële en finale configuratie in- en uitwateringskoker.....	11
Figuur 9 – Waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle bij referentiegetijden	12
Figuur 10 – Gesimuleerd waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle bij configuratie met hele en halve in- en uitwateringskoker.....	13
Figuur 10 – Waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle, met halve kokers bij referentiegetijden.....	14
Figuur 11 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – periode februari-maart 2020	16
Figuur 12 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – T100.....	16
Figuur 12 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – T1000.....	17
Figuur 13 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – T4000.....	17

1 Inleiding

1.1 Kader

De (voormalige) zandwinningsput te Melle behoort tot de Sigma Cluster Gentbrugge-Melle en is gelegen langs de rechteroever van de Zeeschelde opwaarts van de monding van de Ringvaart, en tegenover ontpoldering Heusden (zie Figuur 1). Dit gebied heeft een oppervlakte van circa 15 ha.

De zandwinningsput te Melle zal volgens het Meest Wenselijk Alternatief (MWeA) van het Sigmaplan ingericht worden als ontpoldering. Omwille van maatschappelijke redenen wordt de mogelijkheid bekeken om de inrichting van de zandwinningsput te wijzigen naar een microgetijdgebied. In een vorige studie (Coen *et al.*, 2021) werden hiertoe enkele scenarioberekeningen uitgevoerd, met inrichting van het gebied als GOG of GGG.



Figuur 1 – Situering Sigma Cluster Gentbrugge - Melle

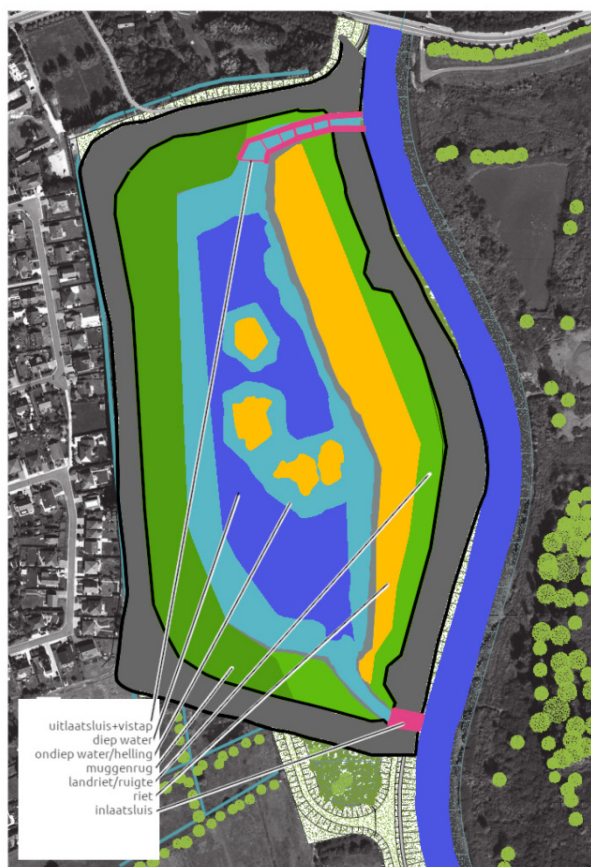
1.2 Opdracht

Op vraag van De Vlaamse Waterweg, Regio Centraal worden enkele bijkomende vragen beantwoord met betrekking tot de mogelijke inrichting van Zandwinningsput Melle als microgetijdengebied, zonder overloopdijk:

- Welke kokerafmetingen (in en uit) zijn er nodig om een schommeling toe te laten van 50 cm, tussen 4m TAW en 4,5m TAW, onder normale tijomstandigheden?
- Is de Sigmadijkhoogte van de ringdijk bij de bovenstaande kokerafmetingen nog steeds noodzakelijk bij storm of kan dit dan iets verlaagd worden?

Na het opleveren van de eerste resultaten werd door de opdrachtgever gevraagd bijkomende simulaties uit te voeren met de in- en uitwateringskokers gehalveerd in breedte (elk 1,5 m) en een lager uitwateringsniveau, op 3,3 mTAW. De vistrap aan landzijde van de uitwatering heeft zes niveaus om op 3,8 mTAW aan te komen aan de vijver zelf.

Figuur 2 toont het ontwerp van het inrichtingsplan, aangeleverd door de opdrachtgever. De topografie van het gebied volgens het inrichtingsplan, onder de 4,5 mTAW werd tevens aangeleverd in de vorm van een ascii-file (zie Figuur 7). De positie van de uitwatering en inwatering werd gekozen aan weerszijden van het gebied om een stroming door het gebied te verkrijgen.



Figuur 2 – Ontwerp inrichtingsplan zandwinningsput Melle, aangeleverd door opdrachtgever.

1.3 Opbouw van het rapport

In hoofdstuk 2 wordt het toegepaste numeriek model beschreven.

Hoofdstuk 3 behandelt het bepalen van de configuratie van de in- en uitwatering van het gebied.

In hoofdstuk 4 wordt de scenarioberekening bij stormcondities besproken.

Hoofdstuk 5 besluit met de conclusies.

2 Numeriek model

2.1 Basismodel

Als basismodel wordt gebruik gemaakt van het model waarmee de hindcastberekening van de stormen van februari en maart 2020 werd uitgevoerd (Coen *et al.*, 2020). Dit model is gebaseerd op het meest recent geactualiseerde model van de Zeeschelde naar toestand 2019. Deze actualisatie werd uitgevoerd door IMDC in opdracht van de beheerder De Vlaamse Waterweg Regio Centraal, en het Waterbouwkundig Laboratorium. Voor een uitgebreide beschrijving van de actualisatie wordt verwezen naar het rapport van IMDC (International Marine and Dredging Consultants & Waterbouwkundig Laboratorium, 2020).

2.2 Software

De software gebruikt voor de 1D-hydrodynamische berekeningen is Mike11, versie 2017 SP2 (DHI, 2017).

Voor de verwerking van de gegevens in GIS wordt gebruik gemaakt van ArcMAP 10.6.1 (ESRI, 2018).

2.3 Geografische referentie en tijdszone

Het verticaal referentievlak is TAW, en als coördinatenstelsel wordt voor het 1D-model Lambert 1972 gebruikt.

De gebruikte tijdsreferentie is GMT+1 (winteruur).

2.4 Versiebeheer

De modellen die gebruikt zijn in het kader van deze studie zijn gearchiveerd in het versiebeheer:

https://wl-subversion.vlaanderen.be/svn/repoSpNumMod/MIKE11/Sigma/SIGMA20220603_22_023

revisie 5170

2.5 Randvoorwaarden

Het hydrodynamische model heeft drie types randvoorwaarden nodig:

- Afwaartse getijrandvoorwaarde (limnigram), opgelegd te Vlissingen;
- Windrandvoorwaarde (anemogram), op de Westerschelde;
- Opwaartse debietrandvoorwaarden (hydrogrammen), opgelegd te Gent, Dendermonde en langs de zijrivieren.

2.5.1 Composietrandvoorwaarden

Voor de berekening van de scenario's worden enerzijds composietrandvoorwaarden opgelegd. Deze composieten zijn opgesteld in het kader van de actualisatie van het Sigmaplan (Blanckaert *et al.*, 2005). De afwaartse rand bestaat uit ontwerplimnigrammen en –anemogrammen voor Vlissingen en de opwaartse randen bestaan uit ontwerphydrogrammen.

