

# Getij Grevelingen

## Ecologisch Masterplan

Met beschrijving varianten:

- getijslag 30 cm (B2)
- getijslag 40 cm (B3)



Bron: beeldbank.rws.nl

## Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C1	20-12-2022	Conceptversie	█	█
D1	23-1-2023	Definitieve versie	█	█
D2	06-02-2023	Definitieve versie (laatste wijz. i.o.m. RWS)	█	█

**Sweco Nederland B.V.**

**Onderwerp**

**Projectnummer**

Variantenstudie Getij Grevelingen

51010150

**Gecontroleerd door**

**Klant**

**Versie**

Rijkswaterstaat

D2.0

**Vrijgegeven door**

**Datum**

**Auteur**

**Documentnummer**

06-02-2023

█ █  
NL23-648800269-42451



# Inhoudsopgave

1.	Inleiding .....	4
1.1	Het Ecologisch Masterplan .....	4
1.2	Leeswijzer .....	6
2.	Ecologisch systeem huidige situatie .....	7
2.1	Waterbeheer.....	7
2.2	Natuur onder water .....	8
2.3	Natuur boven water .....	9
3.	De opgave .....	11
4.	Klimaatverandering en zeespiegelstijging .....	12
4.1	Invloed van klimaatverandering op de zeespiegel .....	12
4.2	Invloed op de Grevelingen .....	13
5.	Ecologisch systeem autonome ontwikkeling tot 2080 .....	14
5.1	Waterbeheer.....	14
5.2	Natuur onder water .....	14
5.3	Natuur boven water .....	16
5.4	Functioneren ecologisch systeem.....	18
6.	Getij in de Grevelingen.....	19
6.1	Waterbeheer.....	19
6.2	Maatregelen en kosten.....	23
6.3	Natuur onder water .....	26
6.4	Natuur boven water .....	28
6.5	Functioneren ecologisch systeem.....	29
7.	Synergie tussen maatregelen Getij Grevelingen en Natura 2000.....	31
7.1	Samenhang tussen maatregelen .....	31
7.2	Synergie .....	31
8.	Conclusies, aanbevelingen en kansen.....	33
8.1	Conclusies .....	33
8.2	Aanbevelingen en kansen.....	34

Bijlage 1 Kaarten

# 1. Inleiding

## 1.1 Het Ecologisch Masterplan

*Kansen voor integrale natuurverbetering door betere waterkwaliteit in de Grevelingen*  
 Het Grevelingenmeer is met 140 km<sup>2</sup> het grootste zoutwatermeer van West-Europa. Het is een voormalig estuarium aan de Noordzee die als onderdeel van de Deltawerken door de Brouwersdam is afgesloten van de Noordzee en door de Grevelingendam van de rivieren. Sinds de afsluiting is de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer achteruit gegaan.

De opgave die het Rijk en de regio op zich hebben genomen is om het functioneren van het ecosysteem in de Grevelingen te verbeteren en de beschermde natuurwaarden duurzaam te behouden. Het project Getij Grevelingen richt zich op de verbetering van de waterkwaliteit door beperkt getij terug te brengen. Dat is goed nieuws voor de onderwaternatuur en legt ook de basis voor een mogelijk meer integrale natuurverbetering op lange termijn.

### *Doelstelling project Getij Grevelingen*

De voorgenomen maatregel om (gedempt) getij te introduceren in het Grevelingenmeer heeft als doel de ecologische waterkwaliteit en de onderwaternatuur in het meer te verbeteren en daarmee een maximale ecologische kwaliteitsimpuls te bereiken binnen een beschikbaar budget (166 mln. euro inclusief btw, prijspeil 2022) en rekening houdende met de bestaande wettelijke kaders.

Dit kan worden bereikt door het zoute Grevelingenmeer te voorzien van een extra verbinding met de Noordzee via een nieuw aan te leggen doorlaat in de Brouwersdam samen met de inzet van de huidige Brouwerssluis in de Brouwersdam en de Flakkeese Spuisluis in de Grevelingendam.

Tijdens de Verkenningsfase (tot 2020) is onderzocht welke toename van de ecologische kwaliteit bereikt kan worden afhankelijk van de grootte van de getijslag en de hoogte van het waterpeil om ongewenste effecten te voorkomen. De getijslag is daarbij nodig om voldoende wateruitwisseling te bereiken waarmee de waterkwaliteit kan worden verbeterd, terwijl de hoogte van het waterpeil van belang is voor het zoveel mogelijk behouden van de bovenwaternatuur op de eilanden en de oevers. Om inzicht te krijgen in de positieve en negatieve effecten is een aantal scenario's doorgerekend variërend in getijslag en peil van de Grevelingen. Er is daarbij gekeken naar de gevolgen van de verschillende getijscenario's op de waterkwaliteit (voor de onderwaternatuur) en de diverse Natura 2000 doelen (voor de bovenwaternatuur).

In de Taskforcefase (2022) is verder onderzoek gedaan naar de effecten van de getijslag en wateruitwisseling. Daarbij is de oorspronkelijke doelstelling verbreed tot het evenwichtig verbeteren van het integrale ecosysteem, waarin naast de waterkwaliteit, de onderwaternatuur en ook de bovenwaternatuur wordt betrokken.

### *Duurzame ontwikkeling op lange termijn*

De ontwikkeling van een duurzaam, robuust ecosysteem waarbij maatschappelijke belangen, economische ontwikkelingen en natuurontwikkeling met elkaar in balans kunnen zijn is een complexe opgave. Strijdige belangen, wet- en regelgeving en autonome ontwikkelingen zoals klimaatverandering/zeespiegelstijging en veranderend beleid ten aanzien van waterveiligheid vormen een spanningsveld waarin geen snelle, enkelvoudige oplossingen mogelijk zijn om het doel te bereiken.

Dit geldt niet alleen voor de Grevelingen maar voor meerdere grotere wateren in Nederland. Om de duurzame ontwikkeling ter hand te nemen hebben de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit het investeringsprogramma Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) gestart. Het programma heeft tot doel de waterkwaliteit te verbeteren en de natuur te versterken in de Nederlandse grote wateren. Het water krijgt meer ruimte, verbindingen worden hersteld en er wordt gewerkt aan een gevarieerdere leefgebieden. De verbetering van waterkwaliteit en ecologie in de Grevelingen maakt onderdeel uit van PAGW.

Het project Getij Grevelingen moet gezien worden als belangrijke eerste stap die -met de juiste keuzes en binnen de gestelde kaders- een maximale ecologische impuls oplevert en de basis schept voor verdere ontwikkeling van het ecosysteem Grevelingen in de toekomst. Verdere ontwikkelingen zoals mogelijke veranderingen van natuurdoelstellingen, gevolgen van klimaatverandering en optimalisering van beheer kunnen vervolgens in samenhang worden uitgewerkt en uitgevoerd.

### ***Wat is het Ecologisch Masterplan***

Dit Ecologisch Masterplan (EMP) geeft het geheel aan maatregelen, kosten en ecologische effecten zoals onderzocht in het project Taskforce Getij Grevelingen weer over de periode tot 2080. Dit geeft inzicht in de mate waarin de ecologische waarden kunnen worden vergroot bij de verschillende peilvarianten en welke kosten daarbij horen. De maatregelen bestaan uit een doorlaatmiddel in de Brouwersdam voor het introduceren van een beperkte getijslag in de Grevelingen, maatregelen aan infrastructuur en natuur om de nadelige gevolgen van de introductie van de getijslag teniet te doen en adaptatiestappen voor de omgang met zeespiegelstijging. De maatregelen voor natuur hebben ook betrekking op beheermaatregelen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000.

De maatregelen worden in dit EMP beoordeeld op kosten en ecologische effecten ten opzichte van de referentiesituatie. Het EMP gaat in op de onderzochte varianten waarin een getijslag van 30 cm of 40 cm wordt gerealiseerd; dit zijn de varianten B2 en B3 waarmee een verbetering van de waterkwaliteit en onderwaternatuur wordt bereikt.

De referentiesituatie bestaat uit het bestendigen van de huidige situatie (vanaf 2022 met inzet van de Flakkeese Spuisluis). Er wordt dan geen doorlaatmiddel gebouwd ten behoeve van de verbetering van de waterkwaliteit en onderwaternatuur en er worden alleen Natura 2000-maatregelen uitgevoerd (voor de instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000 voor de bovenwaternatuur).

Verdere mogelijkheden voor optimalisatie van het ecosysteem met andere maatregelen, organisatie van de samenhang en de regeling van taken en verantwoordelijkheden van betrokken partijen maken geen onderdeel uit van het Ecologisch Masterplan. Het Ecologisch Masterplan kan wel de aanzet vormen voor een meer integraal ecologisch beheer en geeft daarvoor ook aanbevelingen.

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het ecologische systeem in de huidige situatie beschreven. Daarbij wordt ingegaan op het peilbeheer en de natuur onder en boven water en de samenhang daartussen. Duidelijk is dat de ecologische situatie in de Grevelingen onder water niet goed is. Dit leidt tot een opgave om deze te verbeteren. Deze opgave is beschreven in hoofdstuk 3.

Hoofdstuk 4 gaat in op zeespiegelstijging. Dit is relevant voor de beschrijving van de autonome ontwikkeling en de omgang met zeespiegelstijging in het project in de volgende hoofdstukken.

Hoofdstuk 5 beschrijft de autonome ontwikkeling: de toekomstige situatie zonder maatregelen vanuit het project Getij Grevelingen waarin alleen beheermaatregelen in het kader van Natura 2000 getroffen zullen worden.

Hoofdstuk 6 beschrijft de situatie waarin een doorlaatmiddel in de Brouwersdam wordt gebouwd en een getijslag van 30 cm of 40 cm (de varianten B2 en B3, met bijbehorende maatregelen) wordt gerealiseerd. De effecten hiervan worden ook in dit hoofdstuk beschreven.

Hoofdstuk 7 gaat in op de samenhang en mogelijke synergie tussen maatregelen voor de bovenwaternatuur in het kader van het project c.q. Natura 2000.

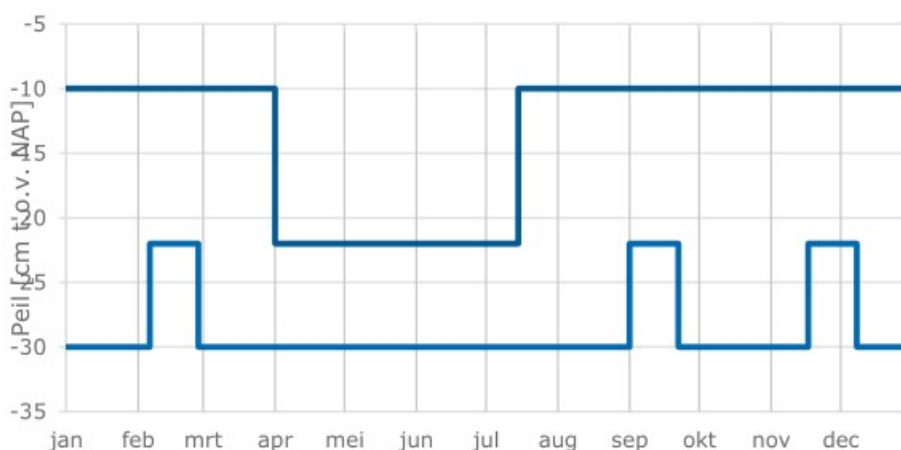
Tot slot beschrijft hoofdstuk 8 conclusies en daarnaast aanbevelingen en kansen voor de langere termijn.

## 2. Ecologisch systeem huidige situatie

### 2.1 Waterbeheer

Het waterbeheer is een belangrijke factor voor de ecologische kwaliteit van de Grevelingen.

Het meerpeil wordt conform peilbesluit Grevelingen (2013), tussen NAP -0,10 en -0,30 m gehouden met een gemiddeld peil van -0,20 m. Binnen deze grenzen wordt, ten gunste van broedvogels een peiltrap gevolgd: in het broedseizoen wordt het peil op maximaal NAP -0,22 m gehouden. Verder richt de dagelijkse operationele peilsturing zich op maximale wateruitwisseling binnen de vastgestelde peilgrenzen.

