



Dienst Landelijk Gebied  
*Ministerie van Economische Zaken*

# Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer Deel I



# Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer

## Deel I

beschrijving effecten



© <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding	
1.2	Alternatieven voor de waterhuishouding: effecten in beeld via de m.e.r.	
1.3	Achtergrond en visie bij de Natuureffectenstudie	
1.4	Leeswijzer	
<b>2</b>	<b>Waarom systeemverandering</b>	<b>6</b>
2.1	De huidige situatie in de deelsystemen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen	
2.2	De problemen	
2.3	De kwaliteit van het watersysteem is leidend bij de beoogde systeemverandering	
2.4	Bronnen	
<b>3</b>	<b>Huidige situatie van de natuur in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen</b>	<b>13</b>
3.1	Volkerak en Zoommeer	
3.2	De Grevelingen	
<b>4</b>	<b>Alternatieven waterhuishouding De Grevelingen en Volkerak-Zoommeer</b>	<b>36</b>
4.1	Zoet of zout, wel of geen getij, wel of geen aanvullende waterberging	
4.2	Alternatieven waterhuishouding Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen in Notitie reikwijdte en detailniveau	
4.3	Eerste beoordeling alternatieven, varianten en opties	
4.5	Alternatieven en opties onderzocht op gevolgen voor natuur, milieu en andere relevante thema's	
4.6	Alternatief A - referentie: geen getij, beperkte waterberging en zoet Volkerak-Zoommeer	
4.7	Alternatief B: Volkerak-Zoommeer zout en getij	
4.8	Alternatief C: getij op De Grevelingen via Noordzee	
4.9	Alternatief D: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde – Grevelingen getij via Noordzee	
4.10	Alternatief E: beide wateren (zout en) getij via Noordzee en open verbinding	
4.11	Alternatief F: Grevelingen getij via Noordzee en aanvullende waterberging	
4.12	Alternatief G: Volkerak-Zoommeer zout met getij en aanvullende waterberging op De Grevelingen	
4.13	Alternatief H: beide zout en getij via Noordzee en open verbinding - Grevelingen aanvullende waterberging	
4.14	Overzicht alternatieven en opties milieueffectrapportage	
4.15	Bronnen	

Dit rapport is een uitgave van:

Dienst Landelijk Gebied  
Postbus 20021 | 3502 LA Utrecht  
[www.dienstlandelijkgebied.nl](http://www.dienstlandelijkgebied.nl)

Projectleiders: Piet Sinke - Dienst Landelijk Gebied,  
Guido op 't Hof - Dienst Landelijk Gebied  
Fotografie: Rijkswaterstaat  
Kaartmateriaal: Dienst Landelijk Gebied  
Teksten: Bernadette Botman - Royal Haskoning DHV,  
Annemieke Bijlmer - Dienst Landelijk Gebied

Augustus 2014

<b>5</b>	<b>Gevolgen op systeemniveau</b>	<b>54</b>
5.1	Invloed van variabelen op sturingsfactoren	
5.2	Invloed op biologische groepen	
5.3	Bronnen	
<b>6</b>	<b>Invloed van de alternatieven op de robuustheid van het systeem</b>	<b>61</b>
6.1	Gevolgen van alternatieven op subcriterium Diversiteit	
6.2	Gevolgen van alternatieven op subcriterium Groot en veerkrachtig systeem	
6.3	Conclusies over robuustheid	
6.4	Bronnen	
<b>7</b>	<b>Beschermde natuurwaarden</b>	<b>65</b>
7.1	Krammer-Volkerak en Zoommeer	
7.2	De Grevelingen	
7.3	Effecten op omliggende Natura 2000 gebieden	
7.4	Opties bij de alternatieven	
7.5	Bronnen	
<b>8</b>	<b>Gevolg van winst en verlies van Natura 2000 waarden op landelijk en Europees niveau</b>	<b>92</b>
8.1	Methodiek	
8.2	Krammer-Volkerak	
8.3	Zoommeer	
8.4	Grevelingen	
8.5	Conclusies en kanttekeningen	
8.6	Bronnen	
<b>9</b>	<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>108</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen behoeft verbetering. Zuurstofloosheid in de Grevelingen en, in elk geval tot voor kort, periodes met explosieve groei van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer vragen vanwege hun negatieve gevolgen voor natuur, recreatie, visserij en de zoetwatervoorziening om een oplossing. Daarnaast zijn maatregelen nodig om de Rijn-Maasmonding ook bij voortschrijdende klimaatverandering voldoende te beschermen tegen overstromingen. Oplossingen voor beide vraagstukken betekenen een welkome impuls voor de economische ontwikkeling van de regio en dragen daarmee bij aan de overkoepelende ambitie van Rijk en regio voor de zuidwestelijke delta: een klimaatbestendig en veilig, ecologisch veerkrachtig en economisch vitaal gebied ('Veilig – Veerkrachtig – Vitaal').

Eerder zijn daarom al oplossingen onderzocht voor het verbeteren van de waterkwaliteit in de twee waterbekkens en voor een aanvullende waterberging in de Rijn-Maasmonding. De maatregelen die daarvoor als veelbelovend naar voren kwamen, blijken onderling sterk samen te hangen. Reden om besluiten daarover in samenhang en voor beide watergebieden gezamenlijk te presenteren in een rijksstuctuurvisie. Als onderbouwing van de besluiten in de Rijkstructuurvisie De Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, beschrijft deze rapportage de effecten op natuur van de voorgestelde aanpassingen in de waterhuishouding van beide watergebieden.

## 1.2 Alternatieven voor de waterhuishouding: effecten in beeld via de m.e.r.

waterberging in de Rijn-Maasmonding zijn alternatieven voor de huidige waterhuishouding ontworpen. Deze alternatieven zijn gebaseerd op de basiskeuzen wel of geen zout en beperkt getij in het Volkerak-Zoommeer, en in de Grevelingen wel of geen getij en wel of geen aanvullende waterberging.

De voorgestelde ingrepen in de waterhuishouding van Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen zullen in een volgend stadium van de besluitvorming leiden tot maatregelen waarvoor op basis van de Wet ruimtelijke ordening de effecten op natuur en milieu in kaart gebracht moeten worden. Ook willen Rijk en regio bij het voorbereiden van besluiten over wijzigingen in de waterhuishouding een goed inzicht krijgen in de gevolgen voor natuur en milieu en andere bestuurlijke ambities in de regio. Twee redenen om als onderbouwing van de rijkstructuurvisie met plannen voor de waterhuishouding van Volkerak-

Zoommeer en De Grevelingen een milieueffectrapportage (m.e.r.) op planniveau te doorlopen, met een milieueffectrapport (MER) als resultaat. Als input voor (het natuur-deel van) het MER, dient de voorliggende rapportage: de Natuur Effecten Studie (NES). Hierin worden de effecten beschreven van de verschillende ingrepen op de natuur en worden deze effecten op planniveau getoetst aan de vigerende natuurwetgeving.

## 1.3 Achtergrond en visie bij de Natuureffectenstudie

Voor deze Natuur Effect Studie is gebruik gemaakt van de vele onderzoeken die in de loop der jaren zijn gedaan in de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer. Deze studie pretendeert niet nieuwe onderzoekresultaten aan het licht te brengen maar geeft een overzicht van (de laatste) uitgevoerde onderzoeken en rapportages in het gebied. Door het combineren van de bestaande onderzoeksresultaten, is een uitspraak gedaan over de te verwachten effecten van de verschillende alternatieven.

Naast vele andere bestaande onderzoeken, met name gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- MIRT De Grevelingen, Witteveen en Bos 2011
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Initiatiefnemer Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012
- MER waterberging op het Volkerak-Zoommeer, DHV 2011

Deze rapportage is daarnaast ontstaan met behulp van en met input door diverse onderzoeksbureaus en instanties. In twee deskundigenbijeenkomsten (juli en december 2013) zijn de relevante knelpunten en kansen in relatie tot natuur benoemd voor deze studie. We hebben geprobeerd de bestaande deskundigheid zo goed mogelijk te benutten door te sparren en ruggespraak te houden met de verschillende gebiedskenners en soortenexperts. In de Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer op 13 mei 2014 is met deskundigen van o.a. Deltares en terreinbeheerders een voorspelling gedaan over de verwachte erosie en sedimentatie van oevers en platen bij het instellen van een getijslag van 30 cm in het Volkerak-Zoommeer. Ook de uitkomsten van deze sessie zijn meegenomen in deze studie. Er is geprobeerd om, onder andere op deze manier, de kwaliteit en het draagvlak van de Natuur Effecten Studie te borgen en een zo compleet mogelijk beeld te geven van de natuur in de Grevelingen en Volkerak-Zoommeer en de gevolgen van de verschillende alternatieven voor natuur.

## 1.4 Leeswijzer

De NES is opgedeeld in twee delen. In het eerste deel worden de effecten in beeld gebracht die naar verwachting zullen optreden op de natuurwaarden van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer als gevolg van de verschillende alternatieven uit de Rijksstructuurvisie.

In het tweede deel van de NES worden de in deel I geconstateerde effecten op de Natura 2000 waarden getoetst aan de vigerende natuurwetgeving en de bijbehorende landelijke doelen.

### 1.4.1 Deel I

#### *Huidige situatie, autonome ontwikkelingen en probleembeschrijving*

De plangebieden en de gebiedsspecifieke problemen worden beschreven in **hoofdstuk 2**. Dit hoofdstuk beschrijft ook de relevante autonome ontwikkelingen in deze gebieden. **Hoofdstuk 3** beschrijft de huidige situatie van de natuur, de bijbehorende doelen en de beschermingsstatus van de gebieden.

### Ingrepen

In **hoofdstuk 4** worden de verschillende alternatieven van de Rijksstructuurvisie De Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer in detail beschreven. Hierbij worden ook de bijbehorende opties behandeld.

### Effecten van de verschillende alternatieven op de natuurwaarden

In **hoofdstuk 5** worden de effecten behandeld van de alternatieven op het huidige systeem van de gebieden. Dit wordt gedaan aan de hand van abiotische factoren en biologische groepen. Vervolgens wordt het effect van de alternatieven op de robuustheid van het systeem beschreven in **hoofdstuk 6** aan de hand van 2 criteria. In **hoofdstuk 8** wordt per Habitatype, -soort en Vogelrichtlijnsoort ingegaan op de effecten van de verschillende alternatieven. Om de beschreven effecten uit **hoofdstuk 7** op waarde te kunnen schatten zijn in **hoofdstuk 8** de Natura 2000-waarden op basis van hun nationaal en internationaal belang geordend. Op deze manier is het mogelijk om een uitspraak te kunnen doen over impact van de negatieve of positieve effecten op nationaal en internationaal niveau.