De composietrandvoorwaarden houden rekening met alle statistische variabelen en ook vereenvoudigend met de correlaties tussen de randvoorwaarden. Een zeer belangrijke eigenschap van de composietrandvoorwaarden is dat ze bij doorrekening met een hydrodynamisch model ervoor zorgen dat de terugkeerperiode op alle locaties in het modelgebied gelijk is.

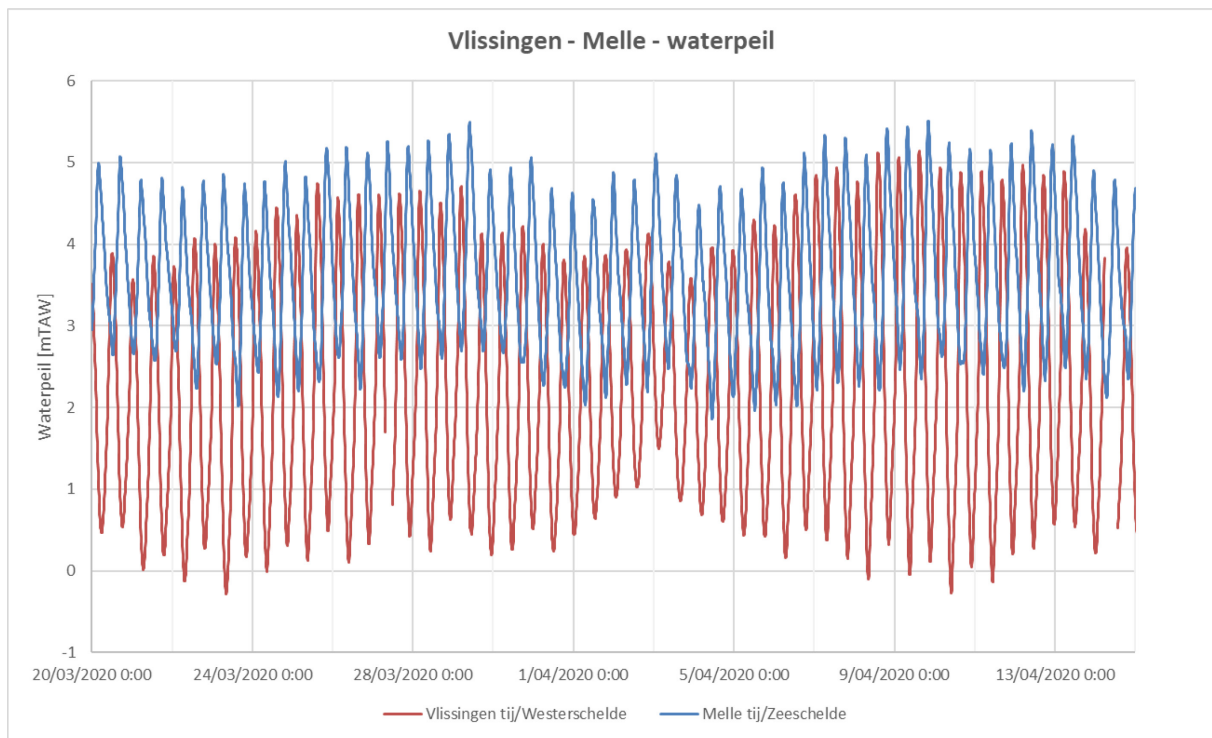
Voor deze studie worden composietrandvoorwaarden met volgende terugkeerperioden doorgerekend: 100, 1000 en 4000 jaar.

2.5.2 Historische randvoorwaarden

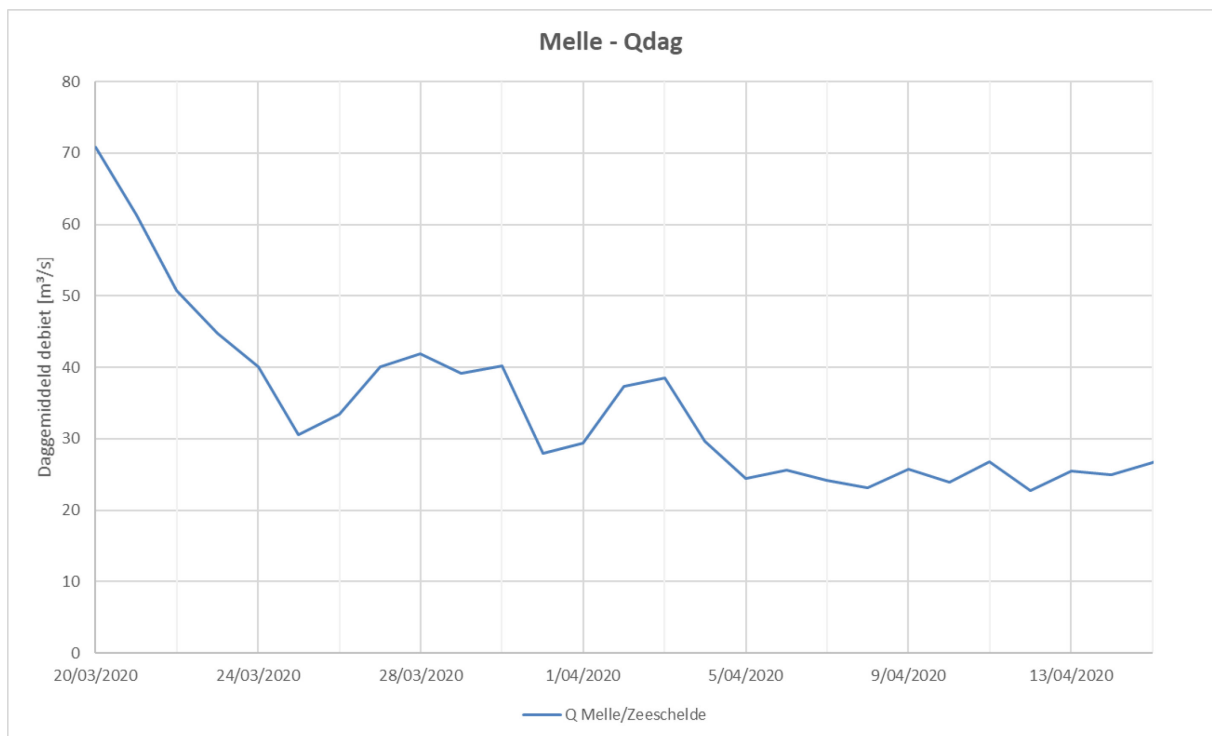
Voor de simulaties onder 'normale getijcondities' wordt een periode in de maanden maart en april 2020 doorgerekend. Het gemeten waterpeil te Vlissingen en Melle, en het daggemiddelde debiet te Melle voor deze periode worden respectievelijk weergegeven in Figuur 3 en Figuur 4.

Naast de composietrandvoorwaarden wordt de gekozen in- en uitwateringsconfiguratie tevens doorgerekend voor de periode van februari en maart 2020. Deze omvat twee stormen gevolgd door een wasperiode. Het waterpeil te Vlissingen en het daggemiddeld debiet te Melle voor deze periode wordt weergegeven in respectievelijk Figuur 5 en Figuur 6.