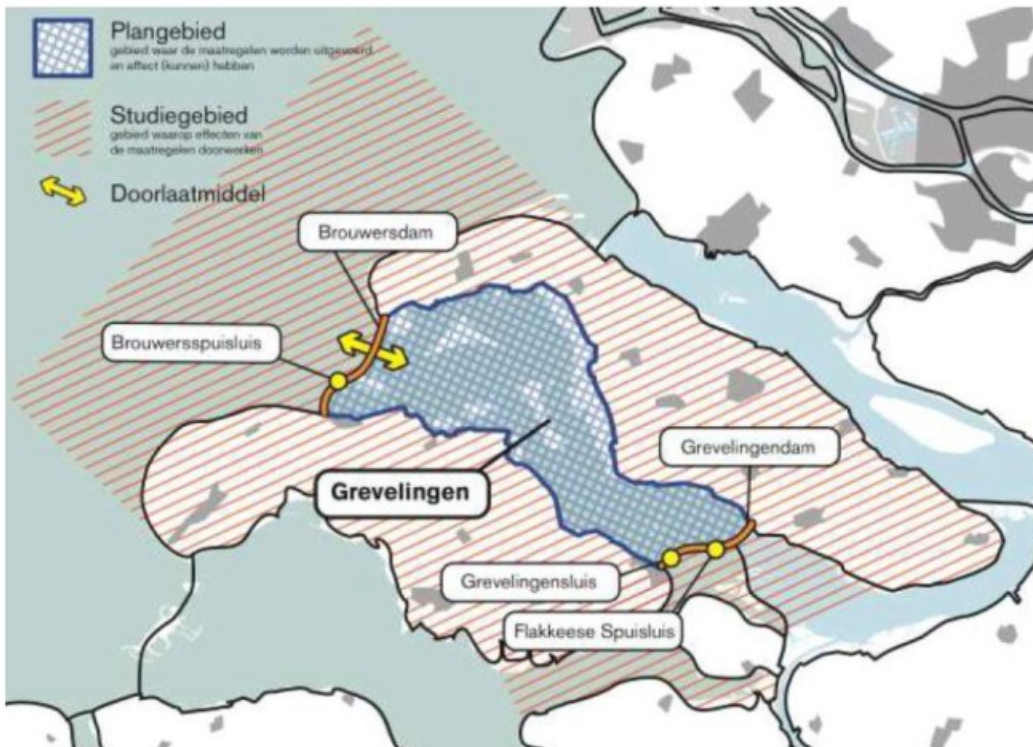


Figuur 2.1: Peilbeheer huidige situatie

In de huidige situatie wordt het peilbeheer door middel van de Brouwersluis en de Flakkeese spuisluis uitgevoerd, voor de locaties van de sluisen zie figuur 2.2.

De uitwisseling van water vindt (door de grotere capaciteit) vooral plaats via de Brouwerssluis aan de westzijde van de Grevelingen. De inzet van de Brouwerssluis en de Flakkeese Spuisluis is gericht op het uitwisselen van zoveel mogelijk water met de Noordzee en Oosterschelde binnen de grenzen van het peilbesluit. Bij hoge waterstanden op de Noordzee wordt de Brouwerssluis gesloten om peiloverschrijdingen te voorkomen. In het broedseizoen staan de sluisen half open in verband met het lagere maximale peil in het broedseizoen.

Sinds voltooiing van de Philipsdam is de Flakkeese Spuisluis stilgezet met uitzondering van een korte operationele periode in 2017. Vanaf 2022 is deze weer in gebruik genomen voor uitwisseling van water tussen Grevelingen en Oosterschelde.



Figuur 2.2: Het studie- en plangebied met aan de westzijde van de Grevelingen de Brouwersdam met de Brouwers(spui)sluis en aan de oostzijde de Flakkeese Spuisluis

## 2.2 Natuur onder water

Sinds de afsluiting is de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer achteruit gegaan. De diepste delen van het Grevelingenmeer zijn al lange tijd zuurstofarm of zuurstofloos wat heeft geleid tot de sterfte van het bodemleven. De uitwisseling via de Brouwerssluis en de Flakkeese Spuisluis blijkt onvoldoende om dit te voorkomen.

De Kaderrichtlijn Water (KRW) beoogt de bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen. De *fysisch-chemische status* van de Grevelingen wordt beoordeeld als 'goed'. De verschillende aspecten hierbinnen (zoals temperatuur, zuurgraad, zoutconcentratie, fosforconcentratie en doorzicht) worden allen als 'goed' beoordeeld. Dit geldt ook voor de zuurstofconcentratie, die in het kader van de maatlatten echter alleen in de bovenste waterlaag wordt bepaald. In de diepere lagen en bij de bodem is een zuurstoftekort, dit wordt echter niet vanuit de KRW beoordeeld. Ook op de maatlatten van *fytoplankton* en *macrofauna* scoort de Grevelingen 'goed'. Voor macrofauna geldt daarbij echter wel dat alleen in de waterlaag tussen 4 en 6 meter diepte de situatie gunstig is en er hier in de laatste jaren wel een afname van biomassa is gemeten. Bij een waterdiepte van minder dan 2 meter wordt de biomassa en dichtheid waarschijnlijk beperkt door hydrodynamiek, zoals wind en golven. In de diepere delen, onder 10 meter, wordt het voorkomen van macrofauna mogelijk gelimiteerd door de temperatuurstratificatie en de zuurstofloosheid als gevolg daarvan. Verder geldt dat de biomassa van een aantal dominante soorten is afgenomen, terwijl die van exoten is toegenomen. De waterkwaliteit op basis van de macrofauna is daarom voor het watersysteem als geheel minder gunstig. Het visbestand wordt als matig beoordeeld, maar dit komt vooral door de lage biomassa van zoetwatersoorten die kunnen overleven in brak water en van vissen die trekken tussen zoet en zout water. De biomassa en soortenrijkdom van de visgemeenschap en de macrobenthos is sinds de afsluiting van de Grevelingen (1971) sterk afgenomen, ruim voordat de KRW van toepassing werd (2000).



Het aspect *waterplanten* wordt als 'slecht' beoordeeld, vanwege de afwezigheid van zeegras sinds het jaar 2000. In het algemeen geldt dat de KRW kwaliteitsbeoordeling van het Grevelingenmeer weinig veranderd is in de laatste decennia.

Het probleem met betrekking tot de waterkwaliteit bevindt zich dus vooral in en bij de waterbodem in de diepere delen (waaronder de oude diepe stroomgeulen) van de Grevelingen. Als er meer zuurstof bij en in de bodem zou zijn zouden micro-organismen en bodemdieren daar beter gedijen. Dit zorgt ook voor een betere waterkwaliteit door filtering van het water en bioturbatie in de bodem.

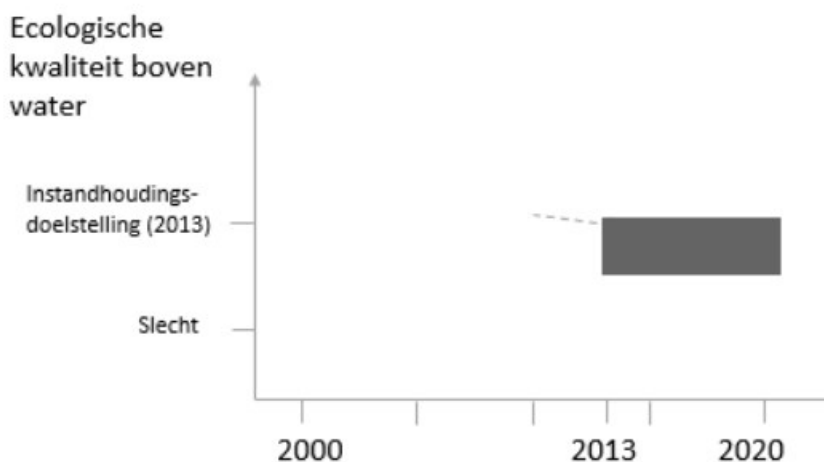
De zogenoemde primaire productie is de basis van de voedselketen voor hogere organismen: als gevolg van meer voedingsstoffen door inlaat van water ontstaat meer voedsel voor vissen en hiermee meer voedsel voor vogels. Daardoor is er ook een relatie tussen de onder water- en boven water natuur. Er is in de huidige situatie door gebrek aan getij een beperkte natuurlijke overgangszone tussen land en water met voor deltanatuur bijbehorende specifieke habitats, gradiënten en soorten die voor een goed functionerend systeem als geheel ook wenselijk is.

## 2.3 Natuur boven water

Het Grevelingenmeer is een natuurgebied dat onderdeel is van het Natura 2000-netwerk. De kale of schaars begroeide oevers met in het broedseizoen droogvallende slikken vormen een belangrijk gebied voor broedende en foeragerende watervogels. Van het voedselaanbod in de omgeving profiteren vis-, bodemfauna- en plantenetende (trek)vogels. Daarnaast vormen de oevers het leefgebied voor de Noordse Woelmuis en groeit er de Groenknolorchis.

De Grevelingen is inclusief de landzone aangewezen als N2000-gebied op basis van een aantal kenmerkende habitattypen, habitatrictlijnsoorten, broedvogel- en niet-broedvogelsoorten. Dit heeft betrekking op de bovenwaternatuur en de overgangszone van land naar water. De onderwaternatuur is geen specifiek onderdeel van de Natura 2000-doelstellingen, maar is wel relevant bijvoorbeeld omdat watervogels en veel broedvogels op en in het water hun voedsel zoeken.

Natura 2000 heeft als doel de kwaliteit van de betreffende gebieden op peil te houden. De situatie in 2013 geldt daarbij als instandhoudingsdoelstelling. Mede op basis van de habitatkaarten 2013 en 2020 blijkt dat de ecologische kwaliteit in deze periode is verslechterd. Dit is weergegeven in figuur 2.3.



Figuur 2.3: Schematische weergave huidige situatie ecologische kwaliteit boven water (N2000), mede op basis van de Habitatkaarten 2013 en 2020

Voor het op peil houden en indien nodig verbeteren worden beheermaatregelen getroffen in het kader van het Natura2000-beheerplan, dat elke zes jaar wordt geëvalueerd en indien noodzakelijk aangepast. De uitgevoerde maatregelen hebben nog niet tot het bereiken van de instandhoudingsdoelen geleid.

De beheermaatregelen in het kader van N2000 maken geen deel uit van het project Getij Grevelingen. In het project Getij Grevelingen zijn echter wel maatregelen voor de natuur boven water aan de orde waarmee negatieve effecten ten gevolge van de vergroting van de getijslag teniet worden gedaan.

Daarom wordt de samenhang tussen beide beschouwd. Dit komt verder aan de orde in hoofdstuk 5 en 6.

Ook los van de beschermde biotopen en soorten in het kader van Natura 2000 zijn natuurwaarden in de Grevelingen in bredere zin van belang. De natuurwaarden als geheel maken deel uit van het ecologisch systeem, dat functioneert in samenhang met de omgeving. De Grevelingen is in dit kader van belang voor de natuur in een groter gebied. De samenhang van de onderwaternatuur, de bovenwaternatuur, het functioneren van het ecosysteem als geheel en de ontwikkelingen daarin komen verder aan de orde in hoofdstuk 5 en 6.

## 3. De opgave

De opgave van het project getij Grevelingen is om:

- Een ecologische kwaliteitsverbetering in het ecosysteem van de Grevelingen te bereiken.
- Een samenhangend pakket maatregelen tot 2080 te bepalen waarmee dit wordt bereikt (voor wat betreft de initieel te treffen maatregelen binnen het taakstellend budget van 166 mln. Euro (incl. btw, prijspeil 2022)).

Bij de kwaliteitsverbetering van het ecosysteem hoort een goede waterkwaliteit. Dat betekent ook dat het project de KRW-doelstellingen in acht neemt.

Wat betreft de natuurmaatregelen boven water kan er sprake zijn van synergie tussen N2000-beheermaatregelen en natuurmaatregelen vanuit het project Getij Grevelingen om de negatieve effecten als gevolg van getij en andere waterstanden teniet te doen. Deze synergie is daarom in beeld gebracht.

Een belangrijk omgevingsaspect is de stijging van de zeespiegel door klimaatverandering. Het project Getij Grevelingen heeft daarop uiteraard geen invloed, maar de maatregelen tot 2080 moeten er voor zorgen dat ook in geval van een stijgende zeespiegel de kwaliteitsverbetering van het ecologische systeem van de Grevelingen zo effectief mogelijk blijft. Hiervoor wordt een adaptatiestrategie ingezet: de maximale en minimale waterstanden worden periodiek verhoogd waarbij ook natuurmaatregelen worden getroffen voor de bovenwaternatuur en andere functies in het gebied.