### Samenvatting en conclusies

**Hoofdstuk 9** vat de bevindingen uit de NES samen en geeft de belangrijkste conclusies weer.

### 1.4.2 Deel II

De gevolgen van het terugbrengen van zout en getijdenwerking op bestaande Natura 2000-instandhoudingsdoelen worden in beeld gebracht in de NES deel I, maar niet passend beoordeeld. De alternatieven uit de Rijksstructuurvisie zijn namelijk – voor wat betreft de maatregelen gericht op het terugbrengen van zout en getijdenwerking - opgevat als een instandhoudingsmaatregelen voor Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Zoommeer en Grevelingen in de zin van artikel 6 lid 1 van de Habitatrictlijn. Omdat deze aangepaste beheermaatregelen worden opgevat als instandhoudingsmaatregelen voor het gebied, is een passende beoordeling voor dat gedeelte niet aan de orde (**hoofdstuk 2, NES deel II**).

Wat betreft de uitvoerbaarheid van de alternatieven van de Rijksstructuurvisie staat de vraag centraal, in hoeverre de effecten op doelen in de genoemde 3 Natura 2000-gebieden ertoe kunnen leiden dat het halen van deze doelen op landelijke schaal in gevaar komt. In de NES deel II wordt getoetst of negatieve effecten kunnen leiden tot het niet halen van de landelijke doelen voor soorten en habitattypen. Tevens wordt verkend, of binnen de context van de systeemverandering maatregelen mogelijk zijn om de effecten te beperken. Indien er, ondanks inzet van effectbeperkende maatregelen, een risico blijkt te zijn voor het niet halen van doelen op landelijke schaal, wordt vervolgens kwalitatief en procesmatig verkend hoe dit risico te beheersen (**hoofdstuk 4 en 5, NES deel II**).

Alle overige effecten van de Rijksstructuurvisie op Natura 2000-doelen (binnen en buiten het plangebied) worden in de NES deel II wél passend beoordeeld. Voor zover deze effecten kunnen leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden, wordt aangegeven hoe deze effecten in het vervolgtraject met mitigerende maatregelen kunnen worden voorkomen. Daarmee wordt voldaan aan de vereisten van de Vogel- en Habitatrictlijn en de Natuurbeschermingswet, dat het bevoegd gezag alleen toestemming kan geven voor een plan (in dit geval de Rijksstructuurvisie) nadat ze zich ervan verzekerd heeft dat dit plan de natuurlijke kenmerken niet aantast (**hoofdstuk 3, NES deel II**).

Tot slot vindt in **hoofdstuk 6** van deel II een korte analyse plaats van de gevolgen van de alternatieven voor het Nationaal Natuur Netwerk en Flora-en Faunawet.

## 2 Waarom systeemverandering

De voorgestelde aanpassingen in de waterhuishouding in de Rijksstructuurvisie De Grevelingen en Volkerak-Zoommeer betreffen maatregelen die als gevolg hebben dat het stagnante en zoete Volkerak-Zoommeer en het stagnante zoute meer De Grevelingen veranderen naar dynamische zoute getijdensystemen. In dit hoofdstuk is beschreven waarom deze systeemverandering gewenst is.

### 2.1 De huidige situatie in de deelsystemen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen

Vóór de aanleg van de Deltawerken bestond de Zuidwestelijke Delta uit vijf zeearmen (Westerschelde, Oosterschelde/Veerse Meer, De Grevelingen, Haringvliet en Nieuwe Waterweg) die de rivieren Rijn, Maas en Schelde met de Noordzee verbonden. Deze systemen stonden met elkaar in verbinding (behalve de Westerschelde) en werden gekenmerkt door geleidelijke overgangen van zoet naar brak naar zout water. Door de aanleg van de Deltawerken (1960-1987) veranderde het systeem in een serie (half-)afgesloten zoet, zout en brakwatermeren waarin de estuariene dynamiek grotendeels is verdwenen. De Westerschelde bleef als enige een open estuarium. De andere drie zeearmen veranderden in vijf van elkaar gescheiden bekkens: Oosterschelde, Veerse Meer, De Grevelingen, Volkerak-Zoommeer en Haringvliet/Hollandsch Diep. Het estuariene ecosysteem werd daarmee opgeknipt in een serie kleinere ecosystemen met uiteenlopende karakteristieken. Als geheel zijn deze systemen geen estuarium meer omdat ze geen overgangsgebied vormen van rivier naar zee.

Door deze afsluiting zijn hele nieuwe ecosystemen aan het ontstaan in de voormalig zeearmen. Omdat de afsluiting relatief kort geleden heeft plaatsgevonden, zijn de meeste van deze systemen nog steeds in een overgangsfase en is er nog geen stabiel evenwicht ontstaan.

#### 2.1.1 Deelsysteem Volkerak-Zoommeer

Het Volkerak-Zoommeer is na de aanleg van de Deltawerken door aanvoer van zoetwater vanuit de Brabantse rivieren, afwatering vanuit Flakkee en inlaat van water uit het Hollands Diep relatief snel verzoet. Hiermee ontstond een van de grootste zoetwatermeren van Nederland (6150 ha). Hoewel Volkerak en Zoommeer onder één naam worden genoemd, gaat het eigenlijk om twee verschillende systemen.

Karakteristiek voor het Volkerak – Zoommeer is de variatie in hoogteligging. Deze variatie zorgt, samen met de buitendijkse gronden, de aangelegde eilandjes en de zones met rustig water achter de vooroeververdedigingen, voor

een divers systeem. Binnen de dijkkring van het Volkerak – Zoommeer komen ca. 2250 ha oeverland (voormalige slikken en schorren) voor, waarvan ruim 70% rond het Volkerak.

Morfologisch gezien wordt het gebied gekenmerkt door de structuur van het voormalige getijdensysteem, met diepe geulen en geleidelijke overgangen van diep naar ondiep en naar de drooggevallen gronden. De oeverlengte is verhoudingsgewijs groot door de aanwezigheid van voormalige kreken in de drooggevallen gronden.

De eilanden en oevers van het Volkerak-Zoommeer raakten na de afsluiting snel begroeid met zoetminnende vegetatie en er werden oeververdedigingen aangebracht om erosie te beperken. Binnen een paar maanden werd het water zoet en het peil werd gefixeerd. Grote arealen intergetijdengebied vielen permanent droog.

Door de afsluiting en de daardoor optredende droogval van het intergetijdengebied, verzoetten de zilte kustvegetaties en verdwenen de aanverwante zoute flora en fauna geleidelijk. Voor zoete soorten vormt het Krammer-Volkerak nu een nieuw leefgebied. Voorbeelden hiervan zijn de grote keverorchis, lepelaars, verschillende soorten eenden en roofvogels. Door de voortgaande verzoeting heeft het Volkerak-Zoommeer momenteel zowel zoete als zoute natuurwaarden.

#### 2.1.2 Deelsysteem Grevelingen

De Grevelingen is het grootste zoutwater meer in Europa en vormt een uniek ecologisch systeem. De Grevelingen heeft een oppervlakte van 14000 hectare. Na afsluiting door de Brouwersdam is het getij weggefallen. Het meer bleef echter wel zout door de aanleg van een verbinding met de Noordzee in 1978 waardoor geringe uitwisseling van water met de Noordzee mogelijk is.

Ten gevolge van de oorspronkelijke getijdenwerking zijn in de Grevelingen schorren, slikken (onder meer de Slikken van Flakkee) en platen ontstaan waar zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos tot ontwikkeling zijn gekomen. De Deltawerken hebben verandering gebracht in de aard van de bodem en de morfologische processen. Oorspronkelijk bestond de bodem alleen uit zand en klei. Maar door dijkversterkingen, vooroeverbestortingen en de verdedigingswerken die de laatste tientallen jaren zijn aangebracht rond de eilanden, bestaat de bodem nu voor een aanzienlijk deel uit harde substraten (stortstenen).



Figuur 1: Overzicht van de Zuidwestelijke Delta



Figuur 2: eigenschappen van de verschillende bekken in de Zuidwestelijke Delta

Vanwege een vast peil treedt oeverafslag door golfaanvalen op. Om dit tegen te gaan is op veel plekken oeververdediging aangebracht. De gemiddelde waterdiepte is ongeveer 5 meter (over 11.000 hectare) met een maximale diepte van circa 48 meter. Er is een geulenstelsel met aanliggende ondiepten aanwezig dat nog stamt uit de tijd dat de Grevelingen een estuarium was (voor de afsluiting in 1971).

## 2.2 De problemen

### 2.2.1 Waterkwaliteit

#### Volkerak-Zoommeer

Direct na de afsluiting was het water uitzonderlijk helder, ideaal voor waterplanten om zich te vestigen. Algen, zoöplankton en bodemorganismen koloniseerden vlot. Vissen waren minder snel, de sluisen vormden een barrière. Van deze lage visstand profiteerden de watervlooien. Door een combinatie van factoren verslechterde de waterkwaliteit. De verblijftijd van het meer is groot (zo'n 120 dagen), er is aanvoer van nutriënten vanuit de Rijn en de Brabantse rivieren en er is nalevering vanuit de voormalige zoute bodem. Hierdoor nam de blauwalg *Microcystis* toe en door de toename van blauwalgen nam het aantal waterplanten weer af. Sinds 1994 waren drijfslagen van blauwalgen een terugkerend en steeds erger wordend verschijnsel.

De jaarlijks optredende explosieve groei van blauwalgen maakt het water onbruikbaar voor de landbouw, ondrinkbaar voor vee, ongeschikt voor beregening, giftig voor watervogels en als zwemwater zelfs gevaarlijk. Dat komt vooral omdat, als blauwalgen na de bloeiperiode afsterven, gifstoffen vrijkomen die risico's voor de gezondheid vormen en tegelijkertijd leiden tot rottende, stinkende, groene drijfslagen met grote overlast voor mens en dier als gevolg.

Rijkswaterstaat Zeeland heeft als waterbeheerder in de jaren negentig allerlei maatregelen tegen de blauwalgen genomen. Deze hebben er niet toe geleid dat het blauwalgenprobleem is verminderd.

Sinds 2008 is er in deze trend een verandering opgetreden. De helderheid van het water neemt sinds die tijd weer toe, terwijl de groei van blauwalgen afneemt. Onafhankelijke experts concluderen in de 'Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer' unaniem dat een invasie van de quaggamossel, een exotische mosselsoort, hier de oorzaak van is. Deze mossel, die zich in grote aantallen in verschillende Nederlandse meren heeft gevestigd, voedt zich met algen en beperkt zo de overlast. Algenbloei treedt minder vaak en later in het seizoen op. In het heldere water dat hier het gevolg van is, komen meer waterplanten tot ontwikkeling. Dat is gunstig voor het ecosysteem van het meer.



De autonome ontwikkeling van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer is onzeker. Een scenario waarin de quaggamossel die zich in het gebied heeft gevestigd voor een blijvende verbetering zorgt, is voorstelbaar. Experts op dit gebied voorzien volgens de genoemde 'Quick scan' echter ook een ander scenario: terugval van het aantal van deze mosselen, gevolgd door opnieuw toenemende overlast van blauwalgen als gevolg van de nog steeds aanwezige grote hoeveelheden fosfaat en de hoge stikstofbelasting in het meer. Snelle groei gevolgd door een terugval, onder meer door hun gevoeligheid voor ziekten, is een bekend verschijnsel bij populaties exoten en zou dus ook in het geval van de quaggamossel in het Volkerak-Zoommeer kunnen optreden. Hoeveel mosselen er nodig zijn om het meer in de zomer helder te houden, is niet bekend. De onzekerheid van de autonome ontwikkeling blijkt ook uit hernieuwde overlast in 2010 en 2011, toen de inname van zoet water uit het Volkerak-Zoommeer opnieuw tijdelijk moest worden stopgezet als gevolg van blauwalgenoverlast. In de jaren daarna verbeterde de situatie weer.