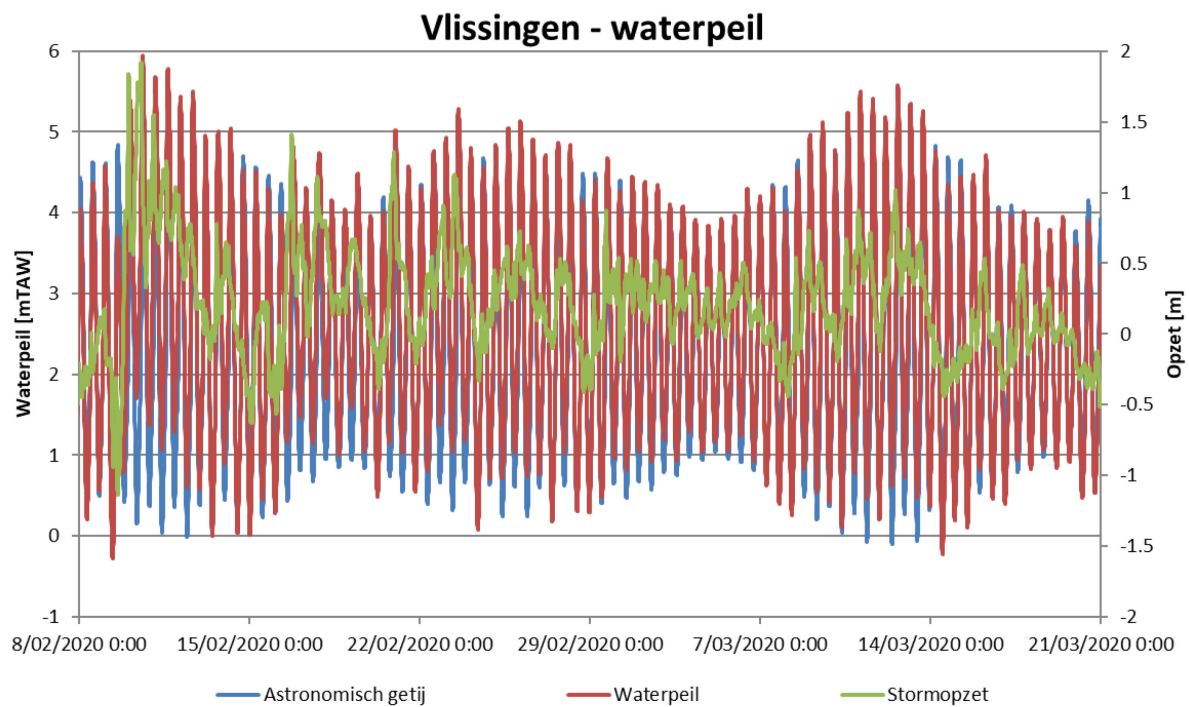
Bij de simulaties voor deze perioden wordt gebruik gemaakt van historische randvoorwaarden. Aan de afwaartse rand worden gemeten waterpeilen, en gemeten windsnelheden- en richtingen te Vlissingen opgelegd. Aan de opwaartse en zijdelingse randen van het model worden debieten opgelegd. Indien beschikbaar wordt gebruik gemaakt van gemeten debietreeksen. Waar geen gemeten debietreeksen beschikbaar zijn, wordt gebruik gemaakt van herschaalde debietreeksen van naburige bekkens. De herschaling wordt uitgevoerd op basis van de relatieve oppervlakte van de betrokken deelbekkens. Deze randvoorwaarden worden uitgebreider beschreven in het hindcastrapport (Coen *et al.*, 2020).



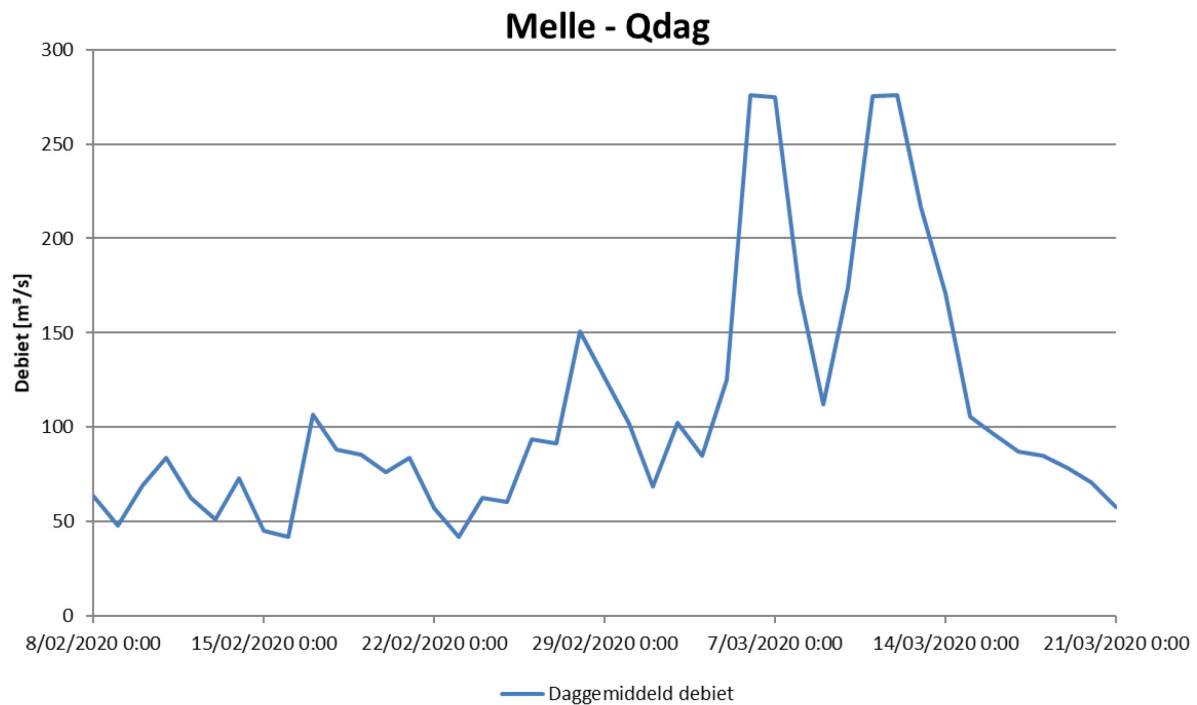
Figuur 3 – Verloop waterpeil te Vlissingen en Melle maart - april 2020