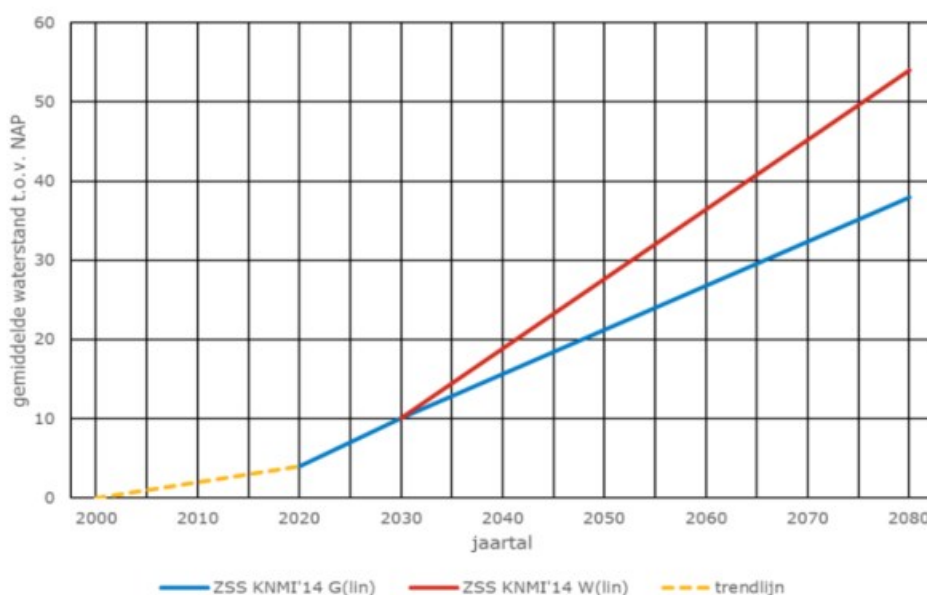
## 4. Klimaatverandering en zeespiegelstijging

### 4.1 Invloed van klimaatverandering op de zeespiegel

Klimaatverandering door CO<sub>2</sub>-uitstoot en andere broeikasgassen zorgt ervoor dat de zeespiegel stijgt. Voor Getij Grevelingen is dit een externe factor waarmee echter wel zo goed mogelijk rekening gehouden moet worden.

Het tempo waarmee de zeespiegel stijgt is onzeker. Vanaf ongeveer het jaar 2000 is de stijging merkbaar en in 2020 was de zeespiegel circa 4 centimeter gestegen. De verwachting is dat de zeespiegelstijging in 2030 ongeveer 10 centimeter zal bedragen. Het KNMI heeft scenario's opgesteld voor de gevolgen van klimaatverandering in de toekomst (de zogenoemde KNMI'14 scenario's). De scenario's variëren op de wereldwijde opwarming van het klimaat en de verandering van luchtstromingspatronen, waarbij voor de zeespiegelstijging de wereldwijde temperatuurstijging maatgevend is.

In het project Getij Grevelingen wordt voor de bepaling van de effecten scenario G (gematigd) gehanteerd. Dit betekent een zeespiegelstijging in 2050 van circa 21 cm oplopend tot 38 cm in 2080. In scenario W (warm) zou de genoemde stijging van 38 cm al rond 2060 bereikt worden en daarna nog oplopen tot meer dan 50 cm. De zeespiegelstijging die is afgeleid uit de KNMI'14 scenario's is weergegeven in figuur 4.1 en tabel 4.1. Voor de constructieve veiligheid wordt overigens scenario W gehanteerd.



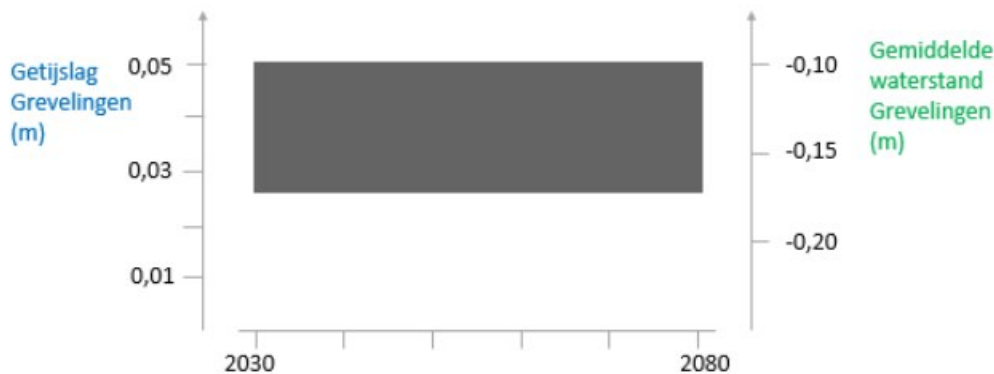
Figuur 4.1: Zeespiegelstijging bepaald op basis van KNMI '14 -scenario's

Tabel 4.1: Waterstanden op basis van KNMI'14 scenario's met aanname 2030 en geïnterpoleerd voor toekomstjaren tot 2080

Gemiddelde waterstanden Noordzee en Oosterschelde t.o.v. NAP	Jaartal									
	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	
Trendlijn 2000-2020	0	+2	+4							
Aanname 2030				+10						
KNMI'14 – G, geïnterpoleerd					+16	+22	+27	+33	+38	
KNMI'14 – W, geïnterpoleerd					+19	+28	+37	+45	+54	

## 4.2 Invloed op de Grevelingen

In de autonome ontwikkeling tot 2080 heeft een stijgende zeespiegel een beperkt gevolg voor de Grevelingen. De Grevelingen staat via de Brouwerssluis en de Flakkeese Spuisluis in verbinding met de Noordzee en de Oosterschelde. Alleen daar vindt uitwisseling van water plaats. De Grevelingen heeft daarbij een eigen peilbeheer dat wordt gerealiseerd met deze afsluitbare openingen. De getijslag op de Grevelingen die hiermee wordt bereikt is relatief beperkt en bedraagt ongeveer 5 cm in 2030 (bij 10 cm zeespiegelstijging). Door de zeespiegelstijging neemt deze getijslag af tot circa 3 cm in 2080 doordat de Brouwerssluis en de Flakkeese spuisluis vaker dicht moeten. De gemiddelde waterstand op de Grevelingen neemt daarbij licht toe. De mate van wateruitwisseling neemt daardoor af. De afname van getijslag en bijbehorende wateruitwisseling heeft echter geen wezenlijke gevolgen voor de onderwaternatuur omdat de getijslag en wateruitwisseling al relatief beperkt waren. Getijslag en de gemiddelde waterstand zijn weergegeven in figuur 4.2.

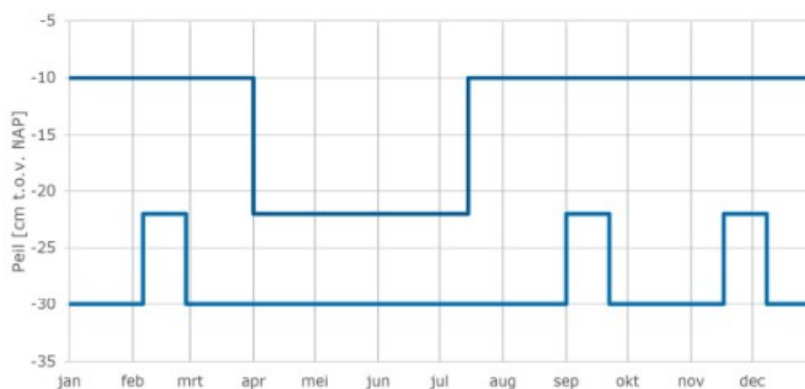


Figuur 4.2: Getijslag en gemiddelde waterstand in de autonome ontwikkeling tot 2080

Naast zeespiegelstijging heeft klimaatverandering ook andere gevolgen. Temperatuur van het water, extreme stormen en natte en droge perioden zullen ook gevolgen hebben voor het functioneren van het ecosysteem. Dit zijn factoren waarmee in de toekomst bij de verdere optimalisering en het beheer van de natuur rekening gehouden moet worden.

## 5. Ecologisch systeem autonome ontwikkeling tot 2080

### 5.1 Waterbeheer



Figuur 5.1: Peilbeheergrenzen volgens vigerend peilbesluit

In de autonome ontwikkeling (in de kaarten aangegeven als A1) zijn er geen waterbeheermaatregelen in het kader van Getij Grevelingen van toepassing. In deze situatie wordt het huidige peilbeheer (figuur 5.1) voortgezet tot 2080.

Vanaf 2022 wordt het waterbeheer uitgevoerd met twee sluisen: de Brouwerssluis en Flakkeese Spuisluis, waardoor het peilbeheer effectiever kan worden toegepast.

### 5.2 Natuur onder water

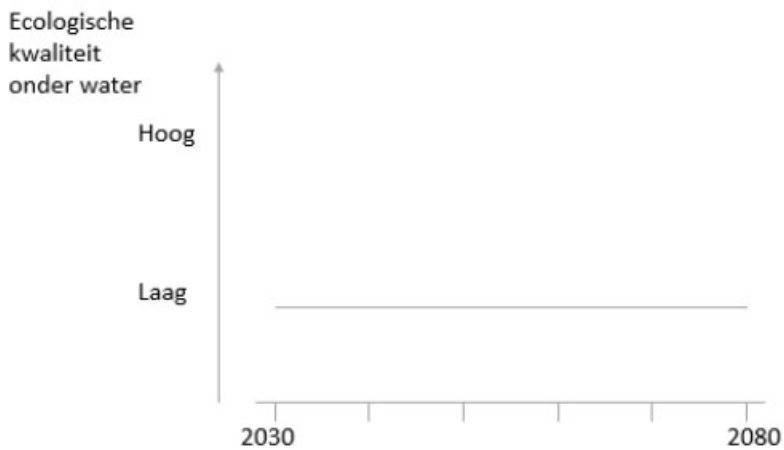
In de Taskforcefase is door Deltares en Wageningen Marine Research uitgebreid (model)onderzoek uitgevoerd naar indicatoren die bepalend zijn voor de waterkwaliteit en de ecologische situatie. Dit betreft met name de *hoeveelheid zuurstof in de waterkolom bij de waterbodem* en de *zuurstofindringdiepte in de bodem*. Deltares heeft deze berekend op basis van een aantal onderliggende indicatoren. Op basis van die resultaten heeft Wageningen Marine Research de effecten op de indicatoren *filtrerende bodemdieren* en *bodemmetende bodemdieren* bepaald. Tezamen worden deze vier indicatoren gebruikt voor een toestandbeschrijving van de onderwaternatuur.

In het EMP wordt de kwaliteit van de natuur kwalitatief beschreven. Voor de effecten op basis van de individuele indicatoren wordt verwezen naar het rapport Ecologische effectiviteit Getij Grevelingen (Sweco, januari 2023) en de onderliggende rapportages van Deltares en Wageningen Marine Research. Voor de maatregelen en kosten wordt verwezen naar het rapport Getij Grevelingen, maatregelen infrastructuur en het rapport Getij Grevelingen, (extra) maatregelen natuur (Sweco, januari 2023).

De laatste decennia is het oppervlak van het areaal zuurstofloos en zuurstofarm water toegenomen. Dit heeft geleid tot meer bacteriematten op de bodem en minder bodemdieren. De ecologische situatie is lang na de afsluiting van de Grevelingen van de zee nog steeds in ontwikkeling. Daarbij spelen ook soorten een rol die van oorsprong niet in het gebied voorkomen, waarvan een aantal een belangrijke rol spelen in het ecologisch functioneren. De visstand is niet heel rijk, de hoogste aantallen komen voor bij de Brouwerssluis.

De natuur onder water zal zich bij gelijkblijvende condities tot 2080 niet herstellen omdat het gebrek aan zuurstof in de bodem en de diepere delen van de Grevelingen niet substantieel verbetert en met name de andere factoren die bepalend zijn voor de natuur onder water naar verwachting niet zullen verbeteren. Deze trend is weergegeven in figuur 5.2. De situatie is relevant als vergelijkingsbasis voor de situatie met doorlaatmiddel waarin de ecologische situatie in meer of mindere mate moet verbeteren.

Natuur onder water (referentie – A1)



Figuur 5.2: Schematische weergave van de aanhoudend slechte ecologische situatie onder water. Toekomstige ontwikkeling is onzeker maar een verbetering is in de autonome ontwikkeling niet te verwachten.

## 5.3 Natuur boven water

Na afsluiting van de Grevelingen vormden de drooggevallen gronden een aantrekkelijk broedgebied voor kustbroedvogels. Hoewel het meer zout bleef, trad wel verzoeting van de eilanden en de oevers op. Hierdoor ontstond er meer vegetatie wat ongunstig is voor de broedgebieden zodat het areaal aan broedgebieden voor kustbroedvogels weer afnam. Het areaal aan zilte pionierbegroeiingen en zilte graslanden en schorren is sterk afgenomen sinds de afsluiting en begroeid geraakt met ruigte en bos. Deze afname is tussen 2013 en 2020 doorgezet en verwacht wordt dat deze autonoom nog verder zal afnemen door erosie en verzoeting.

Met beheer- en inrichtingsmaatregelen worden broedgebieden zoveel mogelijk behouden. Van alle soorten broedvogels is er echter niet één die de gestelde doelaantallen van Natura 2000 structureel haalt. Dit heeft waarschijnlijk vooral te maken met de voedselsituatie.

De belangrijkste groep watervogels in het Grevelingenmeer zijn de viseters. De trend van de meeste viseters is echter negatief en het jaargemiddelde van alle soorten, uitgezonderd de aalscholver, is lager dan het Natura 2000-doel. De aantallen lijken voedsel-gerelateerd. Daarnaast zijn er de benthoseters die hoofdzakelijk foerageren in de ondiepe wateren. Voor steltlopers is het Grevelingenmeer als foerageergebied minder van belang vanwege het geringe oppervlak foerageerhabitat, er is immers geen noemenswaardig getijde en daarmee intergetijdengebied. Voor eenden zoals bergeend en brilduiker is het Grevelingenmeer wel van relatief groot belang. Voor wat betreft de planteneters komen belangrijke aantallen ganzen en eenden voor in het Grevelingenmeer. Ze foerageren op de buitendijkse graslanden en op de ondiepe oevers. Meerkoet en knobbelzwaan zijn, door afname van voedselplanten (met name zeegras), bijna helemaal verdwenen in het Grevelingenmeer.