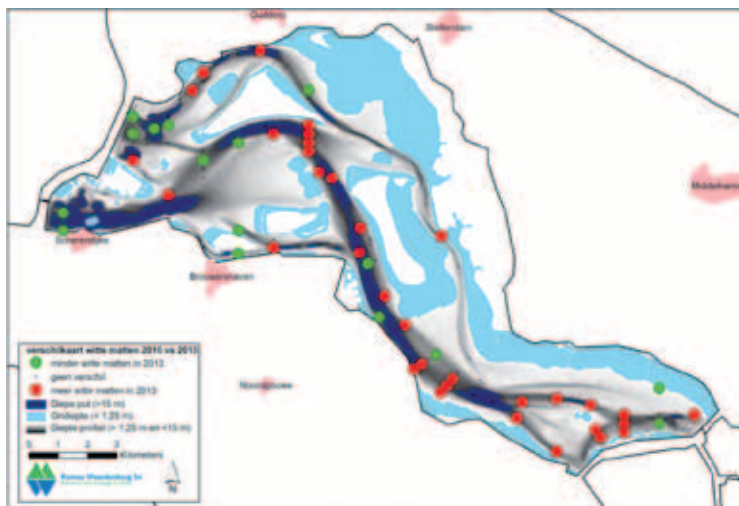
Bij een autonome ontwikkeling waarin de quaggamossel niet zorgt voor een blijvende verbetering van de waterkwaliteit, is de verwachting dat de toestand voor de fysisch-chemische en biologische kwaliteitselementen (in het kader van de Kaderrichtlijn Water) in het Volkerak-Zoommeer ontoereikend of slecht blijft. De voorgestelde maatregelen ter verbetering van vismigratie zullen weinig effect hebben als de algehele waterkwaliteit niet verbetert.

Bij een autonome ontwikkeling waarin de quaggamossel wel voor een blijvende verbetering zorgt, kan de toestand binnen enkele jaren verbeteren naar 'goed' voor doorzicht en het kwaliteitselement fytoplankton. Binnen de

fysisch-chemische kwaliteitselementen zullen nutriëntenconcentraties (stikstof) echter hoog blijven, ondanks een verwachte extra opname door waterplanten in het zomerhalfjaar. Verbeterd doorzicht leidt tot verbeterde mogelijkheden voor waterplantengroei. Dit biedt vervolgens weer kansen voor macrofauna en (plantenminnende) vis. Het is onduidelijk of de verbetering zal leiden tot het behalen van de GEP-kwalificatie. Naar verwachting zal de toestand in 2027 zowel voor fysisch-chemische als biologische kwaliteitskenmerken matig zijn.

### Grevelingen

Ook in de Grevelingen is de waterkwaliteit na de afsluiting geleidelijk verslechterd. Door het ontbreken van getij ontstaat in de waterkolom van het meer regelmatig een gelaagde structuur (stratificatie) met onderling grote verschillen in zoutgehalte, temperatuur en zuurstof. Wanneer dit fenomeen, met name in de zomer, lang aanhoudt, leidt dit tot zuurstofloosheid van de onderste waterlaag, met nadelige gevolgen voor het bodemleven. Op die bodem heeft zich met de afwezigheid van getij inmiddels een dertig tot veertig centimeter dikke sliblaag van organisch materiaal gevormd. In de jaren 2005, 2006 en 2010 is in de Grevelingen grote sterfte van bodemleven (macrobenthos) geconstateerd als gevolg van deze omstandigheden. In 2006 trad ook oestersterfte op, vermoedelijk mede door de lage zuurstofconcentraties in verschillende waterlagen. Metingen van de zuurstofconcentraties in de waterkolom, die sinds enkele jaren op twintig locaties regelmatig worden uitgevoerd, wijzen erop dat de zuurstofloosheid zich verspreidt van de diepe putten naar de rest van het meer. De periodes van zuurstofloosheid breiden zich bovendien uit van de zomer naar de rest van het jaar.



Figuur 3: Resultaten visuele inspectie bodem Grevelingen: in 2013 zijn op ruim driekwart van de onderzochte locaties bacteriematten aangetroffen. Hoge percentages bedekking met bacteriematten bleken altijd samen te hangen met zichtbare schade aan het bodemleven. Bron: Bureau Waardenburg 2013.

Een zeer zichtbaar gevolg van het gebrek aan zuurstof in de Grevelingen is het ontstaan van witte matten en strengen op de bodem van het meer, gevormd door zwavelbacteriën. Dit verschijnsel is vaker waargenomen in stilstaande watersystemen met weinig zuurstof en veel organisch materiaal.

De matten of strengen van bacteriën verergeren naar verwachting deze omstandigheden omdat ze wat er nog aan zuurstof rest, verbruiken. De condities voor planten en dieren op de bodem en in het water van de Grevelingen verslechteren daardoor.

Macrobenthos speelt een sleutelrol in het mariene ecosysteem. De groep omvat vele secundaire producten die het via primaire productie geproduceerde voedsel doorgeven naar de hogere trofische niveaus. Zonder het macrobenthos krijgt het ecosysteem van het Grevelingenmeer een veel lagere waarde. Daarom is het van belang te realiseren dat doelen van Natura 2000 en van de Kaderrichtlijn Water in sommige gevallen door de dalende trend in biologische variabelen rondom benthos wellicht niet direct aangetast worden, maar dat de kwaliteit van het systeem zonder meer achteruit gaat, en het systeem misschien wel helemaal instort of omklapt, wanneer het macrobenthos volledig verdwijnt.

De toestand van macrofauna en vissen is matig. Voor vissen is vooral het ontbreken van diadrome (tussen zoet en zout migrerende) en mariene soorten in voldoende grote hoeveelheden een oorzaak van de matige toestand en het niet bereiken van de GEP-kwalificatie (Gewenst Ecologisch Potentieel in het kader van de KRW) voor vissen. De inzet van de Flakkeese spuisluis kan lokaal vanwege de grotere waterdynamiek tot verbetering van de zuurstofcondities leiden en daarmee een positieve invloed hebben op macrofauna en vissen in het oostelijk deel van de Grevelingen (althoewel deze geen invloed lijkt te hebben op vismigratie en het voorkomen van diadrome soorten in het meer). De negatieve trends in het meer als geheel en de verwachte toename van het zuurstofprobleem zullen echter leiden tot een verdere verslechtering van de toestand van macrofauna en vissen.

Onder water wordt in de autonome ontwikkeling voortschrijdende erosie van de vooroevers verwacht. Deze zullen zich op de zeer lange termijn (vijftig tot honderd jaar) verdiepen tot het niveau van de invloed van de golfbeweging.

### 2.2.2 Ecologie

#### Volkerak-Zoommeer

De verzoeting na de afsluiting van het Krammer Volkerak, leidde tot verschuivingen in macrofaunagroepen. Tussen 1987 en 1988 nam de zoutwatermacrofauna, zoals de Veelborstelige wormen sterk af. Muggenlarven en brak- en zoetwatermolusken namen echter toe. Door de afsluiting zijn de mariene vissoorten vervangen door zoetwatervissoorten. Deze zoetwatervissoorten zijn afkomstig uit de Brabantse rivieren en uit de wateren achter de Volkeraksluizen, het Haringvliet en het Hollandsch Diep). De visstand in het Volkerak-Zoommeer wordt gedomineerd door eurytype soorten (baars, paling snoekbaars, blankvoorn en pos). Brasem was in 2007-2008 de dominante vissoort, maar is in 2010-2011 sterk achteruitgegaan in gevangen exemplaren ten opzichte van baars, de meest dominante vissoort.

Na de afsluiting in 1987 is het waterpeil op het Volkerak en Zoommeer min of meer gefixeerd op NAP. Het peilbeheer en de verzoeting veroorzaakten grote veranderingen in de vegetatie langs de oevers van het Volkerak-Zoommeer. Een watersysteem met geleidelijke overgangen tussen land en water werd hierdoor vervangen door een milieu met scherpe grenzen doordat oeverafslag en (onderwater) erosie geleidelijke overgangen vernielden. In de smalle zone rond de waterlijn ontwikkelde zich een oevervegetatie met karakteristieke helofytensoorten. De relatief zouttolerante helofytensoorten heen en riet kwamen al voor de afsluiting in het gebied voor. Hierdoor konden deze soorten de drooggevallen, kale oever snel koloniseren, al gebeurde dit echter slechts op beperkte schaal. Andere helofytensoorten konden zich pas later in het gebied vestigen. Soorten als grote lisdodde en kleine lisdodde met kleine, door de wind verspreide zaden, waren hierbij in het voordeel.

De lagere delen van het voormalige intergetijdengebied (slikken) kwamen permanent onder water te liggen en 640 ha schorren en ruim 1000 ha getijdenplaten vielen droog. Vanaf 1989 raken de schorren meer en meer begroeid met ruigtevegetatie, met soorten als harig wilgenroosje en akkerdistel. De hoger gelegen, grofzandige delen verzoeten relatief snel. Reeds in 1989 waren deze schorren voor het grootste deel met ruigte begroeid en werd nog slechts een klein gedeelte bedekt door zilte pioniervegetaties. Vanaf 1993 is de ruigtevegetatie voor een groot deel vervangen door hoog opgaande duinrietvegetaties en houtige planten (wilgen). Een klein deel van de ruigtevegetatie ging over in kruidrijk grasland mede als gevolg van het toegepaste begrazingsbeheer. Het natuurbeheer in algemene zin bepaalt in sterke mate de habitatdiversiteit aan de landzijde.