Figuur 4 – Verloop daggemiddeld debiet te Melle maart - april 2020



Figuur 5 – Verloop waterpeil te Vlissingen februari – maart 2020



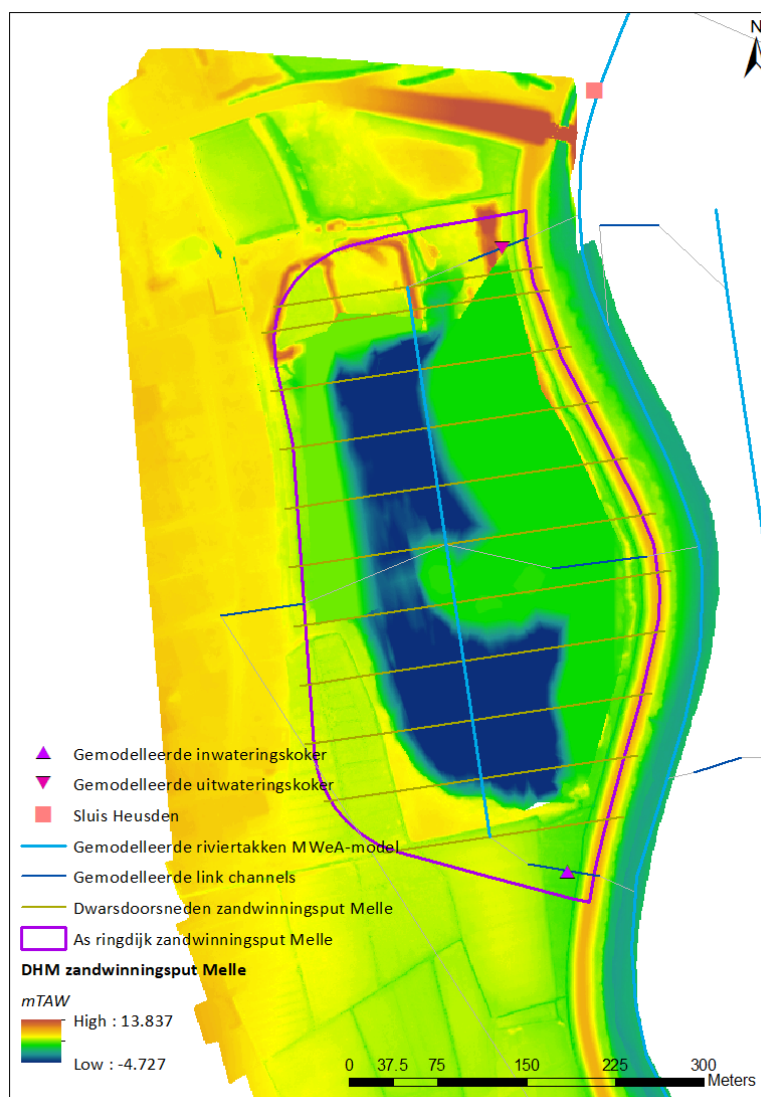
Figuur 6 – Verloop daggemiddeld debiet te Melle februari – maart 2020

2.6 Referentiemodel – MWeA

In de voorgaande studie omtrent de inrichting van zandwinningsput Melle werd het Meest Wenselijk Alternatief (MWeA) met Sigmaprojecten tot en met 2025 in dit model geïmplementeerd (Coen *et al.*, 2021).

Het studiegebied, zandwinningsput Melle, is in bovenstaand model opgenomen als reservoir. Omdat volgens het inrichtingsvoorstel de in- en uitwateringskokers van het gebied niet op dezelfde locatie gelegen zijn, werd deze implementatie aangepast. Er is een parallelle tak toegevoegd aan het model met dwarsdoorsneden om de 50 m, gebaseerd op de aangeleverde topografie van het gebied. De in- en uitwateringskokers worden voorgesteld door middel van ‘culverts’ met aangepaste parameters (zie (Coen *et al.*, 2009)). Figuur 7 geeft de schematisatie van het gebied zandwinningsput Melle in het MWeA-model weer.

De sluis of in- en uitwateringsconstructie te Heusden is in het model opgenomen als een overlaat met drempelpeil op TAW +8,0 m. Om uitwisseling mogelijk te maken tussen de rivierpanden op- en afwaarts van de sluis worden twee openingen voorzien met de grootte van een standaard Sigmakoker (3m*2.2m) en een drempelpeil van 4,35 mTAW. Bij een afwaarts waterpeil in de Zeeschelde hoger dan 5,5 mTAW worden deze openingen gesloten, en is enkel nog uitwatering van het opwaartse pand mogelijk.



Figuur 7 – Schematisatie zandwinningsput Melle in MWeA-model, in combinatie met aangeleverde topografie

2.7 Gebiedsmodel

Voor de berekeningen ter optimalisatie van de peilschommelingen in het microgetijdegebied wordt gebruik gemaakt van een gebiedsmodel. Hiertoe wordt een deel van de riviertak van de Zeeschelde, en de riviertak van zandwinningsput Melle ‘geknipt’ uit het referentiemodel.

Aan het op- en afwaartse uiteinde van de riviertak van de Zeeschelde worden gesimuleerde waterpeilen uit het MWeA-model opgelegd.

3 In- en uitwatering zandwinningsput Melle

3.1 Methodologie

Aangezien de randvoorwaarden voor de fluctuatie van het waterpeil in dit microgetijdegebied verschillen van deze bij andere Sigmagebieden met gecontroleerd gereduceerd getij (GGG) kan geen gebruik gemaakt worden van de eerder toegepaste methodologie voor de inrichting van een GGG, zoals beschreven in (Coen *et al.*, 2009). Enkele relevante stappen uit deze methodologie zullen echter wel toegepast worden, zoals de afbakening van het gebied, de opbouw van het numerieke model, de bepaling van de referentiegetijden en de verwachte getijwerking.

3.2 Afbakening van het gebied

In Figuur 2 en Figuur 7 wordt de afbakening van het gebied van de zandwinningsput van Melle weergegeven door middel van de (aslijn van de) ringdijk. Binnen de as van de ringdijk ligt een oppervlakte van circa 13,7 ha. Volgens de aangeleverde topografie ligt circa 6 ha van dit gebied beneden een hoogte van 4,5 mTAW. Circa 2 ha is gelegen op een hoogte tussen 4 en 4,5 mTAW. Bij de gewenste schommeling van het waterpeil wordt deze zone overspoeld bij elk getij.

3.3 Opbouw van het numerieke model

Voor de optimalisatie van de configuratie van de in- en uitwateringskokers zal gebruik gemaakt worden van een gebiedsmodel. Dit werd reeds beschreven in §2.7.

3.4 Referentiegetijden

Naar analogie met de methodologie voor de inrichting van een GGG wordt gebruik gemaakt van referentiegetijden om de waterpeilschommeling bij 'normale getijcondities' te bekijken. Tabel 1 geeft een overzicht van de referentiegetijden, op basis van de tijwaarnemingen 2001-2010 voor meetpost Melle.

Tabel 1 – Referentiegetijden zandwinningsput Melle

	Zeescheldepeil Melle [mTAW]	Periode
HW Gem. Doodtij	4,78	02/04/2020 3:40 – 02/04/2020 16:40
HW Gemiddeld tij	5,09	30/03/2020 1:00 – 31/03/2020 2:00
HW Gem. Springtij	5,29	28/03/2020 1:00 – 28/03/2020 13:30
HW Hoogste Springtij april 2020	5,49	29/03/2020 0:45 – 29/03/2020 13:15

3.5 Configuratie met twee kokers

Voor de optimalisatie van de configuratie in- en uitwateringskokers voor zandwinningsput Melle werd gestart met de configuratie uit scenario 3 van de vorige studie (Coen *et al.*, 2021) met één hoge inwateringskoker (3 m*1,1 m) voorzien met een drempelpeil op TAW +4,25 m, en een lage uitwateringskoker (3 m*1,1 m) met een drempelpeil op TAW +2,5 m. Het drempelpeil van de uitwateringskoker werd verhoogd naar ongeveer 4,0 mTAW om een te grote daling van het waterpeil in het gebied te voorkomen.