### Maatregelen

Indien geen maatregelen worden getroffen zal de huidige neergaande trend van de natuur boven water doorzetten. De instandhoudingsdoelen voor de relevante doelsoorten en habitats in het kader van Natura 2000 raken daarmee verder buiten bereik (figuur 5.3). Voor zover de neergaande trend samenhangt met de voedselsituatie is de grotere uitwisseling van water van belang. Dit geldt met name voor de foeragerende vogels<sup>1</sup>. Verder wordt de noodzaak tot specifieke grotere maatregelen voorzien. Hoe deze maatregelen er precies uitzien moet nog nader bepaald worden in een nieuw op te stellen beheerplan waarvoor de provincie Zuid-Holland een eerste voorzet heeft gedaan met de Natuurdoelanalyse Grevelingen. Er wordt voor project Getij Grevelingen op basis van onderzoek van WMR naar de autonome ontwikkeling uitgegaan van een aantal extra maatregelen die naar verwachting nodig zijn om de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen te halen. Ook andere invullingen zijn mogelijk maar die zullen qua aard en omvang (en daarmee qua kosten) waarschijnlijk vergelijkbaar zijn. Het is aan de provincies en Rijkswaterstaat als verantwoordelijke partijen voor het Natura 2000-gebied om de uiteindelijke invulling te bepalen.

Op korte termijn wordt uitgegaan van de aanleg van een aantal vogeleilandjes, variërend in grootte van 0,1 tot maximaal 3 ha (totaal circa 5 ha). Doel hiervan is het creëren van geschikt broedgebied voor kustbroedvogels. De eilanden variëren in omvang en verschijningsvorm gericht op de eisen die verschillende soorten vogels stellen. Aansluitend op de eilandjes ontstaat ook extra foerageergebied voor kustbroedvogels en wadvogels en hoogwatervluchtplaatsen voor steltlopers.

<sup>1</sup> Vrijwel alle niet-broedvogels die voor hun voedsel afhankelijk zijn van vissen en/of macrofauna zijn sterk achteruit gegaan (Hoekstein en Sluijter, 2021 en Arts et al. 2019). Bij broedvogels zijn vooral alle benthoseters achteruit gegaan (Lilipaly en Sluijter, 2022).



Naast de aanleg van nieuwe vogeleilandjes moeten ook bestaande vogeleilanden periodiek hersteld worden.

Kleinere algemene maatregelen die bedacht zijn, zijn maaien en afvoeren van vegetatie en chopperen (ondiep plaggen/maaien) waardoor de eilanden geschikt blijven als gebied voor de verschillende doelsoorten.

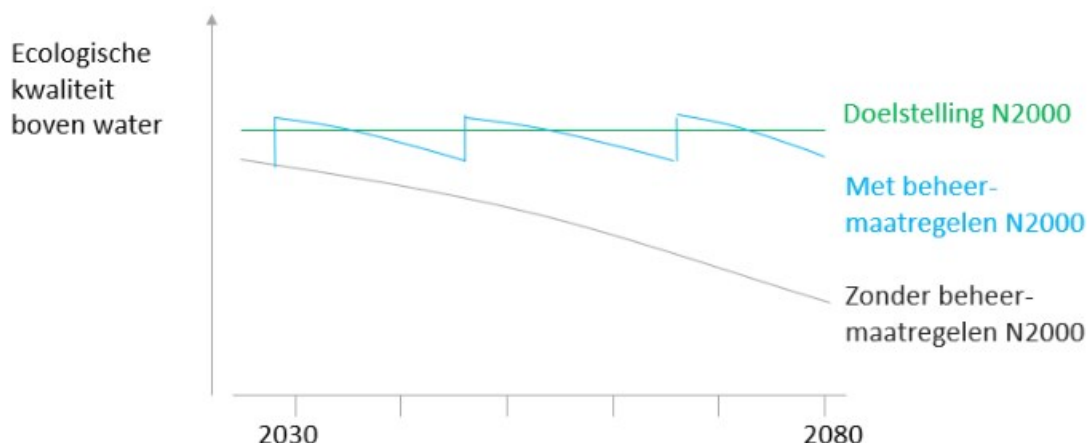
Daarnaast zal de onderwater oeverzone van de Slikken van Flakkee geleidelijker aflopend moeten worden gemaakt. Hierdoor wordt de oeverzone die functioneel is voor zilte pioniervegetatie en fungeert als broed- en foerageergebied voor kustbroedvogels en wadvogels vergroot. Deze maatregel moet periodiek worden herhaald vanwege autonome erosie. De maatregelen voor de kortere termijn moeten worden getroffen naast en als aanvulling op reguliere Natura 2000-beheermaatregelen.

Op de langere termijn zijn er naar verwachting ook grootschaliger maatregelen nodig om de negatieve autonome trends te compenseren. Een mogelijkheid is om een groot eiland (circa 150 ha) aan te leggen.

Deze maatregel is van belang omdat door voortgaande verzuring, verzoeting en successie het areaal voor habitattypen en specifieke soorten autonoom af zal nemen. Het eiland zorgt ervoor dat er nieuw leefgebied ontstaat voor deze soorten en habitats. Voor de realisatie wordt uitgegaan van 2047/2050. Rond 2066/2070 zal nog een tweede eiland aangelegd moeten worden.

Deze maatregelen zullen er voor zorgen dat de kwaliteit van het gebied op peil wordt gebracht, om aan de Natura 2000-doelstellingen te kunnen voldoen.

In figuur 5.3 zijn de doelstelling, de autonome trend en de situatie met maatregelen aangegeven.



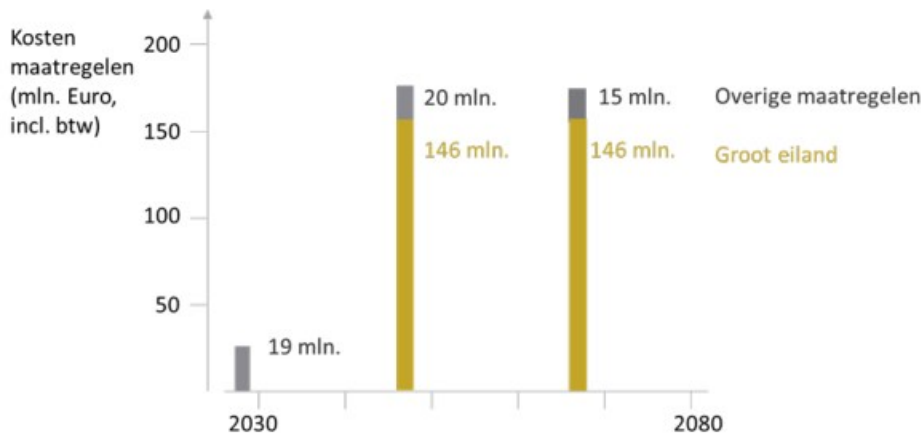
Figuur 5.3: Schematische weergave van N2000-doelstelling, autonome trend en ontwikkeling van de situatie met maatregelen

De maatregelen zijn weergegeven in kaarten in de bijlage. Het betreft de volgende kaarten:

- A1 2030;
- A1 2047/2050;
- A1 2066/2070.

## Kosten

De maatregelen gaan gepaard met kosten waarbij de grote eilanden met een investering van circa 146 mln. euro per eiland veruit de belangrijkste investering vormen. Omdat deze kosten geen betrekking hebben op het project Getij Grevelingen worden ze ook niet gefinancierd vanuit het budget van het project. Figuur 5.4 geeft de kosten in de tijd weer. Voor het overzicht zijn de kosten geclusterd weergegeven in drie periodes (die voor de vergelijkbaarheid aansluiten bij de momenten waarop in het kader van adaptatie in de toekomst het peil zal worden gewijzigd – zoals verderop wordt beschreven). Het exacte moment waarop de N2000-maatregelen moeten worden uitgevoerd is nog nader te bepalen.



Figuur 5.4: Kosten extra maatregelen natuurbeheer (Natura 2000)

## 5.4 Functioneren ecologisch systeem

Door het afsluiten van de Grevelingen van de zee en het daarmee grotendeels wegvallen van het getij is een groot deel van de platen en slikken permanent onder water komen te staan en een ander deel ligt permanent droog.

Het systeem functioneert niet meer als een intergetijdengebied waardoor er sprake is van een verzwakte relatie tussen de onderwaternatuur en de bovenwaternatuur.

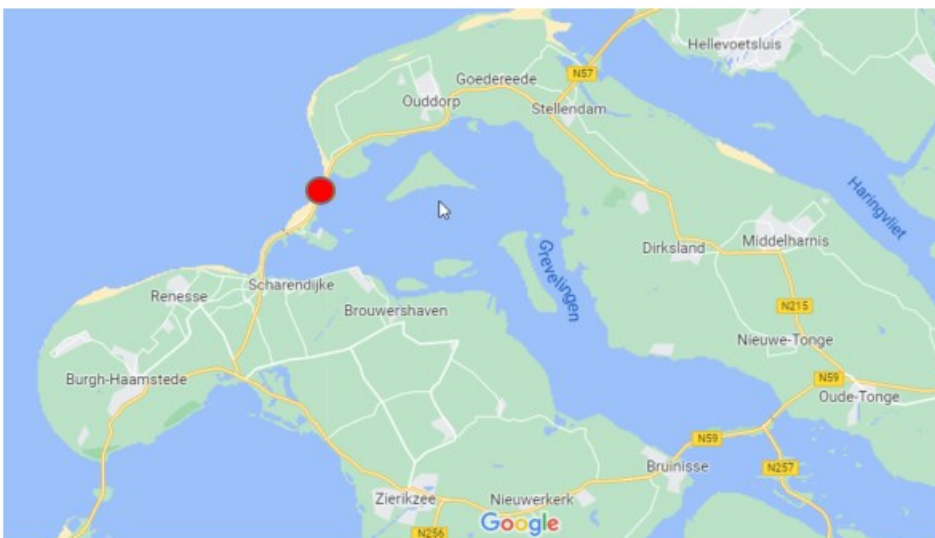
De kwaliteit van de natuur onder water zal in de autonome ontwikkeling tot 2080 niet verbeteren omdat de condities hiervoor ongunstig blijven. Voor de natuur boven water geldt dat de neergaande trend wat betreft Natura 2000 alleen gekeerd kan worden door kostbare periodieke instandhoudingsmaatregelen die echter alleen boven water effect hebben. De voor de bovenwaternatuur relevante relatief slechte voedselsituatie voor vogels wordt daarmee niet verbeterd, daarvoor moet eerst de onderwaternatuur verbeteren.

## 6. Getij in de Grevelingen

### 6.1 Waterbeheer

Met het project Getij Grevelingen zal getij worden geïntroduceerd in de Grevelingen. In het EMP worden varianten beschouwd met een getijslag van 30 cm (variant B2) en een getijslag van 40 cm (variant B3). Beide situaties worden met de autonome ontwikkeling en met elkaar vergeleken.

Voor het realiseren van getij en wateruitwisseling zal een extra doorlaatmiddel in de Brouwersdam worden gerealiseerd tussen Port Zélande en haven Springersdiep, zie figuur 6.1.



Figuur 6.1: Locatie doorlaatmiddel

Het doorlaatmiddel heeft in geval van een getijslag van 30 cm (variant B2) een doorstromingsoppervlak van 803 m<sup>2</sup> waarbij er 11 openingen met elk een breedte van 14,3 meter zijn. Bij een getijslag van 40 cm (variant B3) is dit 1.314 m<sup>2</sup> waarbij er 18 openingen met dezelfde breedte zijn. In beide gevallen wordt uitgegaan van een doorlaatmiddel met een vrijstromend wateroppervlak.