Belangrijkste kenmerken van de voor natuur sturende autonome ontwikkeling in en rond het Volkerak-Zoommeer zijn de ontwikkelingen in de waterkwaliteit, de processen van verdere ontzilting, ontkalking en bodemvorming van hoger gelegen delen, de vegetatiesuccessie en de erosie van oevers. Binnen de huidige systeemcontext kunnen deze processen in de toekomst tot de volgende ontwikkelingen voor natuur in Volkerak-Zoommeer leiden:

- Voortgaande verzoeting zal leiden tot het verdwijnen van de nu aanwezige zilte vegetatie op de voormalige schorren. De vegetatie langs de oevers zal steeds verder overgaan in zoete plantensoorten. Dit zal het komende decennium plaatsvinden (korte termijn, 2020).
- Zoete vegetaties in vochtige duinvalleien nemen in eerste instantie toe, maar uiteindelijk zal de pioniervegetatie plaatsmaken voor droge graslanden. Dit zal gebeuren binnen de komende decennia, op de midden lange termijn (voor 2035)
- Eilanden en buitendijkse gebieden zullen over een periode van ongeveer tien jaar verder verzuigen en op de langere termijn verbossen. (termijn 2020 – 2035) Het bestaande beheer vertraagt dit proces maar zal het niet volledig voorkomen. Zonder vergaande inrichtings- en beheermaatregelen zullen uiteindelijk dan ook alle broeders van kale gronden uit het gebied verdwijnen.
- Bij voortzetting van het huidige begrazingsbeheer zal de huidige populatie noordse woelmuizen in het buitendijkse gebied verder afnemen als gevolg van verbossing en concurrentie met andere woelmuizen. (termijn 2020-2035) De opgespoten eilandjes in het gebied zullen vanwege hun geïsoleerde ligging in het gebied wel geschikt blijven voor noordse woelmuis, mits groot-schalige bosontwikkeling wordt tegengegaan.
- Bij aanhoudende blauwalgenoverlast zal het onderwaterleven minder divers worden en afnemen. Als gevolg daarvan zullen niet alleen de soorten die onder water leven maar ook de soorten die voor hun voedsel afhankelijk zijn van het water ecosysteem, afnemen in aantallen en diversiteit. Als de blauwalgenoverlast niet aanhoudt, en de gunstige ontwikkeling van de quagga-mossel zich bestendigt, kan het Volkerak-Zoommeer zich ontwikkelen naar een gezond zoet watersysteem. Van welke kwaliteit dit ecosysteem zal zijn, is echter niet te voorspellen. Daarmee bestaat er ook onzekerheid over de toekomstige voedselbeschikbaarheid voor watervogels. Daarbij komt dat aanhoudende blauwalgenoverlast vanwege het vrijkomen van giftige stoffen regelmatig zal blijven leiden tot vogelsterfte.

### Grevelingen

De ecologische toestand van De Grevelingen is in de laatste decennia achteruit gegaan, ondanks dat het beheer van de Brouwerssluis een aantal malen is aangepast ten behoeve van de ecologie van het meer. Door deze achteruitgang is het onduidelijk of de ecologische toestand in 2015 zal voldoen aan (alle) doelen geformuleerd in de Kaderrichtlijn Water, Natura 2000 en de Kabinetsvisie op het waterbeleid 'Nederland veroveren op de toekomst'. De zuurstofproblematiek vormt een knelpunt voor het bereiken van een goede ecologische toestand van het water in 2015, wat samen met een goede fysisch – chemische toestand de doelstelling is van de KRW.

Als gevolg van zuurstofloosheid in de onderlaag van de waterbodem en/of nabij de bodem treedt grote sterfte op van bodemdieren en lijken vissen zuurstofloze gebieden te mijden. Dit staat de goede toestand van verschillende ecologische kwaliteitsparameters in het kader van de KRW in de weg (bv. vis en macrofauna). Deze effecten kunnen ook via de voedselketen doorwerken naar andere soortgroepen waaronder vogels. Hierdoor kan de zuurstofproblematiek eveneens een knelpunt vormen voor het behalen van de instandhoudingsdoelen voor vogels geformuleerd onder Natura 2000. Tenslotte vormt de zuurstofproblematiek ook een knelpunt voor de Watervisie waarin als algemene doelstelling voor de Deltawateren gestreefd wordt naar verbetering van de waterkwaliteit.

Door het constante waterpeil vindt sinds de afsluiting oeverafslag plaats. Hierdoor is voormalig intergetijdengebied verdwenen en is het areaal schorren in de Grevelingen afgenomen. Op de meeste locaties is deze afslag door het aanleggen van vooroeververdedigingen onder controle gebracht. Door erosie en ontzilting nemen voorts zilte vegetaties in areaal af. Zeegras is sinds 2000 uit het meer verdwenen, onder andere door het constant hoge zoutgehalte. De toestand van de overige waterflora is slecht en zal in de autonome ontwikkeling, met een blijvend stagnant peil, hoog zoutgehalte, doorgaande erosie en ontzilting niet verbeteren. De vegetatieontwikkeling op de Slikken van Flakkee is door variatie in beheer verschillend voor het zuidelijk deel en het noordelijk deel. In het zuiden (beweiding) is momenteel sprake van bloemrijke graslanden met beginnend struweel, in het noorden (niets doen) is sprake van bosontwikkeling. Ook op de eilanden bepaalt het beheer in sterke mate de vegetatieontwikkeling: waar begrazing of actief beheer plaatsvindt, treedt geen vegetatiesuccessie op, in gebieden zonder begrazing of actief beheer wel. Voor de instandhouding van de waardevolle vegetaties is er beheer noodzakelijk. Zonder beheer ontstaat op de niet zilte gronden vrij snel struweel en bos, zoals in verschillende gebieden al te zien is.

Belangrijkste kenmerken van de voor natuur sturende autonome ontwikkeling in en rond de Grevelingen zijn de uitbreidende zuurstofloosheid van het water, de processen van verdere ontzilting, ontkalking en bodemvorming van hoger gelegen delen, de vegetatiesuccessie en de erosie van oevers. Binnen de huidige systeemcontext kunnen deze processen in de toekomst de volgende ontwikkelingen voor natuur in de Grevelingen leiden:

- Vanwege de nog steeds voortschrijdende ontzilting en bodemvorming is de vegetatie op veel plaatsen in een overgangsstadium dat moeilijk in de huidige omvang en samenstelling te behouden is. In het gebied treedt voortdurend successie op van 'vochtige duinvalleien' en 'zilte graslanden' naar 'kruipwilgstruwelen' en vervolgens naar 'duindoornstruweel'. Automatisch zal dit proces ook leiden tot achteruitgang van groenknolorchis. De successie wordt nu zoveel mogelijk tegengegaan door begrazing en maaien. Autonoom treedt bovendien verschuiving van kalkrijke naar ontcalcite duinvalleien op. Waarneming van de beheerder is echter dat dit proces zich zeer langzaam voltrekt en nog zo'n 100 tot 200 jaar kan duren. Zeespiegelrijzing zal op termijn het areaal vochtige duinvallei doen afnemen, maar niet duidelijk is, op welke termijn dat gaat gebeuren. De verwachting is dat, bij continueren van het huidige beheer, de vochtige duinvalleien en de groenknolorchis in elk geval voor de komende tientallen jaren in de huidige staat behouden kunnen worden. Problemen voor instandhoudingsdoelen zouden dan ook pas na 2035-2050 optreden;
- Onder water zal de zuurstofloosheid van de bodem in de Grevelingen in de autonome ontwikkeling toenemen in oppervlakte. In combinatie met uitbreiding van de witte bacteriematten, zal het bodemleven van de Grevelingen geheel verdwijnen en in het kielzog daarvan de vissen en waterplanten van het meer. Hierdoor zullen de levensomstandigheden van organismen van zachte substraten verslechteren. Verwacht wordt dat de ontwikkelingen over de afgelopen tientallen jaren zich voort zullen zetten: aantallen en biomassa's zullen op systeemniveau verder afnemen. Ook hard substraat gemeenschappen op de dijktaaluds zullen negatief beïnvloed worden, met als gevolg afname van soortenrijkdom en biomassa's van organismen. Dit alles kan op vrij korte termijn optreden in de periode van nu tot 2035;
- Ondanks het lokaal positieve effect van de ingebruikname van de Flakkeese spuisluis wordt verwacht dat op systeemniveau de omstandigheden voor in het bijzonder bodemgebonden vissen zullen verslechteren. Dit zal leiden tot een verdere achteruitgang van biomassa's, maar naar verwachting niet tot afname in soortendiversiteit (het aantal soorten is afgenomen na de afsluiting, maar is sindsdien stabiel).
- Vanwege deze verwachte achteruitgang van de biomassa wordt een (verdere) afname van het aantal visetende vogels niet uitgesloten;
- Bij een verdere achteruitgang van onderwaterleven zullen de foerageermogelijkheden voor bodemdieretende vogels zoals brilduiker afnemen;
- Soorten die op het schor foerageren zoals smient, wintertaling en wilde eend zullen met verdergaande ontzilting van de oeverzone verder achteruit gaan;
- Door ontzilting en vegetatiesuccessie kan op termijn de voedselbeschikbaarheid voor soorten die foerageren op schorren en aangrenzende grasvlakten (zoals bontbekplevier, strandplevier, goudplevier en wulp) negatief beïnvloed worden, waardoor op termijn de aantallen van deze soorten afnemen. De overige bodemdieretende soorten (zoals kluut, zilverplevier, bonte strandloper en rosse grutto) soorten zijn meer gebonden aan ondiep zout water. De voedselbeschikbaarheid zal voor deze soorten niet of nauwelijks beïnvloed worden, maar door oeverafslag en vooroeververdieping kunnen de omstandigheden voor deze soorten wel minder gunstig worden.
- Zonder (intensieve) beheermaatregelen verdwijnt het broedbiotoop van de meeste kustbroedvogels door oprukkende successie, gebrek aan dynamiek, toenemende predatie en verstoring;
- Het instandhoudingsdoel uitbreiding en verbetering leefgebied voor de noordse woelmuis zal niet bereikt worden met het huidige beheer. Het begrazingsbeheer om vegetatiesuccessie tegen te gaan, heeft sterk nadelige consequenties voor de soort. Het leefgebied zal op een aantal locaties langzaam verkleinen en/of in kwaliteit afnemen door verbossing en intensieve begrazing;
- De ganzen en zwanen zullen naar verwachting in de komende jaren stabiel blijven, omdat ze voor een belangrijk deel in agrarisch gebied foerageren. Gezien de toename van het aantal zeehonden in de Voordelta wordt verwacht dat het aantal zeehonden in de Grevelingen ook verder toe zal nemen.

### 2.3 De kwaliteit van het watersysteem is leidend bij de beoogde systeemverandering

De watersystemen van zowel Volkerak-Zoommeer als Grevelingen zijn kunstmatig veranderd als gevolg van de ingrepen in het kader van de Deltawerken. Voor de ecologie heeft dat tot een situatie geleid waarin zowel soorten en habitats van het 'oude', dynamische estuariene systeem als soorten en habitats van het huidige stagnante zoete/zoute systeem voorkomen. Deels zijn deze soorten en habitats nu ook beschermd in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. Deze situatie is echter in sterke mate afhankelijk van actief beheer en staat bovendien deels ook onder druk als gevolg van autonome ontwikkelingen zoals hiervoor beschreven. Het is dan ook niet voor alle huidige natuurwaarden vanzelfsprekend dat deze in de huidige omstandigheden behouden kunnen blijven. Bovendien zijn de ecologische condities van het watersysteem niet goed en de verwachting is dat deze bij ongewijzigd voortzetten van de huidige situatie in 2027 niet zullen voldoen aan de vereisten van de KRW. Daarmee is er nu sprake van een op lange termijn niet duurzame en houdbare situatie.

Daarom is het doel van de Rijksstructuurvisie om door het toelaten van getij in de Grevelingen en van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer te komen tot een situatie dat deze waterlichamen op termijn wel voldoen aan de vereisten van de KRW. Van een dergelijke situatie zal het watersysteem over de hele linie profiteren en kan er een meer duurzame en stabiele situatie ontstaan, waarbij zich natuurwaarden kunnen ontwikkelen die meer dan nu passen bij het watersysteem.