Verskillende varianten werden doorgerekend waarbij het drempelpeil voor de inwateringskoker varieerde tussen 4,0 en 4,3 mTAW, en voor de uitwateringskoker tussen 3,8 en 4,0 mTAW.

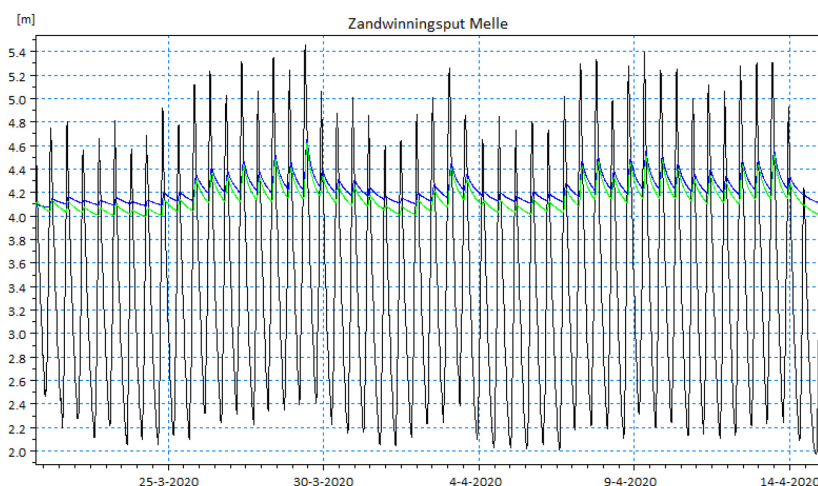
Bij het ontwerp van de in- en uitwateringsconstructie moet bijsturing van de drempelhoogtes mogelijk blijven. Dit laat toe zich aan te passen aan op het terrein veranderende omstandigheden (adaptief beheer).

Na de iteraties en rekening houdend met adaptief beheer werd volgende configuratie weerhouden:

- 1 Inwateringskoker
 - Bodempeil op 4 mTAW
 - Drempelpeil op 4,2 mTAW = 20 cm schotbalk
 - B*H = 3*1.1 m
- 1 Uitwateringskoker
 - Bodempeil op 3,8 mTAW
 - Drempelpeil op 3,9 mTAW = 10 cm schotbalk
 - B*H = 3*1.1 m
 - Terugslagklep

Om een volledige uitwatering van het gebied mogelijk te maken voor bijvoorbeeld onderhoud, kan desgewenst een koker met een hoogte van 2,2 m geplaatst worden, met een bodempeil op 2,7 mTAW. Deze wordt in normale omstandigheden afgesloten.

Figuur 8 toont het gesimuleerd waterpeil in de Zeeschelde en in het microgetijdegebied bij de initiële en finale configuratie voor de in- en uitwateringskokers. Bij de initiële drempelhoogtes kende het waterpeil in het gebied een te kleine schommeling.



Figuur 8 – Gesimuleerd waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle bij initiële en finale configuratie in- en uitwateringskoker
 Waterpeilen: Zwart: Zeeschelde; blauw: zandwinningsput Melle initiële configuratie;
 groen: zandwinningsput Melle finale configuratie

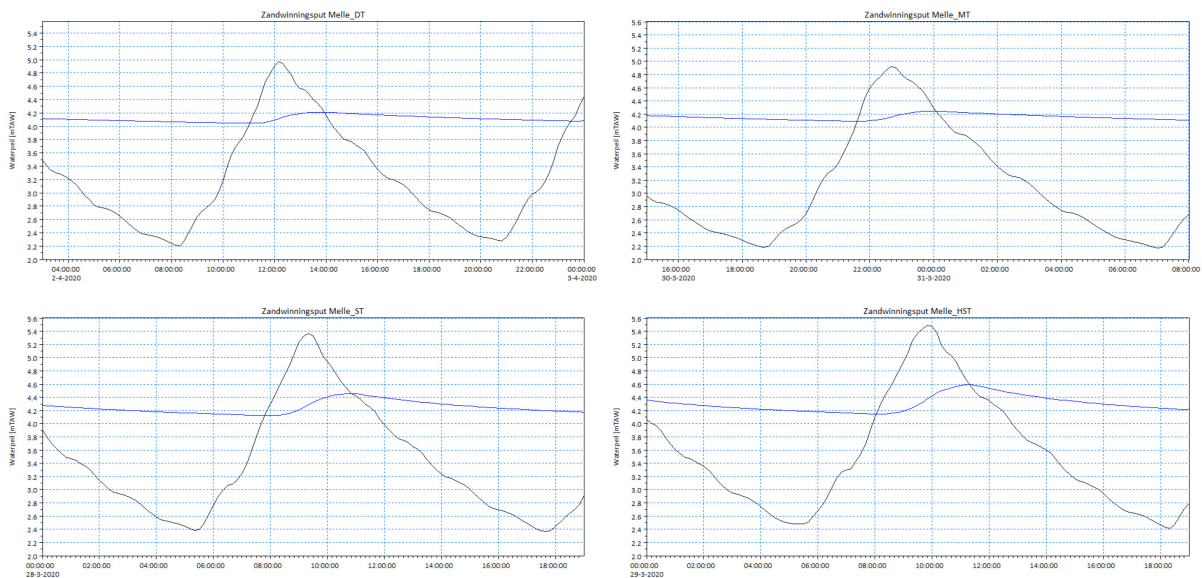
3.5.1 Verwachte getijwerking

Tabel 2 geeft de gesimuleerde waarden van de hoog- en laagwaterpeilen voor de referentiegetijden in zandwinningsput Melle. In Figuur 9 wordt het verloop van de waterpeilen in de Zeeschelde en zandwinningsput Melle tijdens deze referentiegetijden weergegeven.

Bij doodtij daalt het laagwaterpeil in het gebied tot net boven 4 mTAW. Bij springtij stijgt het hoogwaterpeil in het gebied tot enkele centimeters onder 4,5 mTAW.