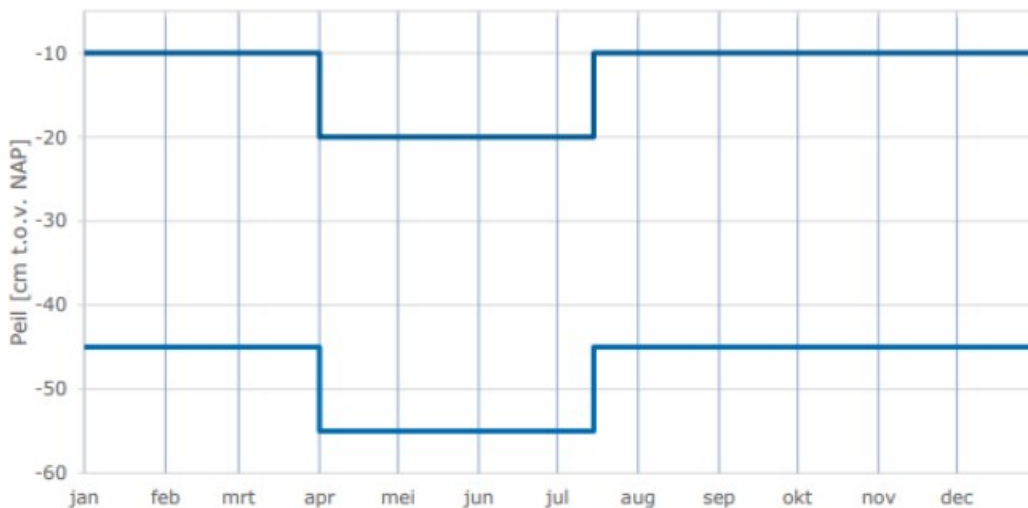
Met het doorlaatmiddel wordt een gemiddelde getijslag gerealiseerd van circa 30 cm c.q. 40 cm waarbij het peil in het Grevelingenmeer zal fluctueren tussen NAP -0,10 m en NAP -0,45 m c.q. NAP -0,10 m en NAP -0,55 m. De uitwisseling van water zorgt voor een toevoer van relatief zuurstofrijk water en nutriënten. De marge tussen de bovenste waarde en de onderste waarde van het peil is nodig om de gewenste gemiddelde getijslagen te kunnen halen gegeven de wisselende hoogte van het niveau van het zeewater.

Tijdens het broedseizoen worden de grenswaarden van het peil met 10 cm verlaagd ten opzichte van bovengenoemde waarden.

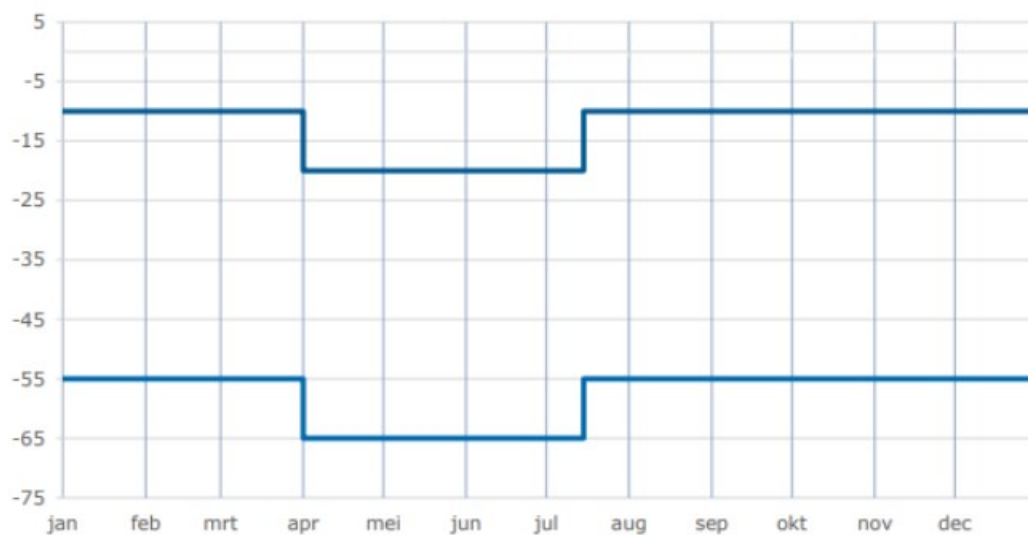
Het peilbeheer in het Grevelingenmeer zal worden gereguleerd door een combinatie van het nieuwe doorlaatmiddel in de Brouwersdam, de Brouwerssluis en de Flakkeese spuisluis. Deze doorlaatmiddelen alsmede de andere vormen van watertoevoer en –afvoer zijn weergegeven in figuur 6.2. De peilbeheergrenzen zijn weergegeven in figuur 6.3.



Figuur 6.2: Brouwerssluis, toekomstig doorlaatmiddel Brouwersdam, Flakkeese spuisluis en andere vormen van watertoevoer en –afvoer



Getijslag 30 cm (variant B2)



Getijslag 40 cm (variant B3)

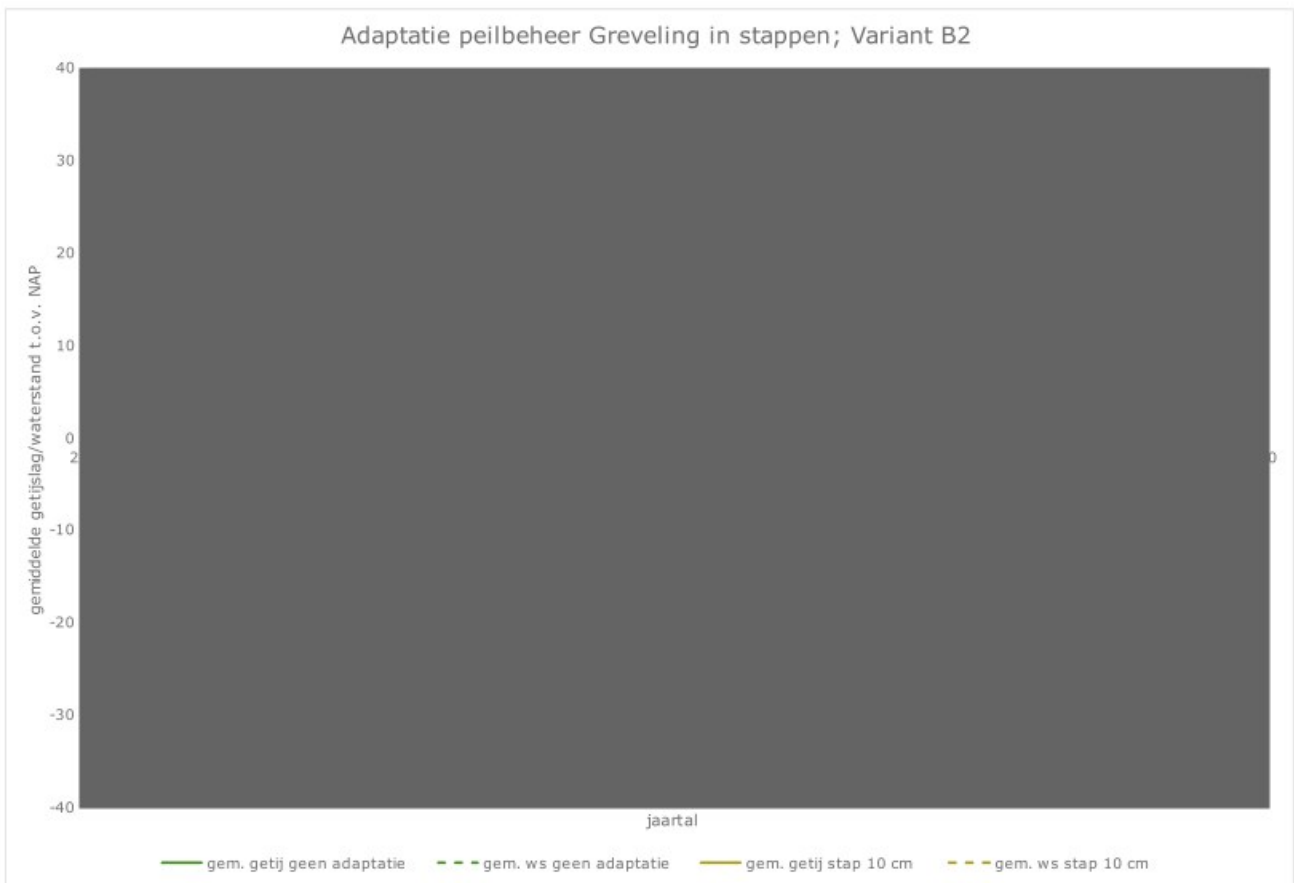
Figuur 6.3: Peilbeheergrenzen 2030 met doorlaatmiddel (beide varianten)

### De invloed van zeespiegelstijging en de noodzaak voor adaptatiestappen

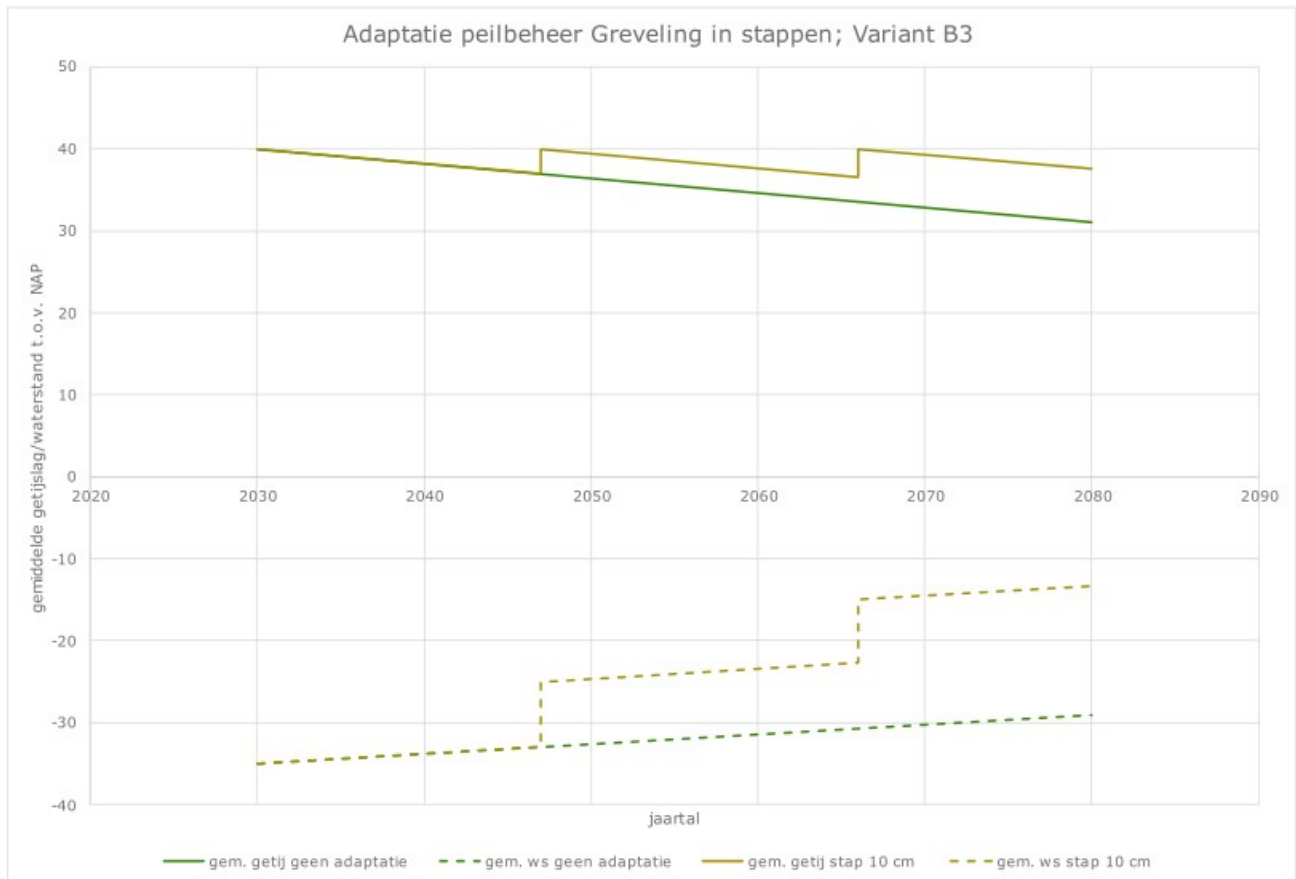
Als gevolg van de zeespiegelstijging neemt in de toekomst het geïntroduceerde getij op de Grevelingen af. Dat komt doordat de hogere zeewaterstand ervoor zorgt dat het steeds moeilijker wordt om tijdens laagwater water uit te laten van de Grevelingen naar de Noordzee. Door de afnemende getijslag en de verminderde wateruitwisseling wordt de winst voor de natuur onder water op lange termijn steeds kleiner.

De afnemende getijslag op de Grevelingen door de stijging van de zeespiegel kan worden voorkomen door het peil op de Grevelingen mee te laten stijgen met de zeespiegel. Het is het best om dit tot 2080 in een aantal stappen te doen, dit noemen we adaptatiestappen. Bij iedere stap worden de peilgrenzen met 10 cm verhoogd. Het maximale peil is daarbij voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelen en de omgeving het meest relevant. Hiervan uitgaande zullen de adaptatiestappen rond 2047/2050 en 2066/2070 plaatsvinden. Voor deze adaptatiestappen is dan ook een nieuw peilbesluit nodig.

Figuur 6.4 geeft inzicht in het gemiddelde peil en de getijslag in de Grevelingen als gevolg van zeespiegelstijging zonder en met adaptatie voor variant B2. Figuur 6.5 geeft deze informatie weer voor variant B3.