De vraag doet zich voor, hoe in die situatie om te gaan met soorten en habitats die zijn beschermd in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn. De Europese Commissie heeft een handleiding gepubliceerd, waarin is aangegeven hoe in voorkomende situaties hiermee om te gaan. Hierin is aangegeven dat, wanneer habitats of soorten niet karakteristiek zijn voor een type waterlichaam, de bescherming daarvan niet prevaleert boven het herstel van het waterlichaam, tenzij de bescherming van deze habitats of soorten vanuit de bredere nationale context belangrijk is. Daarbij mag ook worden meegewogen in hoeverre het voorkomen van deze soorten en habitats buiten het plangebied bijdraagt aan de staat van instandhouding op landelijk niveau.

Voor de Rijksstructuurvisie betekent dit, dat de verandering van de natuurwaarden volgend is op het beoogde herstel van de watersystemen. Daarbij wordt nagegaan, of daarmee de bescherming van habitats en soorten in de nationale context in het geding kan zijn, en zo ja, hoe daar dan in te voorzien.

In hoofdstuk 5 wordt uiteengezet, hoe dit principe is uitgewerkt in de effectbeschrijving van de Rijksstructuurvisie en de toets van de effecten op natuur aan bestaande wettelijke en beleidsdoelen.

### 2.4 Bronnen

- Ontwerp-rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, Rijkswaterstaat Zee en Delta, 2014
- Samenhang in de Delta, ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta: Ecologische onderbouwing (deel 1), Deltares 2013
- Herstel van estuariene dynamiek in de Zuidwestelijke Delta, IMARES, 2007
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer, Deltares, 2013

## 3 Huidige situatie van de natuur in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen

### 3.1 Volkerak en Zoommeer

Het Krammer-Volkerak en Zoommeer zijn 2 Natura 2000 gebieden binnen het watersysteem Volkerak-Zoommeer en omvatten respectievelijk de Vogelrichtlijngebieden Krammer-Volkerak (aangewezen juli 1995) en Zoommeer (aangewezen maart 2000). Op dit moment (mei 2014) is het Krammer-Volkerak nog niet aangewezen als Habitatrictlijngebied maar alleen aangemeld bij de Europese Commissie en eind 2004 opgenomen op de communautaire lijst. Voor het Krammer-Volkerak en het Zoommeer zijn ook nog geen concept-aanwijzingsbesluiten gepubliceerd. Wel zijn er de zogenaamde concept-gebiedendocumenten gepubliceerd, waarin voorstellen voor instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. In het concept- gebiedendocument voor Krammer-Volkerak zijn 2 scenario's opgenomen: een zout en zoet scenario. Op deze manier is rekening gehouden met een eventuele toekomstige ingreep waarbij het gebied opnieuw zout zou worden. In het zoute scenario zijn 2 extra Habitattypen opgenomen: de Zilte Pionierbegroeiingen variant met zeekraal (H1310\_A) en de variant met zeevetmuur (H1310\_B). In het zoete scenario ontbreken deze doelen.

De Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer omvatten ook Beschermde Natuurmonumenten. In 1988 is het Krammer-Volkerak in twee besluiten aangewezen als Staats- en Beschermde natuurmonument. Daarnaast is een deel van het Zoommeer, samen met de Schorren aan de Eendracht, aangewezen als Staatsnatuurmonument. Voor het Krammer-Volkerak geldt dat, in afwachting van een beslissing over het verzouten en toelaten van getij, twee versies van instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied zijn gepresenteerd. Eén met zoute doelen en één zonder zoute doelen.

In de onderstaande tabellen staan de instandhoudingsdoelen van het Krammer-Volkerak en het Zoommeer vermeld. In de laatste kolom staat een inschatting van de haalbaarheid van de doelen met inachtneming van de autonome ontwikkelingen zoals eerder genoemd in hoofdstuk 2. Deze inschatting is mede gedaan op basis van de Staat van instandhouding en trend van de soort of habitattype op landelijk niveau.

Instandhoudingsdoelstellingen						
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Haalbaarheid ISHD
<b>Habitattypen</b>						
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	>	>		-
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	geen	geen		x
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	>	>		-
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	geen	geen		x
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	>	>		-
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	= (<)	=		+
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	>	=		+
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	= (<)	=		-
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	>	=		-
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutoobossen)	-	= (<)	= (<)		+
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutoobossen)	-	>	>		+
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	--	= (<)	= (<)		+
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	--	>	>		+
<b>Habitatsoorten</b>						
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	=	>	-
H1340	*Noordse woelmuis	--	=	=	=	-

Tabel 1: instandhoudingsdoelen van de kwalificerende habitattypen en habitatsoorten voor het Krammer-Volkerak met inschatting van de haalbaarheid van de doelen. Deze tabel is gebaseerd op het Concept-gebiedendocument.

Instandhoudingsdoelstellingen								
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Haalbaarheid ISD
<b>Broedvogels</b>								
A034	Lepelaar	+	=	=			30	?
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=			10	-
A132	Kluut	-	=	=			2000*	?
A137	Bontbekplevier	-	=	=			100*	?
A138	Strandplevier	--	=	=			220*	?
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=			400*	?
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			810	-
A193	Visdief	-	=	=			6500*	?
A195	Dwergstern	--	=	=			300*	?
<b>Niet-broedvogels</b>								
A005	Fuut	-	=	=		1100		-
A007	Kuifduiker	+	=	=		2		++
A017	Aalscholver	+	= (<)	=		490		++
A034	Lepelaar	+	=	=		40		-
A037	Kleine Zwaan	-	=	=		5		?
A043	Grauwe Gans	+	=	=		2100 foer/ 12720 slaap		++/?
A045	Brandgans	+	=	=		1100		++
A046	Rotgans	-	=	=		160		-
A048	Bergeend	+	=	=		1200		-
A050	Smient	+	=	=		2500		-
A051	Krakeend	+	=	=		480		++
A052	Wintertaling	-	=	=		670		-
A053	Wilde eend	+	=	=		5300		-
A054	Pijlstaart	-	=	=		180		-
A056	Slobeend	+	=	=		310		-
A059	Tafeleend	--	=	=		130		++
A061	Kuifeend	-	=	=		4000		++
A067	Brilduiker	+	=	=		640		-
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		20		?
A094	Visarend	+	=	=		2		?
A103	Slechtvalk	+	=	=		5		+
A125	Meerkoet	-	=	=		1300		++
A132	Kluut	-	=	=		430		-
A137	Bontbekplevier	+	=	=		40		-
A156	Grutto	--	=	=		140		-
A162	Tureluur	-	=	=		60		-

Tabel 2: instandhoudingsdoelen van de kwalificerende Vogelrichtlijnsoorten voor het Kramer-Volkerak met inschatting van de haalbaarheid van de doelen. Deze tabel is gebaseerd op het Concept-Gebiedendocument

## Legenda

Habitatype, soorten, broedvogels en niet-broedvogels	
<b>Landelijke staat van instandhouding</b>	
+	gunstig
-	matig gunstig
--	zeer ongunstig
<b>Relatieve bijdrage van het gebied aan Nederland</b>	
++	groot (>15%)
+	gemiddeld (2-15%)
-	gering (<2%)
<b>Doelstelling voor oppervlakte of kwaliteit</b>	
=	behoud
>	uitbreiding
=(>)	uitbreiding met behoud van de goed ontwikkelde locaties
<	vermindering is toegestaan, ten gunste van met name genoemde habitatype
=(<)	achteruitgang ten gunste van ander habitatype toegestaan
>(<)	oppervlakte staat in principe op uitbreiding, maar mag achteruitgaan ten gunste van ander habitatype
*	voor een naam betekend het prioritair soort of habitatype; achter een getal in de kolom omvang

Instandhoudingsdoelstellingen								
		SVI	Doelst.	Doelst.	Doelst.	Draagkracht	Draagkracht	Haalbaarheid
		Landelijk	Opp.vl.	Kwal.	Pop.	aantal vogels	aantal paren	ISD
<b>Broedvogels</b>								
A132	Kluut	-	=	=			2000*	?
A138	Strandplevier	--	=	=			220*	-
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=			400*	-
A193	Visdief	-	=	=			6500*	-
<b>Niet-broedvogels</b>								
A005	Fuut	-	=	=		170		-
A043	Grauwe Gans	+	=	=		470		+
A046	Rotgans	-	=	=		220		-
A048	Bergeend	+	=	=		200		-
A050	Smient	+	=	=		800		?
A051	Krakeend	+	=	=		180		++
A052	Wintertaling	-	=	=		370		-
A054	Pijlstaart	-	=	=		90		-
A056	Slobeend	+	=	=		90		-
A061	Kuifeend	-	=	=		850		+
A125	Meerkoet	-	=	=		710		++
A132	Kluut	-	=	=		geen		-

Tabel 3: instandhoudingsdoelen van de kwalificerende Vogelrichtlijnsoorten voor het Zoommeer met inschatting van de haalbaarheid van de doelen. Deze tabel is gebaseerd op het Concept-Gebiedsdocument



### 3.1.1 Haalbaarheid Natura 2000 doelen

De conclusie over de haalbaarheid van verschillende N2000 doelen is ontleend aan verschillende bronnen en analyses. Voor het Volkerak-Zoommeer is dit onder andere gebaseerd op het concept-gebiedendocument en de Planstudie Waterkwaliteit, 2009 van Arcadis. De gegevens uit de 'planstudie Waterkwaliteit' zijn geactualiseerd met behulp van SOVON-gegevens over trends en Huidige Situatie van de soorten.