Tabel 2 – Verwachte hoog- en laagwaterpeilen in zandwinningsput Melle bij referentiegetijden

Waterpeil zandwinningsput Melle (mTAW)	LW	HW
Gem. Doodtij	4,03	4,21
Gemiddeld tij	4,10	4,25
Gem. Springtij	4,13	4,47
Hoogste springtij april 2020	4,15	4,60



Figuur 9 – Waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle bij referentiegetijden (Waterpeil in mTAW: zwart: Zeeschelde; blauw: zandwinningput Melle; linksboven: DT, rechtsboven: MT, linksonder: ST, rechtsonder: HST)

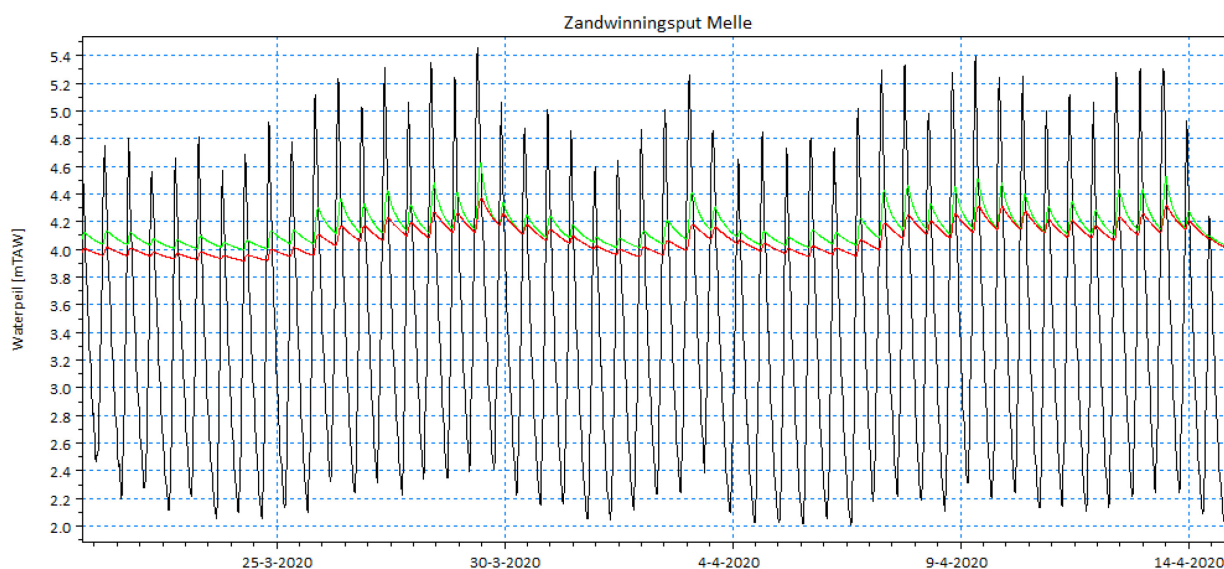
3.6 Configuratie met halve kokers

Op vraag van de opdrachtgever, na oplevering van de eerste resultaten, werd bijkomend volgende configuratie doorgerekend

- 1 Inwateringskoker
 - o Bodempeil op 4 mTAW
 - o Drempelpeil op 4,2 mTAW = 20 cm schotbalk
 - o B*H = 1,5*1.1 m
- 1 Uitwateringskoker
 - o Bodempeil op 3,3 mTAW
 - o Drempelpeil op 3,8 mTAW = hoogte bovenste trede van vistrap
 - o B*H = 1,5*1.1 m
 - o Terugslagklep

Aan landzijde van de uitwatering staat een vistrap met zes niveau's om zo op 3,8 mTAW te komen aan de vijver zelf. Bij de laagste waterstanden op de Zeeschelde is het gebied ontoegankelijk voor vissen.

Figuur 10 toont het gesimuleerd waterpeil in de Zeeschelde en in het microgetijdegebied bij de initiële en finale configuratie voor de in- en uitwateringskokers. Bij de initiële drempelhoogtes kende het waterpeil in het gebied een te kleine schommeling.



Figuur 10 – Gesimuleerd waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle bij configuratie met hele en halve in- en uitwateringskoker Waterpeilen: Zwart: Zeeschelde; groen: zandwinningsput Melle configuratie met twee kokers; rood: zandwinningsput Melle configuratie met twee halve kokers

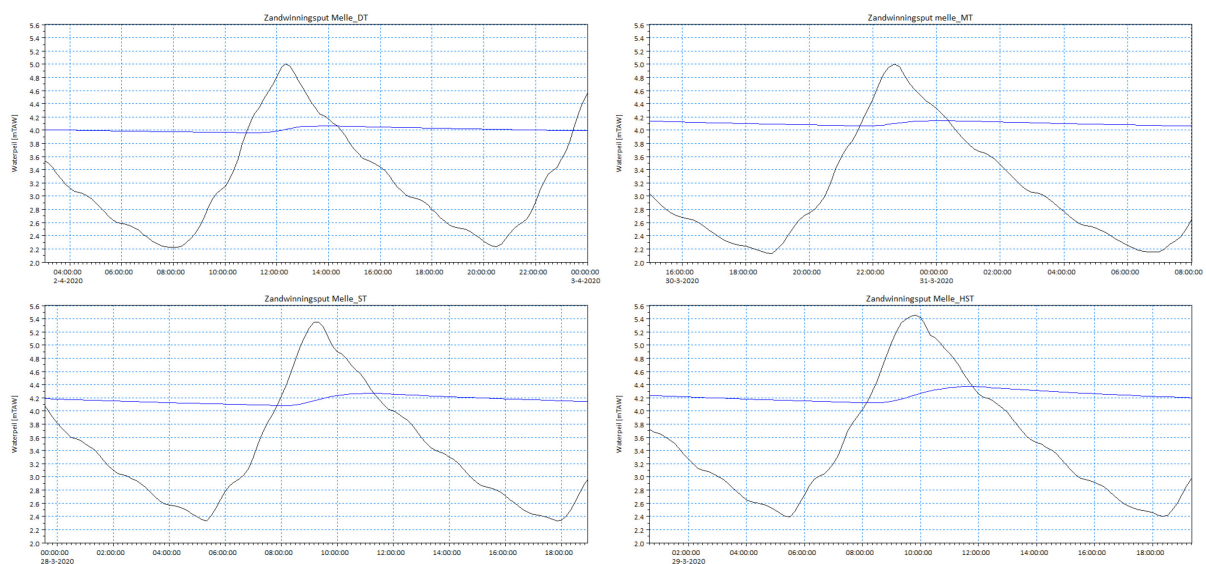
3.6.1 Verwachte getijwerking

Tabel 3 geeft de gesimuleerde waarden van de hoog- en laagwaterpeilen voor de referentiegetijden in zandwinningsput Melle. In Figuur 12 wordt het verloop van de waterpeilen in de Zeeschelde en zandwinningsput Melle tijdens deze referentiegetijden weergegeven.

Bij doodtij daalt het laagwaterpeil in het gebied tot net onder 4 mTAW. Bij springtij stijgt het hoogwaterpeil in het gebied tot enkele centimeters onder 4,3 mTAW.