Figuur 6.4: Het gemiddelde peil en de getijslag in de Grevelingen zonder en met adaptatie in variant B2



Figuur 6.5: Het gemiddelde peil en de getijslag in de Grevelingen zonder en met adaptatie in variant B3

Voor de zeespiegelstijging wordt uitgegaan van ontwikkeling volgens het KNMI'14 G-scenario. Het tempo van klimaatverandering en daarmee zeespiegelstijging is echter erg onzeker. Als de zeespiegelstijging trager verloopt zijn ook adaptatiestappen minder frequent nodig en kan mogelijk met één adaptatiestap tot 2080 worden volstaan. Dit betekent ook lagere kosten.

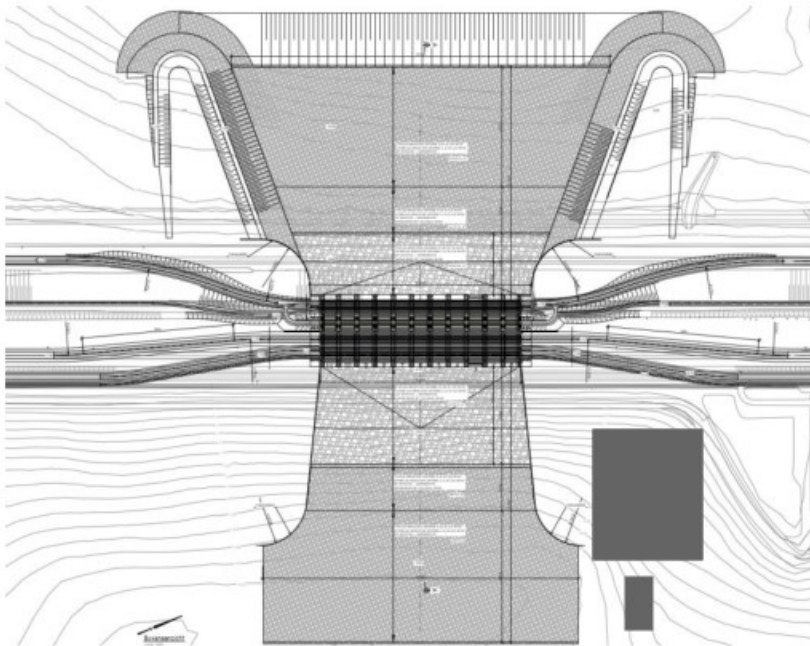
Als de zeespiegelstijging sneller verloopt zijn daarentegen vaker adaptatiestappen nodig. In het G-scenario is de zeespiegel in 2080 circa 38 cm gestegen, in het W-scenario is dat al kort na 2060 het geval. In 2080 bedraagt de stijging dan circa 54 cm. In dat geval zijn naar verwachting twee adaptatiestappen (van 10 cm) extra nodig voor 2080 wat door de extra maatregelen ook hogere kosten met zich meebrengt.

## 6.2 Maatregelen en kosten

### Het doorlaatmiddel

Het doorlaatmiddel is een betonnen constructie die in de bestaande Brouwersdam wordt ingebouwd. De constructie bevat openingen waardoor het water van de Noordzee naar de Grevelingen kan stromen en omgekeerd. Het water stroomt onder vrij verval als gevolg van de getijdewerking naar binnen of naar buiten. De openingen bevatten beweegbare schuiven waarmee ze afgesloten kunnen worden en waarmee de hoeveelheid water geregeld kan worden en het peilbeheer wordt gerealiseerd. De aansturing van de Brouwerssluis en de Flakkeese Spuisluis vindt afgestemd plaats. Figuur 6.6 geeft een bovenaanzicht van het TF-VKA doorlaatmiddel weer voor getijdevariant B2 met 11 openingen.

Hierbij is uitgegaan van de variant waarin meerdere openingen worden aangelegd met een vrijstromend wateroppervlak waarbij de openingen (kokers) om constructieve redenen aan de bovenzijde met elkaar verbonden zijn (variant 5 uit de variantenanalyse). In geval van B3 heeft het doorlaatmiddel 18 openingen.



Figuur 6.6: Bovenaanzicht doorlaatmiddel TF-VKA (getijdvariant B2) (bovenzijde is Noordzeezijde, onderzijde is Grevelingenzijde)

De introductie van getij en de daarbij voorkomende hogere waterstanden maken het nodig dat maatregelen getroffen worden om te voorkomen dat nadelige effecten ontstaan op de omgeving. Dit betreft maatregelen voor de bovenwaternatuur en maatregelen voor de infrastructuur.

Ook bij de beoogde adaptatiestappen moeten maatregelen getroffen worden. Dit betreft wederom maatregelen voor de natuur en voor de infrastructuur op/langs de Grevelingen.

### **Maatregelen infrastructuur**

Het getij en de hogere waterstanden hebben invloed op belangrijke infrastructuur op/langs de Grevelingen. Om de infrastructuur ook in de nieuwe situatie goed te laten functioneren zijn maatregelen nodig.

De belangrijkste maatregelen zijn:

- Steigers: aanpassen zodat schepen kunnen blijven aanleggen.
- Baggerwerkzaamheden: verdiepen vaargeulen zodat schepen hun vaarroutes kunnen blijven gebruiken en hun verblijfplaatsen (jachthavens, recreatie-eilanden) blijvend kunnen bereiken.
- Veerstoepen: aanpassen om hun functie te kunnen blijven vervullen.
- Dijken en kunstwerken: aanpassen om bestand te zijn tegen de hogere extreme waterstanden en wisselende belasting.
- Indirecte oeeververdedigingen: verhogen langsdammen gelegen voor de oever.



Deze maatregelen moeten zijn getroffen voordat het doorlaatmiddel in werking wordt gesteld. Verder moeten, uitgaande van adaptatie aan de zeespiegelstijging, op termijn opnieuw maatregelen worden getroffen. Ook deze aanpassingen moeten zijn doorgevoerd voordat de betreffende adaptatiestap wordt geëffectueerd.

### **Maatregelen bovenwaternatuur**

Als gevolg van het getij en de hogere waterstanden als gevolg van de adaptatiestappen moeten ook maatregelen voor de bovenwaternatuur worden getroffen. Dat is nodig omdat bij hogere waterstanden het areaal foerageer- en leefgebied voor vogels en ander belangrijk areaal voor flora en fauna deels verdwijnt. Er moeten maatregelen getroffen worden om dit effect teniet te doen.

De belangrijkste maatregelen zijn:

- ophogen van bestaande vogeleilanden;
- behoud van natuurlijke schelpenrichels;
- herprofilieren van de oever bij Battenoord;
- verwijderen van struweel;
- chopperen.

Een aantal van deze maatregelen kunnen overeenkomen met, kunnen een uitbreiding vormen op of kunnen een aanpassing vormen van natuurmaatregelen in het kader van Natura 2000. Op de samenhang wordt verderop ingegaan.

De maatregelen die in de situatie met getij voor 2030 en adaptatiestappen voor 2047 en 2066 getroffen moeten worden zijn aangegeven in de kaarten in de bijlage.

Het betreft de volgende kaarten voor een getijslag van 30 cm (variant B2) c.q. 40 cm (variant B3):

- 2030;
- 2047/2050;
- 2066/2070.

### **Kosten**

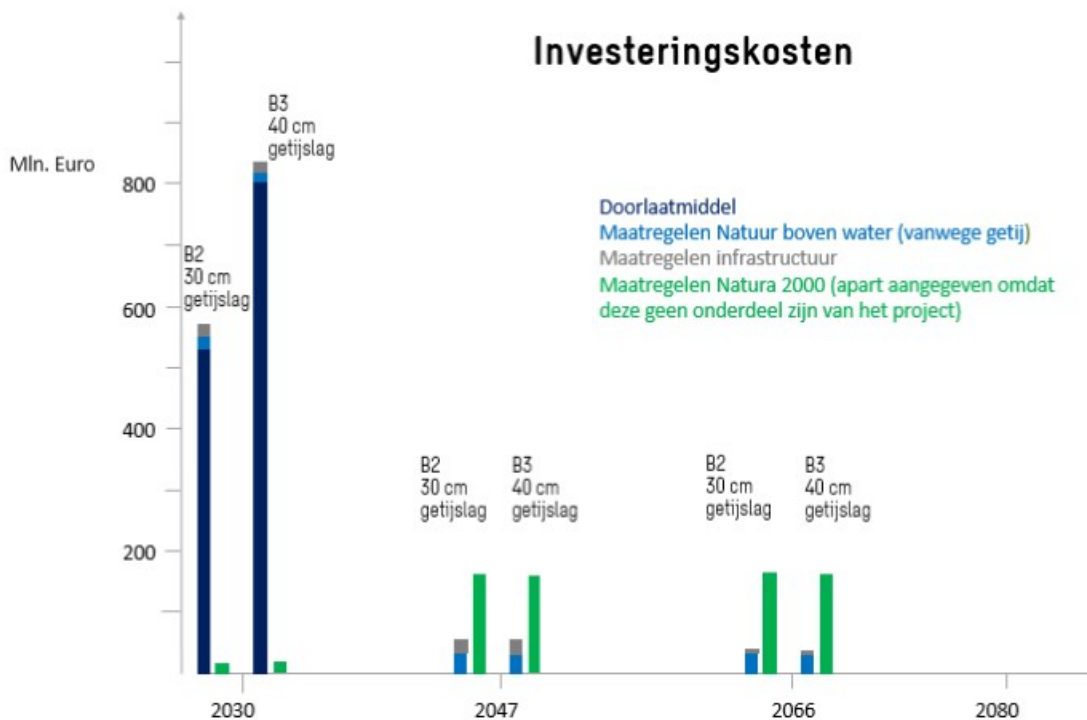
De kosten van het doorlaatmiddel vormen de grootste investering in het project. De kosten van het doorlaatmiddel bedragen in geval van een getijslag van 30 cm (variant B2) circa 530 mln. In geval van een getijslag van 40 cm bedragen de kosten van het doorlaatmiddel 803 miljoen euro. Alle genoemde kosten zijn inclusief risicoreservering, btw en hebben prijspeil 2022. De kosten hebben een nauwkeurigheidsmarge van +/- 25% (wat betreft het doorlaatmiddel geldt dit voor B2, B3 is daarvan pragmatisch afgeleid).

De kosten voor de maatregelen infrastructuur verschillen per maatregel. De grootste investeringen zijn de aanpassing van steigers (circa 16 mln. euro), vaargeulen baggeren (circa 6,3 mln. euro bij een getijslag van 30 cm en 8,9 mln. bij een getijslag van 40 cm) en aanpassen van indirecte oeververdedigingen (circa 4,2 mln. euro). Baggeren is nodig in 2030 (en volgt daarna het reguliere beheer). De aanpassing van de steigers is nodig voor de eerste adaptatiestap rond 2047. Kosten voor de indirecte oeververdediging zijn aan de orde bij de adaptatiestappen rond 2047 en 2066.

De kosten voor de maatregelen voor natuur liggen globaal in dezelfde orde van grootte als voor de infrastructuur. De grootste investeringen bestaan uit het verwijderen van struweel in 2030 (circa 13,9 mln. euro) en maatregelen voor het behoud van natuurlijke schelpenrichels (circa 1,2 mln. euro). Een aantal maatregelen is ook in de periode 2047/2050 en 2066/2070 weer nodig.

De kosten voor beheer en onderhoud vallen onder de reguliere budgetten voor beheer en onderhoud van beheerders en zijn geen kosten voor het project.

De kosten tot 2080 zijn voor variant B2 en B3 weergegeven in figuur 6.7. De kosten voor de beheermaatregelen voor Natura 2000 zijn hierin apart opgenomen omdat deze geen onderdeel zijn van de kosten behorende bij het project Getij Grevelingen).



Figuur 6.7: Kosten voor maatregelen in de periode tot 2080

### Taakstellend budget

Het taakstellend budget bedraagt 166 mln. euro (inclusief btw, prijspeil 2022). Dit budget is bestemd voor de realisatie van het doorlaatmiddel en de benodigde compensatiemaatregelen voor infrastructuur en natuur als gevolg van de introductie van getij. De latere maatregelen die samenhangen met de adaptatiestappen vallen niet onder het taakstellend budget.

Duidelijk is dat de kosten van de maatregelen voor beide varianten veel hoger zijn dan het taakstellend budget. Het doorlaatmiddel zal kleiner moeten worden uitgevoerd (waarmee ook de getijslag kleiner zal zijn en de ecologische meerwaarde afneemt) of er dienen aanvullende bekostigingsmogelijkheden gevonden te worden.

## 6.3 Natuur onder water

Het doorlaatmiddel zorgt voor uitwisseling van water en daarmee ook in principe voor de toevoer van zuurstof en voedingsstoffen naar de Grevelingen. Dit leidt in principe tot een betere waterkwaliteit en natuur onder water in de Grevelingen. De ontwikkeling van de natuur hangt af van een (complex samenspel van een) aantal factoren. Het gaat om de hoeveelheid zuurstof in het water in de diepere delen en bij de bodem en de daarmee samenhangende hoeveelheid zuurstof in de bovenste laag van de bodem waarin en waarop bodemdieren leven. De mate van verbetering is afhankelijk van de grootte van de getijslag en de daarmee samenhangende hoeveelheid water die wordt uitgewisseld: hoe groter de getijslag, hoe groter de winst voor waterkwaliteit en natuur.