### 3.1.2 Bronnen gebruikt voor de gebiedsbeschrijving

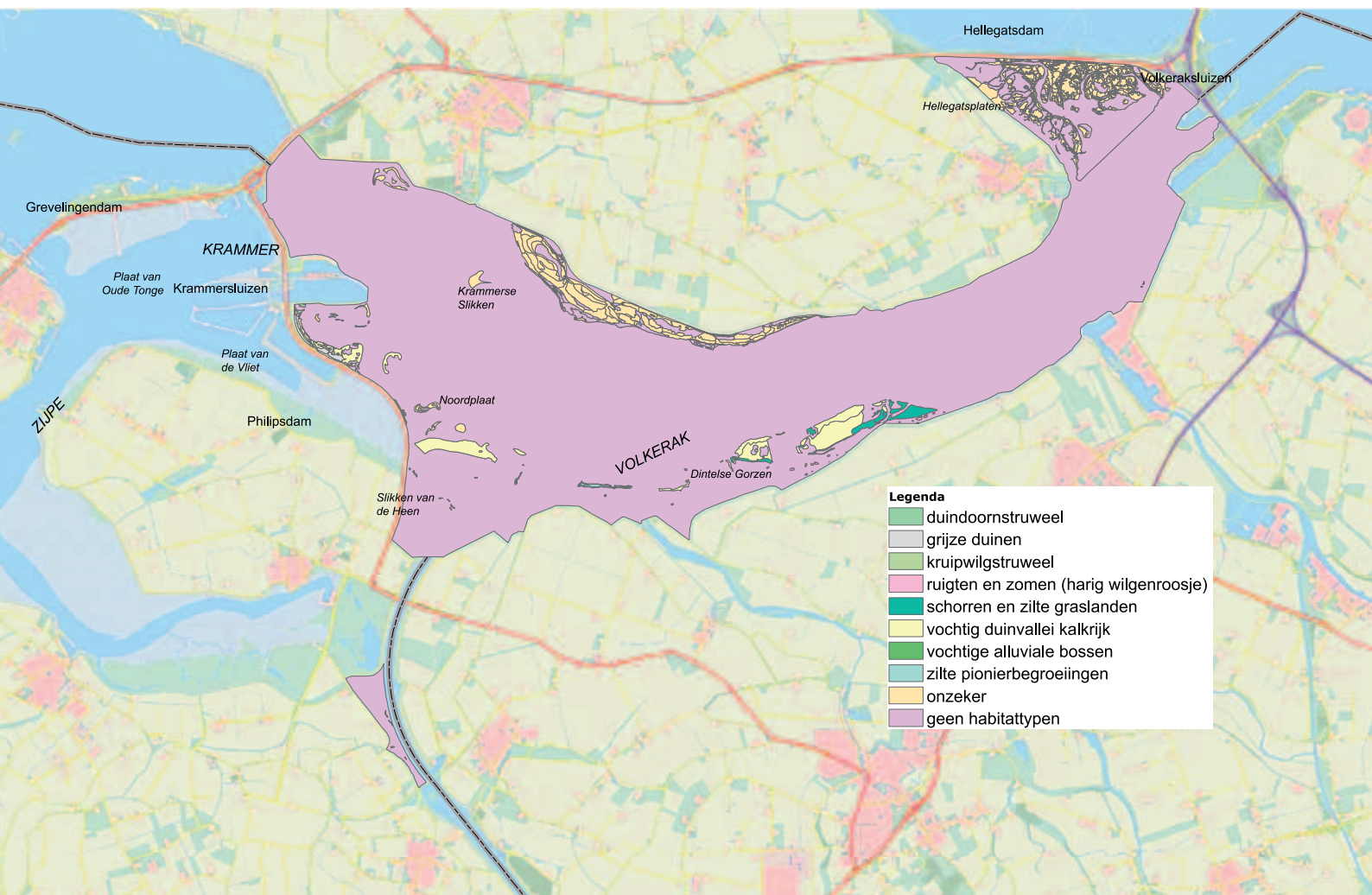
- Gebiedendocument Krammer-Volkerak, november 2007, ministerie van LNV
- Gebiedendocument Zoommeer, november 2007, ministerie van LNV
- De Dreissena-dichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2013, A. bij de Vaate, E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2013
- Planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, Arcadis 2009
- MER waterberging op het Volkerak-Zoommeer, DHV 2011
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer, Deltares, 2013

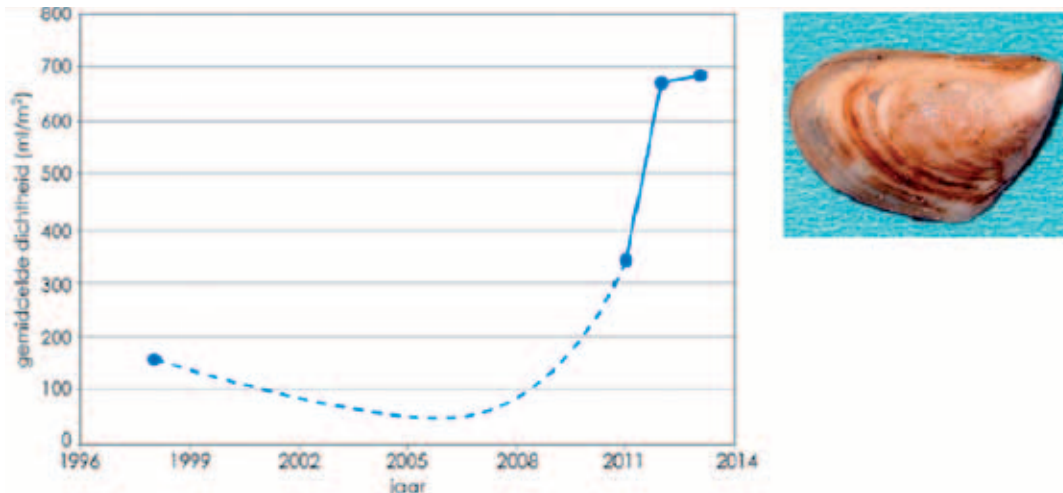
### 3.1.3 Macrofauna

De verzoeting na de afsluiting van het Krammer Volkerak, leidde tot verschuivingen in macrofaunagroepen. Tussen 1987 en 1988 nam de zoutwatermacrofauna, zoals de Veelborstelige wormen sterk af. Muggenlarven en brak- en zoetwatermolusken namen echter toe. Vooral de aantallen driehoeksmosselen zijn tussen 1990 en 1995 sterk gegroeid

Schelpdieren filteren organisch materiaal uit het water en zijn niet afhankelijk van licht. Zuurstof is de beperkende factor, waardoor mossels niet voorkomen op een diepte die groter is dan vier meter. De eerste driehoeksmosselen groeien op hard substraat zoals stenen, beschoeiingen, op andere mossels of op schelpresten. Ze groeien veelal in clusters en komen verspreid over de waterbodem voor. Voor Driehoeksmosselen is geen Natura 2000-doel geformuleerd, maar zij vormen een belangrijke voedselbron voor soorten waarvoor wel een Natura 2000-doelstelling geldt (zoals kuifeend, brilduiker, tafeleend en meerkoet).

Figuur 4: Habitatkaart Krammer-Volkerak

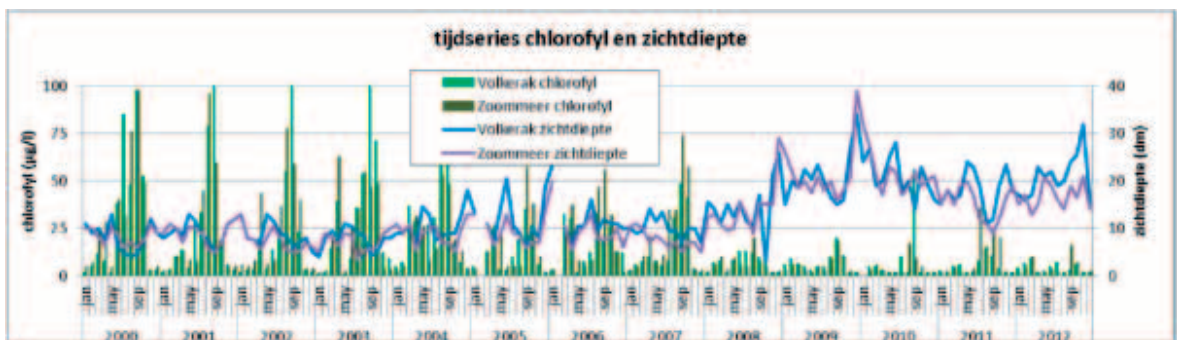




Figuur 5: Voorkomen van mosselen (*Dreissena*) in Volkerak-Zoommeer - sinds 2007 vrijwel uitsluitend de quaggamossel. Na een snelle toename van deze mosselsoort sinds 2008, lijkt het aantal zich sinds 2012 te stabiliseren. Bron: A. bij de Vaate e.a. 2013.

Uit een bemonstering van zoetwatermosselen in oktober 2011, kan worden afgeleid dat de exotische mossel *Dreissena bugensis* (quaggamossel) nu in een hoge dichtheid voorkomt in het Volkerak-Zoommeer. De quaggamossel heeft hiermee de andere *Dreissena*-soort, de zebramossel (*Dreissena polymorpha*), vrijwel geheel

verdreven uit het Volkerak-Zoommeer. Het grote aantal quaggamosselen kan er volgens modelberekeningen voor zorgen dat het totale watervolume van het Volkerak-Zoommeer in ongeveer 5 dagen wordt gefilterd. Deze graasdruk kan de waargenomen afname van algen en het toenemende doorzicht verklaren.



Figuur 6: zichtdieptes en chlorofylmetingen in het Volkerak en Zoommeer van 2000 t/m 2012. Vanaf 2008 neemt de zichtdiepte in beide meren toe en de chlorofylgehalten af.

Het is echter onzeker of de hoge dichtheid waarin de quaggamosselen zijn aangetroffen blijvend is. Bekend is dat de meeste invasieve exoten (zoals de quaggamossel) aanvankelijk naar verhouding hoge dichtheden kunnen bereiken, dat een beperkt aantal jaren kunnen volhouden, om vervolgens tot een veel geringere, min of meer constante, dichtheid terug te vallen. Bovendien wordt aangenomen door experts dat de mossel op dit moment de maximale dichtheid heeft bereikt en dus de maximale filteringcapaciteit.

Het is op dit moment nog onbekend of de komst van de quaggamossel een permanente oplossing voor het blauwalg probleem in het Volkerak-Zoommeer kan betekenen.

### 3.1.4 Vissen

Sinds de afsluiting van het Krammer-Volkerak en Zoommeer zijn mariene vissoorten vervangen door zoetwatervissoorten. Deze zoetwatervissoorten zijn afkomstig uit de Brabantse rivieren en uit de wateren achter de Volkeraksluizen, het Haringvliet en het Hollandsch Diep. De visstand in het Volkerak-Zoommeer wordt gedomineerd door eurytype soorten (baars, paling, snoekbaars, blankvoorn en pos). Brasem was in 2007-2008 de dominante vissoort, maar is in 2010-2011 sterk achteruitgegaan in gevangen exemplaren ten opzichte van baars, de meest dominante vissoort.

Uit het veldonderzoek van het Natuur Wetenschappelijk Centrum bleek dat de stenige oevers habitat zijn van de in het kader van de Flora- en faunawet beschermde rivierdonderpad. Omdat er weinig submergente vegetatie is (deze kan alleen aan de randen van het gebied voorkomen) is het aandeel plantminnende vis er laag. Er zijn geen kwalificerende vissoorten voor de Habitatrictlijn aanwezig. De aanwezige vissen vormen echter wel een belangrijke voedselbron voor soorten waarvoor een Natura 2000- doelstelling geldt (zoals aalscholver, kleine zilverrei-ger, fuut, visarend etc.).

### 3.1.5 Broedvogels

Uit de gegevens van SOVON blijkt dat er geen broedende lepelaars, steltkluten, oeverwaluwen en geoorde futen in de afgelopen jaren binnen het Volkerak zijn waargenomen. Lepelaars broeden in de randen van bosjes. Voorheen zaten ze veel bij de Philipsdam, maar zijn daar nu verdwenen door aanwezigheid van vossen. Ook broedden de lepelaars in het verleden op de Nieuwkoopse eilanden. Hoewel lepelaars de laatste jaren niet zijn waargenomen, is het mogelijk dat de soort in de toekomst het Volkerak wel weer zal gebruiken als broedgebied. Voor oeverwaluwen, geoorde fuut en steltkluut heeft het Volkerak geen potentie als broedgebied. Oeverwaluwen zijn weinig kieskeurige vogels van open terreinen en graven nestholten uit in kale, zandige of lemige steilwanden. Omdat SOVON de laatste jaren geen broedende oeverwaluwen heeft waargenomen, wordt er vanuit gegaan dat dit broedbiotoop niet aanwezig is binnen het Volkerak. De geoorde fuut broedt in ondiepe kleinschalige wateren, waar een drijvend nest van rottende plantenresten wordt gebouwd. Het Volkerak is geen geschikt broedbiotoop voor geoorde futen. De steltkluut is een bijzondere broedvogel in Nederland. In Nederland zijn vooral ondiepe zoetwatermoerassen van belang als broedgebied, overige voor de steltkluut geschikte broedhabitats zijn in Nederland niet tot nauwelijks aanwezig. Voor de steltkluut heeft SOVON bij navraag aangegeven dat kan worden uitgesloten dat deze soort in het Volkerak voorkomt.