Tabel 3 – Verwachte hoog- en laagwaterpeilen in zandwinningsput Melle, met halve kokers, bij referentiegetijden

Waterpeil zandwinningsput Melle (mTAW)	LW	HW
Gem. Doodtij	3,96	4,06
Gemiddeld tij	4,06	4,15
Gem. Springtij	4,09	4,27
Hoogste springtij april 2020	4,13	4,38



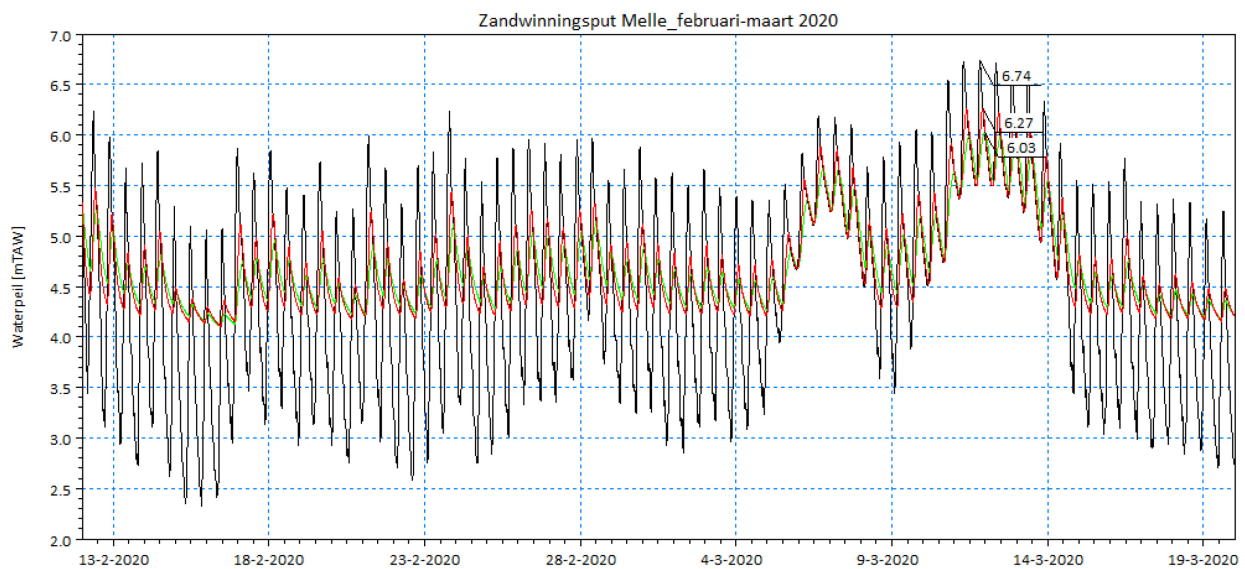
Figuur 11 – Waterpeil Zeeschelde en zandwinningsput Melle, met halve kokers bij referentiegetijden (Waterpeil in mTAW: zwart: Zeeschelde; blauw: zandwinningput Melle; linksboven: DT, rechtsboven: MT, linksonder: ST, rechtsonder: HST)

4 Scenarioberekening storm

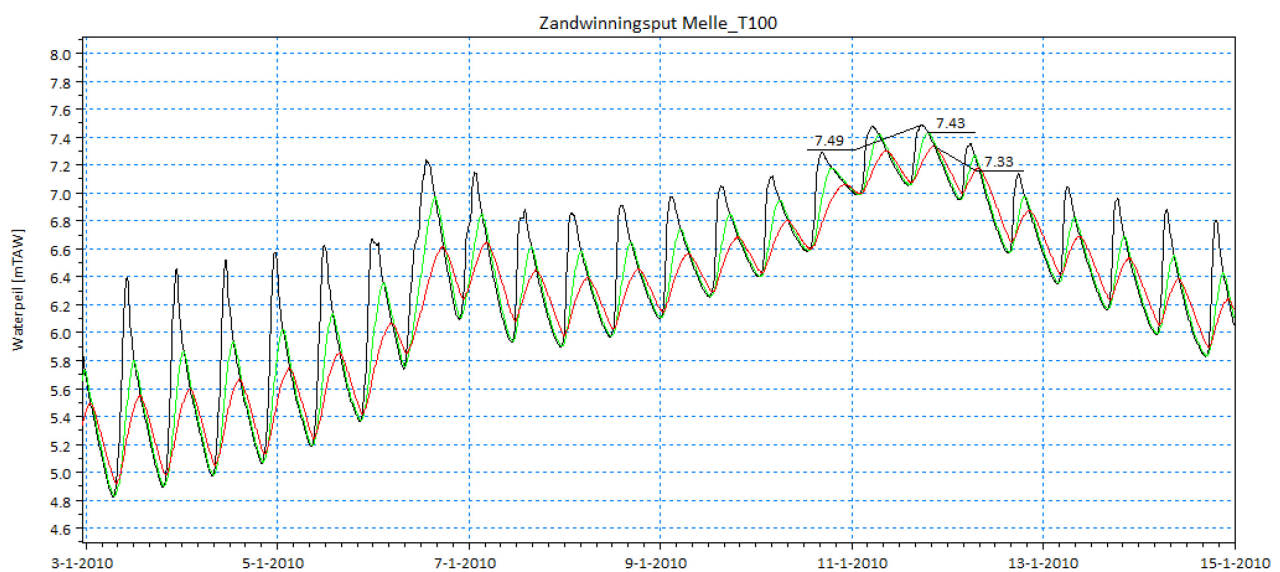
De voorgestelde configuraties voor de in- en uitwateringskokers werden doorgerekend voor de periode van februari-maart 2020 en voor de composietstormen met een terugkeerperiode van 100, 1000 en 4000 jaar, met het MWeA-model. De waterpeilen in de Zeeschelde en in het microgetijdegebied worden voor deze stormen weergegeven in Figuur 12 tot en met Figuur 15.

Tijdens de periode van februari-maart 2020 wordt het maximum hoogwaterpeil in het gebied bereikt tijdens de periode met hoge bovenafvoer na de stormen. Bij een gesimuleerd waterpeil van 6,74 mTAW in de Zeeschelde stijgt het waterpeil in het gebied tot 6,27 mTAW bij een configuratie met twee kokers, en tot 6,03 mTAW bij een configuratie met twee halve kokers.

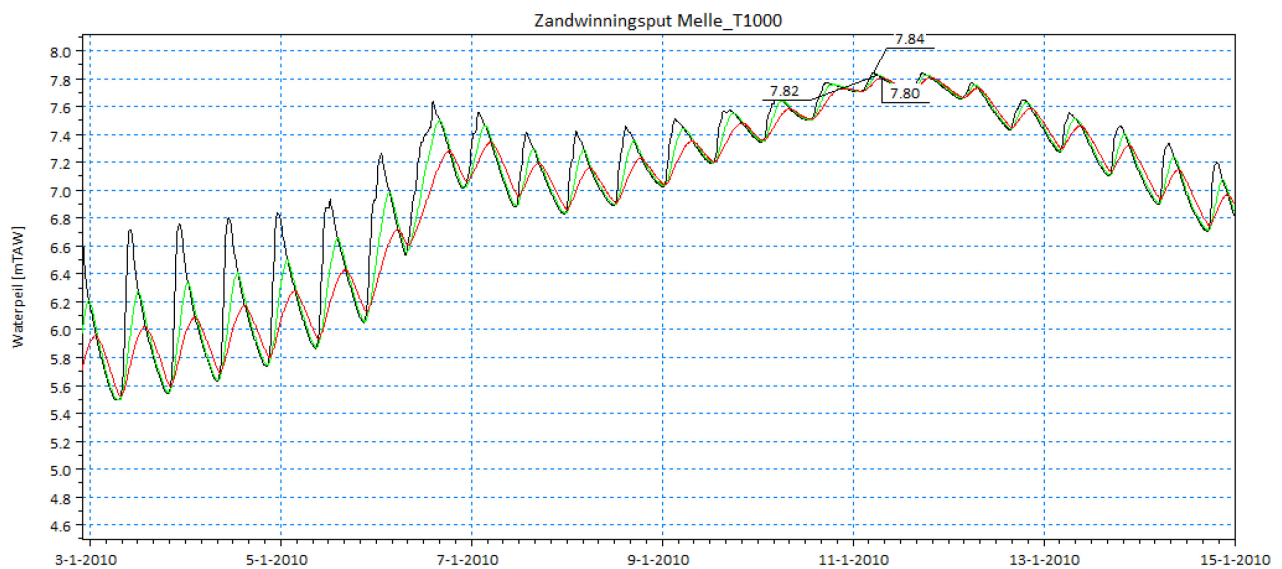
Tijdens de composietstormen wordt het maximum waterpeil in de Zeeschelde en in het gebied telkens bereikt tijdens de periode met hoge bovenafvoer na de stormperiode. Het maximum waterpeil in het gebied is enkele tot één cm lager dan het maximum waterpeil in de Zeeschelde. Bij T4000 stijgt het maximum waterpeil in de Zeeschelde tot net boven 8,0 mTAW. Dit is de Sigmahoogte van de dijken langs de Zeeschelde en tevens de vooropgestelde hoogte van de ringdijk van het gebied.