De ecologische winst wordt beoordeeld aan de hand van een aantal parameters die modelmatig zijn onderzocht. Voor deze parameters geldt dat het effect niet gelijk op gaat met de toename van de getijslag en soms is zelfs sprake van een tegengesteld effect. Bovendien is er een ondergrens voor de getijslag waaronder niet of nauwelijks ecologische effecten te zien zijn. Dit is het geval wanneer de getijslag 20 cm of minder bedraagt. Daarom richt het EMP zich op getijslagen van 30 cm (B2) en 40 cm (B3). De effecten worden beschreven aan de hand van de hieronder beschreven parameters en in relatieve zin beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Omdat het een relatieve beoordeling is geeft dit geen oordeel over de waardering van de effectiviteit in absolute zin.

#### *Zuurstofconcentratie bij de waterbodem*

Deze indicator is met name van belang voor het leven in de diepere delen en bij de bodem waar er zonder maatregelen sprake is van zuurstofarm of zuurstofloos water. De indicator wordt bepaald door een balans tussen de zuurstofvraag die wordt veroorzaakt door afbraak van organisch materiaal en de aanvoer van zuurstof door menging met zuurstofrijker water uit hogere waterlagen. Bij kleine peilfluctuaties domineert de zuurstofvraag en neemt de hoeveelheid zuurstof bij de bodem juist af ten opzichte van de referentiesituatie. Bij een getijslag van 30 cm (variant B2) ontstaat een omslagpunt waarbij de zuurstoftoename min of meer in evenwicht is met de zuurstofvraag en de hoeveelheid zuurstof vergelijkbaar is met de referentiesituatie. Bij een grotere getijslag van 40 cm (variant B3) neemt de hoeveelheid zuurstof toe en is er een relevant positief effect in relatieve zin.

Tot 2080 neemt de hoeveelheid zuurstof aan de bodem in de referentiesituatie volgens de modelberekeningen licht toe. In de varianten is er minder zuurstof bij de waterbodem maar de adaptatiestappen zorgen ervoor dat ook in de varianten de hoeveelheid zuurstof bij de bodem zo hoog mogelijk blijft.

#### *Zuurstofindringdiepte in de waterbodem*

Deze indicator hangt sterk samen met de zuurstofconcentratie in de onderste waterlaag maar ook met de concentratie slib en organisch materiaal in de bodem en de activiteit van bodemorganismen. De indicator is van belang voor het leven in en op de bodem en is onder andere bepalend voor het voorkomen van bacteriematten. Deze leiden er toe dat het bodemleven geen kans krijgt tot ontwikkeling te komen.

De getijslag heeft een sterk negatieve invloed bij een getijslag van minder dan 20 cm. Bij een getijslag van 30 cm (variant B2) of 40 cm (variant B3) blijft de invloed sterk negatief c.q. negatief ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten tot 2080 verschillen niet wezenlijk ten opzichte van de effecten voor 2030.

#### *Filtrerende bodemdieren*

Deze indicator wordt gezien als een belangrijke factor voor de ecologische kwaliteit onder water en wordt beïnvloed door een balans tussen een aantal biotische en abiotische factoren. Voor filtrerende bodemdieren is het verschil tussen de varianten relatief beperkt. Bij een kleinere getijslag tot 30 cm (zoals in variant B2) verbetert de voedselsituatie: de invloed is positief tot zeer positief. Bij een grotere getijslag van 40 cm (variant B3) is er een zeer positief effect in relatieve zin. De effecten tot 2080 verschillen niet wezenlijk ten opzichte van de effecten voor 2030.

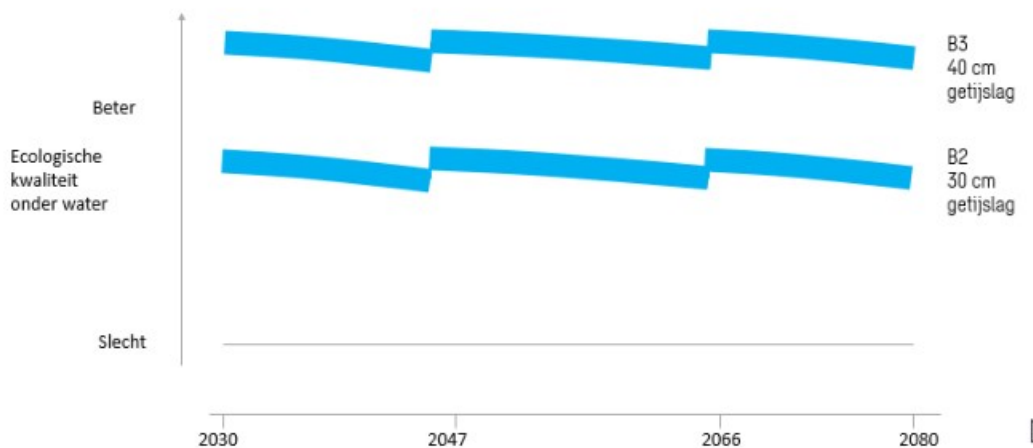
#### *Bodemmetende bodemdieren*

Ook deze indicator is een belangrijke factor voor de ecologische kwaliteit onder water. Deze indicator wordt bepaald door de hoeveelheid dood organisch materiaal die op de bodem terechtkomt en de zuurstofconcentratie in de onderste waterlaag. Net als bij filtrerende bodemdieren geldt dat bij getijslagen tot 30 cm (varianten B2) de effecten positief tot zeer positief zijn. Bij een grotere getijslag van 40 cm verbetert naast de voedselsituatie ook de zuurstofsituatie waardoor er sprake is van een zeer positief effect in relatieve zin. De effecten tot 2080 verschillen niet wezenlijk ten opzichte van de effecten voor 2030.

### Overige indicatoren

Naast de boven beschreven kwantitatief onderzochte indicatoren zijn ten behoeve van een zo compleet mogelijke beoordeling ook een aantal andere indicatoren beschouwd. De belangrijkste zijn de PAGW-indicatoren leefgebied, verbindingen, natuurlijke fysische processen en dynamiek, waterkwaliteit en KRW, biodiversiteit en het functioneren van de voedselketen. Ook is gekeken naar vissen omdat ook de hoeveelheid vis een belangrijke indicator is voor een goed functionerend ecosysteem. Vanwege de overlap in de PAGW indicatoren met de in eerste instantie beoordeelde indicatoren is maar een deel hiervan meegenomen in de uiteindelijke beoordeling van de effectiviteit. Voor de beoordeelde indicatoren geldt in het algemeen dat een zo groot mogelijke getijslag en wateruitwisseling leiden tot positieve effecten waarbij dus een getijslag van 40 cm (variant B3) positiever scoort dan een getijslag van 30 cm (variant B2) in relatieve zin.

De ontwikkeling van de onderwaternatuur als resultante van de beschouwde factoren is weergegeven in onderstaande figuur 6.8, waarbij de bovenkant van de bandbreedte wordt bepaald door het meenemen van de aanvullend beschouwde indicatoren in de beoordeling.



Figuur 6.8: Schematisch weergegeven indicatieve overall ontwikkeling van de natuur onder water bij variant B2 en B3 (uitgaande van adaptatie vanwege zeespiegelstijging).

## 6.4 Natuur boven water

De introductie van het getij zorgt ervoor dat bestaande natuur boven water zowel positieve als negatieve effecten kan ondervinden. Om de negatieve effecten tegen te gaan worden er maatregelen getroffen waardoor in het algemeen geen negatieve effecten resteren. Het terugbrengen van het getij resulteert daarnaast in (zeer) positieve effecten.

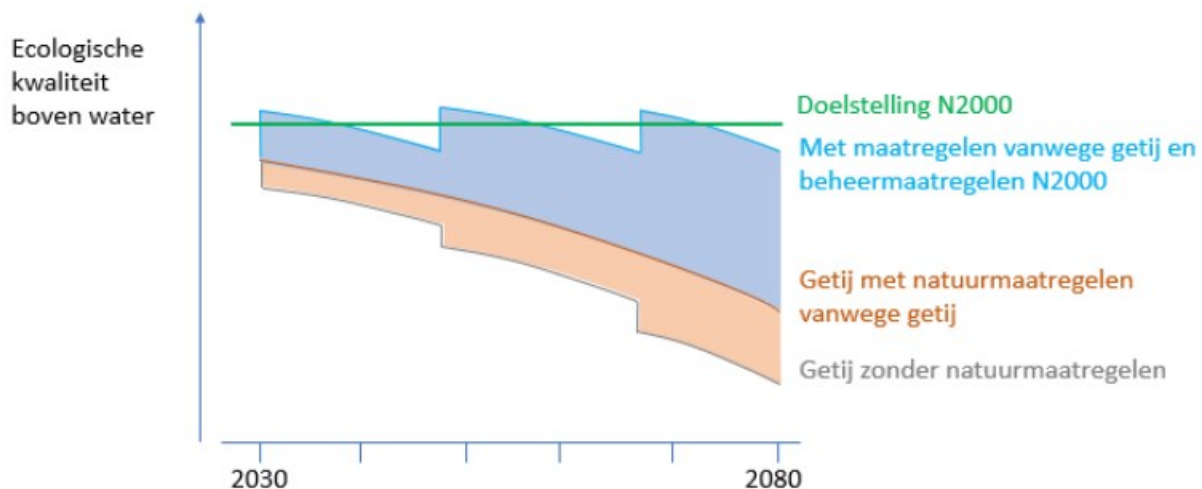
De beschouwde indicatoren zijn broedvogels, niet-broedvogels en Natura 2000-habitattypen en -soorten.

Voor broedvogels geldt dat zowel bij een getijslag van 30 cm als bij een getijslag van 40 cm (varianten B2 en B3) de habitatgeschiktheid toeneemt. Dit komt door een groter foerageergebied dat toeneemt met de peilfluctuatie en doordat negatieve effecten als gevolg van getij en adaptatiestappen teniet worden gedaan met maatregelen, waarvan het ophogen van de vogeleilanden (in geval van de adaptatiestappen) de belangrijkste is. Bij een getijslag van 30 cm (variant B2) leidt ten opzichte van de referentiesituatie dit tot positieve tot zeer positieve effecten. Bij een getijslag 40 cm (variant B3) zijn de effecten zeer positief. Deze beoordelingen gelden ook voor de indicator niet-broedvogels.

Voor de Natura 2000-soorten en -habitats geldt dat de invloed van de getijslag leidt tot positieve effecten voor de zilte habitattypen en tot neutrale tot beperkt negatieve effecten voor de andere habitattypen en soorten. Dit geldt zowel in geval van een getijslag van 30 cm (variant B2) als bij een getijslag van 40 cm (variant B3). Voor de andere (niet zilte) habitattypen en soorten geldt dat deze licht negatieve effecten voorkomen worden door het treffen van maatregelen.

In 2030, en vervolgens gekoppeld aan de peilstijgingen die worden doorgevoerd vanwege zeespiegelstijging zijn maatregelen nodig om negatieve effecten op de bovenwaternatuur te voorkomen. Figuur 6.9 geeft dit weer.

De realisatie van de maatregelen voor de bovenwaternatuur betekent niet dat de natuur in één keer verbetert. Na toepassing van deze maatregelen heeft de natuur tijd nodig om weer op het beoogde kwaliteitsniveau te komen.



Figuur 6.9: Schematische weergave van de ontwikkeling van de natuur boven water.

Grijze lijn: de (negatieve) invloed van getij en adaptatiestappen op de bovenwaternatuur.

Roodbruine lijn: de autonome ontwikkeling van de bovenwaternatuur, tevens de situatie met getij en adaptatiestappen en natuurmaatregelen die de negatieve invloed van getij en adaptatiestappen op de bovenwaternatuur wegnemen.

Blauwe lijn: de ecologische kwaliteit met maatregelen vanwege getij en adaptatiestappen en het effect van beheermaatregelen Natura 2000.

Groene lijn: beheerdoelstelling Natura 2000.

De bruine inkleuring geeft het effect weer van de maatregelen op de bovenwaternatuur van het project Getij Grevelingen.

De blauwe inkleuring geeft het effect weer van de beheermaatregelen Natura 2000 op de bovenwaternatuur.

## 6.5 Functioneren ecologisch systeem

Uit de berekeningen en analyses blijkt dat de natuur onder water pas verbetert bij een getijslag van minimaal 30 cm. Bij een getijslag van 30 cm (variant B2) verslechteren de zuurstofcondities iets volgens de modelberekeningen maar treedt als gevolg van de gewijzigde balans tussen aanvoer van nutriënten en de hoeveelheid zuurstof wel een (beperkt) positief effect op voor bodemdieren. In geval van een getijslag van 40 cm (variant B3) wordt ook de zuurstofconcentratie bij de waterbodem verbeterd en verbetert de situatie voor bodemdieren verder. Voor vogels is er in relatieve zin sprake van positieve tot zeer positieve effecten. Ook voor de andere beschouwde indicatoren is er in relatieve zin sprake van positieve tot zeer positieve effecten bij een getijslag van 30cm en zeer positieve effecten bij een getijslag van 40 cm.