Kale en schaars begroeide gronden zijn van belang als broedlocatie voor kluut, bontbekplevier en strandplevier. Ze gebruiken deze gebieden ook om te rusten. Broedlocaties worden verspreid in het gebied aangetroffen (Krammerse Slikken, Plaat van de Vliet, Dintelse Gorzen, Slikken van de Heen west) waarbij de grootste concentraties gevonden worden op de Krammerse Slikken. Hier zitten ook de grootste concentraties foeragerende en rustende steltlopers (broedvogels).

Voorheen broedden veel grondbroeders op recent opgespoten eilandjes. Echter, inmiddels zijn deze vrijwel ongeschikt door voortschrijdende vegetatiesuccessie. In het gebied is bijvoorbeeld alleen nog een kleine populatie van broedende bontbekplevieren te vinden. Koloniebroeders, zoals de zwartkopmeeuw en de visdief, kunnen zich hier langer handhaven. Zonder inrichtings- en beheersmaatregelen zullen echter uiteindelijk alle broeders van kale gronden verdwijnen uit het gebied.

Broedkolonies van de kleine mantelmeeuw liggen verspreid over het gebied, veelal op geïsoleerde eilandjes (Krammerse Slikken Oost, Nieuwkoopse eilanden, eilanden Philipsdam, Krib Midden Hellegat en Noordplaat). Twee grotere kolonies van de kleine mantelmeeuw liggen op de Noordplaat en de Krib Midden Hellegat. De visdieven hebben broedkolonies op de eilanden van de Hellegatsplaten, Krammerse Slikken Oost, eilanden Philipsdam en de Plaat van Vliet. De visdieven uit de broedkolonies foerageren vooral lokaal en in de Oosterschelde. De belangrijkste locatie voor zwartkopmeeuw (waarvoor het gebied landelijk van groot belang is: >15% van de landelijke populatie), ligt op de Hellegatsplaten. De dwergstern heeft twee broedlocaties (Krammerse slikken Oost en Plaat van de Vliet) verspreid over het gebied. Dit zijn geen kolonies, maar individuele broedgevallen.

De bruine kiekendief broedt verspreid over het gebied op de Slikken van de Heen, de Dintelse Gorzen, Noordplaat en de Hellegatsplaten, waarbij de Slikken van de Heen de grootste populatie herbergt. De blauwborst broedt op de Anthoniegorzen, de Dintelse Gorzen en de Hellegatsplaten. Broedgebieden voor dodaars zijn de Krammerse Slikken en de Anthoniegorzen. De kempiaan is eenmaal broedend waargenomen op de Anthoniegorzen.

### 3.1.6 Niet-broedvogels

Het plangebied is van belang als foerageer- en rust- en ruigebied voor een groot aantal vogelsoorten. In totaal zijn er 39 soorten aangewezen (aanwijzing Vogelrichtlijn, Wetland). Met name in het winterhalf jaar foerageren grote aantallen watervogels in het plangebied op vis,

waterplanten en driehoeksmosselen. Luwe delen en oeverzones en de buitendijkse gebieden geven beschutting tegen wind en golfslag. In onderstaande beschrijving zijn de voorkomende vogels onderverdeeld in voedselgroepen. De trends van de diverse vogelsoorten zijn geactualiseerd tot 2011 (Royal Haskoning/DHV, 2013).

#### 3.1.6.1 Bodemfauna eters

Voor vogels uit de voedselgroep bodemfauna – tweeklep-pigen (brilduiker (A067), kuifeend (A061), meerkoet (A125), bergeend, (A048) kluut (A132), pijlstaart(A054), steenloper (A169), bontbekplevier (A137), kluut (A132), grutto(A156) en tureluur (A162)) is in de periode november t/m maart het open water en de oeverzone van belang als foerageer- en rustgebied. Het gehele open water is van belang, maar de grootste concentraties worden aangetroffen in de telvakken in de Noorder Krammer, Nieuwkoopereilanden en ten Oosten van de Dintelse gorzen. In juli t/m september is het Volkerak-Zoommeer van belang als ruigebied voor kuifeend, met name het gebied rond de Nieuwkoopereilanden. Voor pleisterende steltlopers uit de voedselgroep bodemfauna – overige bodemfauna zijn vooral de oeverzones en schaars begroeide gronden van de Krammerse Slikken en Dintelse Gorzen van belang. Steltlopers die meer grasland prefereren, zoals grutto en tureluur, komen verspreider voor over alle voormalige gorzen.

#### 3.1.6.2 Vis-eters

Tot de groep viseters horen de volgende vogelsoorten: aalscholver (A017), fuut (A005), kuifduiker (A007), middelste zaagbek (A069), visarend (A094), lepelaar (A034), kleine zilverreiger (A026).

Voor duikende viseters is de overgang tussen ondiep en diep(er) water van belang als foerageer- en/of rustgebied. In de telvakken in de Noorder Krammer, Nieuwkoopereilanden, Krammerse Slikken-archipel en ten Noorden van de Dintelse gorzen zijn de grootste concentraties aanwezig. In Noorder Krammer en de Nieuwkoopereilanden zijn eveneens de grootste concentraties ruiende futen aan te treffen in de periode juli t/m september. Voor wadende viseters (lepelaar) zijn met name de oeverzones van de Plaat van Vliet en de Slikken van Heen West van belang.

#### 3.1.6.3 Planteters

Tot deze groep horen de soorten kleine zwaan (A037), krakeend (A051), meerkoet (A125), pijlstaart (A054), smient (A050), tafeleend (A059), grauwe gans (A043), kleine zwaan (A037), wilde eend (A053), rotgans (A046), wintertaling (A052), brandgans (A045).

Waterplanteneters foerageren en rusten in de zomer en het najaar verspreid over het gehele gebied. Grotere concentraties zijn aan te treffen in de telvakken Noorder Krammer, Nieuwkoopereilanden en Krammerse Slikken-

archipel. Graseters zijn verspreid over het jaar over het gehele gebied aanwezig. De voormalige gorzen zijn van belang als foerageer- en rustgebied, het open water en de oeverzones als rustgebied. De Nieuwkoopereilanden en de oeverzone van de Krammerse slikken herbergen de grootste dichtheden.

#### 3.1.6.4 Plankton-eters

Tot deze groep horen de soorten: bergeend (A048) en slobeend (A056).

Waterplanteneters foerageren en rusten in de zomer en het najaar verspreid over het gehele gebied. Grotere concentraties zijn aan te treffen in de telvakken Noorder Krammer, Nieuwkoopereilanden en Krammerse Slikken-archipel. Graseters zijn verspreid over het jaar over het gehele gebied aanwezig. De voormalige gorzen zijn van belang als foerageer- en rustgebied, het open water en de oeverzones als rustgebied. De Nieuwkoopereilanden en de oeverzone van de Krammerse slikken herbergen de grootste dichtheden.

#### 3.1.6.5 Vleeseters

Tot deze groep horen de soorten: bruine kiekendief (A081) en slechtvalk (A103)

De bruine kiekendief broedt verspreid over het gebied (Slikken van de Heen, Dintelse gorsen, Krammerse slikken, Hellegatsplaten), waarbij de Slikken van de Heen de grootste populatie herbergt.

#### 3.1.7 Zoogdieren

Uit verschillende onderzoeken in de periode 1995 t/m 2010 blijkt dat de noordse woelmuis in het Volkerak en Zoommeer is waargenomen. Deze onderzoeken tonen het voorkomen van de soort aan, de populatieomvang is niet gekwantificeerd. Dit laatste vraagt intensief (meerjarig) onderzoek. De omvang van de metapopulatie in het Deltagebied is vanwege zijn relatief grote omvang de belangrijkste van de in totaal vijf regionale populaties.

De soort komt binnen het Volkerak-Zoommeer voor in het binnendijkse gebied nabij de noordwestelijke punt van de Hellegatsplaten, op de Krammerse Slikken, Noorder Krammer, Plaat van de Vliet, Slikken van de Heen West en de Dintelse Gorzen. De soort is in gevangenen op de Krammerse Slikken en nabij Philipsdam Oost. De Krammerse Slikken bestaan overwegend uit natte graslanden (het gebied wordt extensief begraasd en overstroomt af en toe). De begrazing en concurrentie van veldmuis hebben een negatieve invloed op het voorkomen van de noordse woelmuis op de Krammerse Slikken. Vanwege te hoge begrazingsdruk vormen deze gebieden een suboptimaal habitat voor noordse woelmuis. De soort komt niet meer voor aan de Brabantse kant van het Volkerak, omdat de soort wordt weggeconcurrerd door

andere woelmuizen. Verder behoren het Zoommeer en Schelderijkkanaal niet tot het leefgebied van de noordse woelmuis. Een onderzoek in 2009 vanaf de boot aan de randen van de Hellegatsplaten en bij de vogelhutten heeft een enkele waarneming van de noordse woelmuis opgeleverd. In 1997 is voor het laatst een exemplaar gevangen op een van de eilandjes.

Als gevolg van verbossing, begrazing en concurrentie van andere woelmuizen is de verwachting dat op basis van voortzetting van het huidige beheer op buitendijkse terreinen de huidige populatie noordse woelmuis in het Volkerak en Zoommeer in de toekomst (de komende tientallen jaren) verder af zal nemen. Bij het huidige beheer wordt begrazing ingezet om verdergaande verbossing tegen te gaan. Nadeel van begrazing is dat dit leidt tot onvoldoende dekking en vertrapping. Daarnaast is in de huidige situatie de peildynamiek beperkt (tussen NAP -0,10 meter en NAP + 0,15 meter).