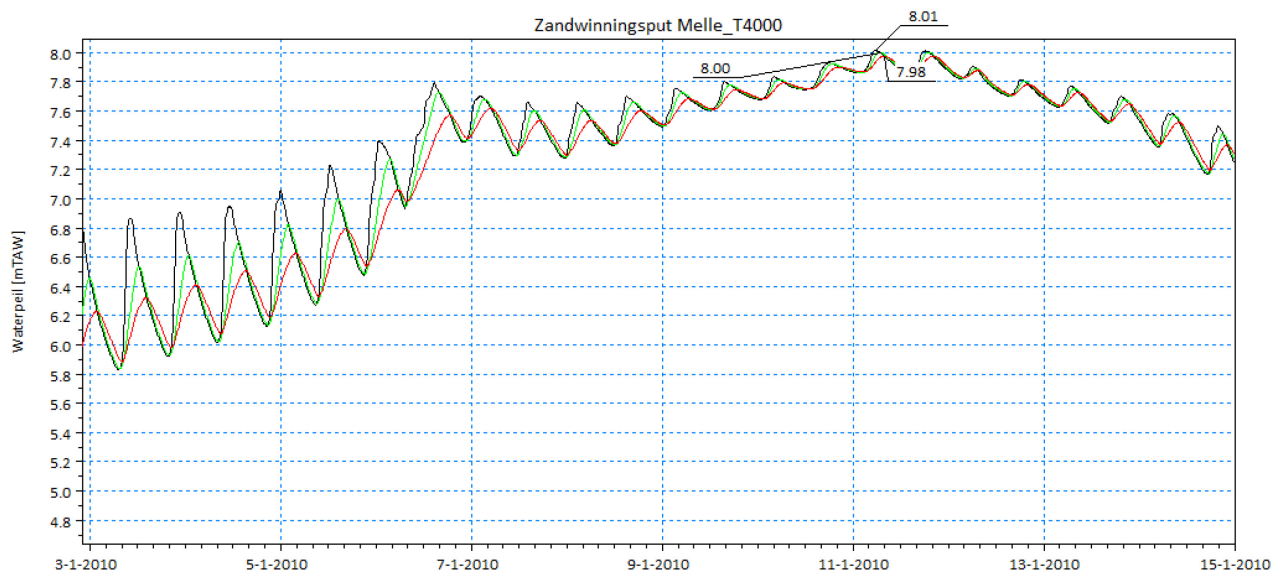
Figuur 12 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – periode februari-maart 2020 (Waterpeilen: Zwart: Zeeschelde; groen: zandwinningsput Melle configuratie met twee kokers; rood: zandwinningsput Melle configuratie met twee halve kokers)



Figuur 13 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – T100 (Waterpeilen: Zwart: Zeeschelde; groen: zandwinningsput Melle configuratie met twee kokers; rood: zandwinningsput Melle configuratie met twee halve kokers)



Figuur 14 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – T1000 (Waterpeilen: Zwart: Zeeschelde; groen: zandwinningsput Melle configuratie met twee kokers; rood: zandwinningsput Melle configuratie met twee halve kokers)



Figuur 15 – Gesimuleerde waterpeilen Zeeschelde en zandwinningsput Melle – T4000 (Waterpeilen: Zwart: Zeeschelde; groen: zandwinningsput Melle configuratie met twee kokers; rood: zandwinningsput Melle configuratie met twee halve kokers)

5 Conclusies

Een beperkte schommeling van het waterpeil in het microgetijdegebied, zandwinningsput Melle, met 50 cm of minder, kan bekomen worden met een configuratie van één inwateringskoker en één uitwateringskoker.

Wanneer twee kokers voorzien worden met een breedte van 3 meter, en bodempeilen op respectievelijk 4,0 mTAW en 3,8 mTAW; met schotbalkhoogten van respectievelijk 20 en 10 cm, wordt een peilschommeling van circa 50 cm behaald. Voor een kleinere peilschommeling, boven 4 mTAW, kan de breedte van de kokers gehalveerd worden, daarbij wordt het drempelpeil van de uitwatering verlaagd naar 3,8 mTAW. Beide configuraties laten adaptief beheer van het gebied toe.

Het doorrekenen van bovenstaande configuraties voor de in- en uitwateringskokers van zandwinningsput Melle voor verschillende stormen toont aan dat de vooropgestelde ringdijkhoogte van 8,0 mTAW behouden dient te blijven.

6 Referenties

Blanckaert, J.; Van Looveren, R.; Janssen, S. (2005). Sigmaplan. Maatschappelijke KostenBatenAnalyse: deelopdracht 1. Faserapport 1: composietrandvoorwaarden. Versie 2.0. Waterwegen en Zeekanaal NV. Afdeling Zeeschelde: Antwerpen. 37 pp.+ appendices pp.

Coen, L.; D'Haeseleer, E.; Verelst, K.; Pereira, F.; Peeters, P.; Mostaert, F. (2009). Studie ten behoeve van aanleg van overstromingsgebieden en natuurgebieden in het kader van het Sigmaplan - Ondersteunende studies: cluster Vlassenbroek. *WL Rapporten*, 713_15. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. 83 pp.

Coen, L.; Vanderkimpen, P.; Mostaert, F. (2020). Numeriek model Zeeschelde en tijgebonden zijrivieren: hindcast storm en was februari-maart 2020. Versie 3.0. *WL Rapporten*, PA015_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at:

<http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=334117>

Coen, L.; Vanderkimpen, P.; Mostaert, F. (2021). Zandwinningsput Melle: deelrapport 1. Scenarioberekeningen. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 21_053_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=339927>

DHI. (2017). MIKE11. A modelling system for rivers and channels. Reference manuel. MIKE by DHI

International Marine and Dredging Consultants; Waterbouwkundig Laboratorium. (2020). Actualisatie en verbetering van de hydrodynamische modellen van het beheersgebied van De Vlaamse Waterweg, afdeling Zeeschelde-Zeekanaal Rapport 2: hydrodynamisch model Zeeschelde, Actualisatie 2019. Versie 2.0. De Vlaamse Waterweg, Afdeling Zeeschelde-Zeekanaal: [S.l.]

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