Wat betreft Natura 2000 geldt dat de zilte habitattypen erop vooruit gaan terwijl de effecten op overige habitattypen en soorten dankzij maatregelen afwezig zijn.

Het functioneren van het ecologisch systeem als geheel gaat erop vooruit. Dit komt met name doordat er een nieuw gebied ontstaat dat periodiek onder water staat c.q. droogvalt. Verder zijn de onderwaternatuur en de bovenwaternatuur beter met elkaar verbonden, zo zorgen de getijzones ervoor dat foerageergebieden voor vogels toenemen. In het algemeen geldt dat de getijzones leiden tot een groter gebied met gradiënten waardoor de diversiteit toeneemt.

Hierbij geldt dat de huidige Natura 2000 instandhoudingsdoelen boven water deels gebaat zijn bij het aanhouden van een vast maximum peil van NAP – 10 cm, overeenkomend met het huidige maximale peil en verlaging van de waterstanden in het broedseizoen met 10 cm.

Met getij ontwikkelt het systeem zich in de richting van een deltasysteem maar zonder de eisen aan het peil die volgen uit de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen zou de peilvariatie groter kunnen zijn. Het peil zou dan een meer natuurlijk verloop kunnen hebben, met een grotere variatie zoals de invloed van springtij. Bij een gelijkblijvende omvang van het doorlaatmiddel zou het effect op systeemniveau dan groter kunnen zijn.

Daarbij geldt ook dat de instandhouding van de bovenwaternatuur aanhoudende grote investeringen vergt in de vorm van beheermaatregelen voor de instandhoudingsdoelstellingen wat duurder wordt bij een grotere getijslag.

## 7. Synergie tussen maatregelen Getij Grevelingen en Natura 2000

### 7.1 Samenhang tussen maatregelen

Om te voldoen aan de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen moeten maatregelen worden getroffen. Dit geldt zowel voor de korte termijn omdat er sprake is van een achterstand ten opzichte van de gewenste situatie, als voor de langere termijn omdat de autonome ontwikkeling een negatieve trend laat zien en deze alleen gekeerd kan worden door periodiek maatregelen te treffen.

Het project Getij Grevelingen, met de introductie van getij met een nieuw peilbeheer en de periodieke verhoging van de waterstanden als gevolg van eventueel te nemen adaptatiestappen, vergt het nemen van maatregelen om de effecten op een deel van de bovenwaternatuur teniet te doen. Er wordt hierbij, voor zover mogelijk, aangesloten bij maatregelen die in het kader van de beheeropgave Natura 2000 nodig zijn.

### 7.2 Synergie

De maatregelen in het kader van Natura 2000 en de maatregelen in het kader van het project Getij Grevelingen moeten naast elkaar worden getroffen. Het is in het algemeen niet zo dat het realiseren van maatregelen in het kader van Natura 2000-maatregelen in het kader van het project Getij Grevelingen overbodig maakt of omgekeerd. Beide typen maatregelen dienen in principe een eigen doel en de eerder beschreven effecten worden alleen gehaald als beide worden uitgevoerd.

Als maatregelen in plaats en tijd gecombineerd kunnen worden kan er sprake zijn van synergie. De synergievoordelen hebben dan betrekking op efficiëntie in de realisatie waardoor de kosten lager zijn dan wanneer de maatregelen apart zouden worden gerealiseerd. Daarnaast kan een Natura 2000 maatregel vanuit de regio in een enkel geval vervallen doordat een maatregel voor het project Getij Grevelingen deze maatregel overbodig maakt of leidt tot minder intensief beheer.

Bij behoud van de bestaande vogeleilanden ontstaat synergie. Met de ophoging van de bestaande vogeleilanden hoeft op dat moment het herstel van vogeleilanden in het kader van Natura 2000 niet apart plaats te vinden. Dit bespaart op de volledige kosten hiervan rond 2047/2050 en 2066/2070, wat samen voor een besparing van circa 6,2 mln. euro zorgt.

De maatregelen voor het behoud van de natuurlijke schelprichels als maatregel om de negatieve effecten van getij te voorkomen en in het kader van Natura 2000 kunnen ook samenvallen. Dat betekent een besparing van circa 1,2 mln. euro.

Voor de herprofilering van de oever bij Battenoord en de maatregel chopperen geldt hetzelfde. Dit zorgt voor een besparing van circa 0,5 mln. euro respectievelijk 0,7 mln. euro. De totale besparing betreft hiermee circa 8,6 mln. euro.

Omdat bij combinatie van maatregelen in plaats en tijd maximale synergie te verwachten is, is het zinvol te kijken naar mogelijke synergie tussen verschillende maatregelen die in de periode waarin de adaptatiestappen zullen plaatsvinden getroffen moeten worden. Hiervoor geldt dat de mate van synergie mede zal afhangen van de nadere uitwerking zoals het ontwerp van de maatregel, de herkomst van materiaal en de wijze van aanleg.

Tot slot geldt dat naast de bovenbeschreven synergie de synergie ook betrekking kan hebben op procesaspecten. Bijvoorbeeld het verkrijgen van vergunningen zou vereenvoudigd kunnen worden door maatregelen of voorbereidingsprocessen met elkaar te verbinden.



## 8. Conclusies, aanbevelingen en kansen

### 8.1 Conclusies

De belangrijkste conclusie uit de uitgevoerde analyses van het project Getij Grevelingen is dat een getijslag tot 20 cm met bijbehorende hoeveelheid wateruitwisseling onvoldoende is om de onderwaternatuur in de diepere delen van de Grevelingen een impuls te geven. Daarvoor moet de getijslag minimaal 30 en bij voorkeur 40 cm bedragen.

Daarvan uitgaande treedt een verbetering van de onderwaternatuur op die binnen de gestelde kaders een maximale ecologische impuls oplevert voor het functioneren van het ecosysteem.

Herintroductie van getij heeft ook gevolgen voor de bovenwaternatuur. Dat kunnen positieve effecten dan wel negatieve effecten zijn. De positieve effecten treden onder andere op door verbetering van de voedselsituatie voor vogels<sup>2</sup>.

Gekoppeld aan de getijslag zijn maatregelen nodig die de nadelige effecten van de getijslag op een deel van de bovenwaternatuur teniet doen. Voor de adaptatiestappen dienen ook maatregelen getroffen te worden om de nadelige gevolgen van de peilverhoging van de adaptatiestappen op een deel van de bovenwaternatuur teniet te doen.

Naast deze maatregelen in het kader van het project Getij Grevelingen dienen door de verantwoordelijke partijen ook periodiek maatregelen in het kader van de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen te worden getroffen. Bij deze maatregelen in de autonome ontwikkeling (A1) is een verbetering van de voedselsituatie voor vogels niet mogelijk. Terugkeer van getij (30 cm of 40 cm getijslag) biedt hiervoor de oplossing. Bij de N2000 instandhoudingsmaatregelen en de maatregelen in het kader van het project Getij Grevelingen kan in ruimte en tijd sprake zijn van synergie bij de realisatie ervan waardoor kostenvoordelen optreden.

De kosten van het doorlaatmiddel bedragen circa 530 mln. euro (bij een getijslag van 30 m; variant B2) tot 803 mln. euro. (bij een getijslag van 40 cm; variant B3).

De kosten van natuurmaatregelen en maatregelen voor de infrastructuur behorend bij een getijslag van 30 cm (variant B2) bedragen respectievelijk 16 mln. euro en 15 mln. euro. Bij een getijslag van 40 cm (variant B3) zijn deze kosten respectievelijk 16 mln. euro en 18 mln. euro.

---

<sup>2</sup> De positieve effecten treden op door verbetering van de voedselsituatie voor vogels door:

- een toename van vissen als gevolg van een grotere verbinding en door toename van de primaire productie
- een toename van bodemleven door toename van de primaire productie en realisatie van intergetijdengebied.

Bij de eerste adaptatiestap bedragen de kosten voor natuurmaatregelen 22 mln. euro en voor infrastructuur 18 mln. euro. Dit geldt zowel bij een getijslag van 30 cm als van 40 cm.

Bij de tweede adaptatiestap is dit respectievelijk 22 mln. en 2 mln. euro. Ook dit geldt voor de beide beschouwde varianten.

Als genoemde kosten hebben prijspeil 2022 en zijn inclusief btw.

Kosten van beheermaatregelen in het kader van de N2000-instandhoudingsdoelstellingen zijn hier niet bij inbegrepen.

## 8.2 Aanbevelingen en kansen

De maatregelen die in de Taskforcefase zijn benoemd moeten verder uitgewerkt worden waarmee ook mogelijke synergie met de maatregelen in het kader van de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen verder kan worden geconcretiseerd. Dit geldt met name voor de maatregelen die rond 2047/2050 en 2066/2070 getroffen moeten worden. Het project Getij Grevelingen heeft ter indicatie een voorstel van natuurmaatregelen opgesteld. De benodigde maatregelen kunnen echter mogelijk ook anders uitgevoerd worden.

Het verdient aanbeveling dit in de toekomst meer concreet uit te werken, in samenwerking met de voor het beheer van het gebied verantwoordelijke partijen en betrokken stakeholders.

Relevant hierbij is ook de timing: vooral bij de adaptatiestappen is naar verwachting synergie te behalen indien in dezelfde periode Natura 2000 maatregelen getroffen moeten worden. Synergie kan mogelijk ook gezocht worden in relatie tot andere initiatieven van andere initiatiefnemers/stakeholders in de Grevelingen. Het verdient aanbeveling hierbij steeds zoveel mogelijk gebruik te maken van actuele informatie en inzichten over de ecologische situatie.

De kwaliteitsimpuls in het kader van de taskforcefase gaat uit van de introductie van getij. Daarmee kan een substantiële kwaliteitsimpuls bereikt worden. Voor een robuust ecologisch systeem zoals bedoeld in de Programmatische Aanpak Grote Wateren kan daarnaast beschouwd worden of de koppeling tussen onderwaternatuur en bovenwaternatuur verder versterkt kan worden waardoor ecologische optimalisatie nog meer op integraal systeemniveau kan plaatsvinden. Dit betekent een lange termijn aanpak omdat dan ook doelen in het kader van Natura 2000 en de mogelijkheden voor omgang met zeespiegelstijging, die gevolgen hebben voor het beheer en mogelijk ook voor de verdere omgeving, in samenhang beschouwd moeten worden. Wanneer de doelstellingen voor Natura 2000 minder als strikt kader gehanteerd zouden kunnen worden of aangepast worden gericht op een andere systeembenadering ontstaat meer ruimte voor optimalisering op systeemniveau. De doelen zouden dan minder gericht kunnen zijn op specifieke habitats of soorten waarvoor de bestaande situatie zonder substantieel getij het uitgangspunt vormt. Dat betekent dat bij de eerste adaptatiestap rond 2047/2050 optimalisatie vanuit een veranderd beschermingskader beschouwd zou kunnen worden.

De effecten van getijvarianten zijn bepaald met behulp van modellen. Hierbij is gebruik gemaakt van de laatste stand van de modellen. De modellen hebben een bepaalde nauwkeurigheid en de voorspellende waarde van modellen kan verbeterd worden met behulp van inzicht in de effecten van maatregelen in de praktijk. Verder is de nog lopende ecologische ontwikkeling van de Grevelingen voor een deel nog een onbegrepen systeem. De opzet van een goed monitoring en evaluatieprogramma is daarom van belang.

Naast deze inhoudelijke aanbevelingen geldt dat de uitwerking van het EMP na de Taskforcefase het raamwerk zou kunnen vormen om te komen tot een integrale gebiedsgerichte aanpak en afspraken tussen de verantwoordelijke partijen voor de uitvoering van maatregelen om dit te bereiken in afstemming met de omgeving. Verschillende initiatieven van de betrokken verantwoordelijke overheden en andere stakeholders zouden hierin een plek kunnen krijgen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de recent gestarte pilot om zeegras opnieuw te introduceren in de Grevelingen.

# Bijlage 1 Kaarten

## Autonome ontwikkeling:

- Autonome ontwikkeling 2030;
- Autonome ontwikkeling 2047;
- Autonome ontwikkeling 2066.

## Getijslag 30 cm (variant B2)

- Doorlaatmiddel en maatregelen 2030;
- Doorlaatmiddel en maatregelen 2047;
- Doorlaatmiddel en maatregelen 2066.

## Getijslag 40 cm (variant B3)

- Doorlaatmiddel en maatregelen 2030;
- Doorlaatmiddel en maatregelen 2047;
- Doorlaatmiddel en maatregelen 2066.