Vanwege de relatief geïsoleerde ligging van de opgespoten eilandjes in het gebied, zullen deze in de toekomst geschikt blijven als leefgebied voor de noordse woelmuis. Het extensieve beheer dient dan wel te worden voortgezet

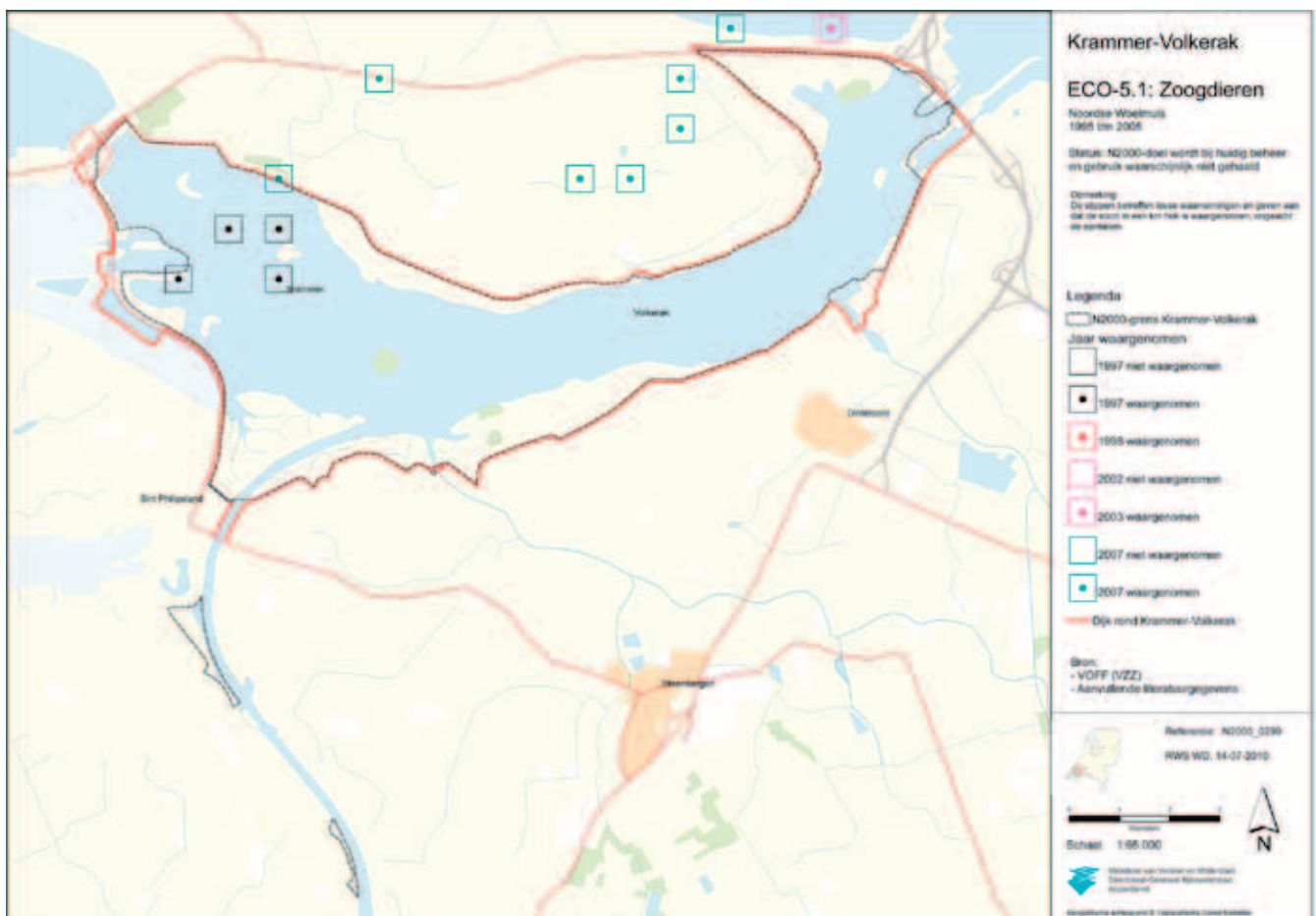
en grootschalige bosontwikkeling worden tegengegaan. De habitatgeschiktheidsmodellering laat zien dat het oppervlak potentieel geschikt leefgebied van de noordse woelmuis nagenoeg gelijk blijft aan het oppervlak dat in de huidige situatie als geschikt leefgebied wordt geacht.

### 3.1.8 Vegetatie

De habitattypen zilte pioniersbegroeiingen (H1310), schorren en zilte graslanden (H1330) en ruigte en zomen (H6430) zijn opgenomen in het concept gebiedendocument. Daarnaast zijn kalkrijke vochtige duinvalleien (H2190B) en vochtige alluviale bossen (H91EoA/B) opgenomen.

Zilte pionierbegroeiingen – zeekraal / zeevetmuur (H1310 A /B) Van het subtype met zeekraal (A) is binnen het Volkerak-Zoommeer 92,5 ha gelegen. Habitattype 1310B (zeevetmuur) is niet aanwezig.

De restanten van de Habitattypen 1310A/B beperken zich tot de laaggelegen, begraasde graslanden in voormalige geulen of laagten, die op enige afstand van het oppervlaktewater gelegen zijn of die van het oppervlaktewater zijn afgesneden.



Binnen het Volkerak zijn er redelijke oppervlakten pioniervegetatie te vinden op de Krammerse slikken en op de Hellegatsplaten en kleinere plekken op de Slikken van de Heen (oost).

Vanaf 1993 is de ruigtevegetatie voor een groot deel vervangen door hoog opgaande duinrietvegetaties en houtige planten (wilgen). Een klein deel van de ruigtevegetatie ging over in kruidrijk grasland mede als gevolg van het toegepaste begrazingsbeheer. Het natuurbeheer in algemene zin bepaald in sterke mate de habitatdiversiteit aan de landzijde, hetgeen ook mogelijkheden biedt tot sturing op doelsoorten. Op de fijnzandige en minder hooggelegen delen van de schorren (aan de noordkant van het Volkerak), waar de klei tot diep in het profiel voorkomt, ontwikkelde zich over een groot oppervlak voornamelijk schraallandvegetatie. Het kleipakket heeft namelijk een dun zandig bovenlaagje waarop dit vegetatietype tot ontwikkeling kon komen. Hier leidde verzoeting tot vegetaties met een grazig karakter, waarbij de afwezigheid van ruigtevegetatie opvallend is.

De voormalige grootschalige slikken schorren - Dintelse gorzen, Hellegatsplaten, Krammerse Slikken en Slikken van de Heen (west en oost) (samen ca 645 ha) worden alle begraasd. De grazige vegetaties die zich hier hebben ontwikkeld bestaan voornamelijk uit soorten die duiden op kalkrijke, zoete, vochtige omstandigheden maar er komen ook nog steeds soorten van zoute en brakke milieus in voor. Nabij de oevers ontwikkelen zich op kort gegraasde stukken duinvalleiachtige vegetaties met soorten als moeraswespenorchis en parnassia. Sinds 1996 geldt een interim peilbeheer in het Volkerak-Zoommeer, wat inhoudt dat er een natuurlijker fluctuerend peilverloop is ingesteld met een bandbreedte van NAP + 0,15 m tot NAP -0,10 m. Dit peilbeheer werd ingesteld om het areaal oevervegetatie uit te breiden maar deze doelstelling is slechts over een zeer beperkt opper-

vlak gehaald. In de huidige situatie komt een uitgebreide helofytenzone niet tot ontwikkeling. Aan de landzijde wordt dit veroorzaakt door begrazing van vee en een te hoog zoutgehalte en aan de waterzijde door begrazing van vee, meerkoeten in de zomer en grauwe ganzen in het najaar en winter. Op de met stortstenen verdedigde oevers en de vooroeververdedigingen van aangelegde eilandjes worden riet, heen, rietgras, gele lis, kalmoes, zeggen en russen aangetroffen. Het grootste deel van de begroeiing van deze oevers bestaat voornamelijk uit grassen en ruigtevegetatie met ook hier als dominante soort harig wilgenroosje.

Voor de Noordse woelmuis is de inschatting dat het doel op de langere termijn een knelpunt gaat vormen door verruiging, grote begrazingsdruk en concurrentie met overige (woel)muissoorten.

### 3.1.9 Bronnen gebruikt

- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer-Initiatiefnemer Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012
- MER waterberging op het Volkerak-Zoommeer, DHV 2011
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer, Deltares, 2013
- Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer, Deltares, 2008
- Zoute variant Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer en Natura 2000, Royal Haskoning, 2007
- Herstel van estuariene dynamiek in de zuidwestelijke Delta, IMARES, 2007
- Waterplanten Volkerak-Zoommeer, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013
- Actualisatie vogelgegevens met behulp van SOVON-trends en analyse van haalbaarheid instandhoudingsdoelen voor alle kwalificerende Natura 2000 soorten door Royal Haskoning/DHV, 2013

## Legenda

Habitatype, soorten, broedvogels en niet-broedvogels	
<b>Landelijke staat van instandhouding</b>	
+	gunstig
-	matig gunstig
--	zeer ongunstig
<b>Relatieve bijdrage van het gebied aan Nederland</b>	
++	groot (>15%)
+	gemiddeld (2-15%)
-	gering (<2%)
<b>Doelstelling voor oppervlakte of kwaliteit</b>	
=	behoud
>	uitbreiding
=(>)	uitbreiding met behoud van de goed ontwikkelde locaties
<	vermindering is toegestaan, ten gunste van met name genoemde habitatype
=(<)	achteruitgang ten gunste van ander habitatype toegestaan
>(<)	oppervlakte staat in principe op uitbreiding, maar mag achteruitgaan ten gunste van ander habitatype
*	voor een naam betekend het prioritair soort of habitatype; achter een getal in de kolom omvang

## 3.2 De Grevelingen

De instandhoudingsdoelstellingen voor de Grevelingen zijn opgenomen in het aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Grevelingen (EL&I, 2009c) en hebben betrekking op habitattypen, habitasoorten en vogelsoorten. In tabel XX zijn de Instandhoudingsdoelen voor de Grevelingen opgenomen voor de kwalificerende habitattypen, habitasoorten en vogelrichtlijnsoorten. In de laatste kolom is de haalbaarheid van deze doelen ingeschat met inachtname van de autonome ontwikkelingen zoals genoemd in hoofdstuk 2.

Instandhoudingsdoelstellingen Grevelingen					
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop. haalbaarheid IHD
<b>Habitattypen</b>					
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	-
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	+	=	=	-
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	-
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	--	=	=	?
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	+
H2170	Kruipwilgstruwelen	+	=	=	+
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	+
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	=	=	?
<b>Habitasoorten</b>					
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=

Tabel 4: instandhoudingsdoelen van de kwalificerende Habitattypen en -soorten voor de Grevelingen met inschatting van de haalbaarheid van de doelen.

Tabel 5: instandhoudingsdoelen van de kwalificerende Habitattypen en -soorten voor de Grevelingen met inschatting van de haalbaarheid van de doelen.

Instandhoudingsdoelstellingen							
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Haalbaarheid IHD
<b>Broedvogels</b>							
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=		17	-
A132	Kluut	-	>	>		2000*	-
A137	Bontbekplevier	-	>	>		105*	?
A138	Strandplevier	--	>	>		220*	-
A191	Grote stern	--	=	=		6200*	?
A193	Visdief	-	>	>		6500*	-
A195	Dwergstern	--	=	=		300*	+
<b>Niet-broedvogels</b>							
A004	Dodaars	+	=	=	70		
A005	Fuut	-	=	=	1600		-
A007	Kuifduiker	+	=	=	20		?
A008	Geoorde fuut	-	=	=	1500		+
A017	Aalscholver	+	=	=	310		+
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=	50		?
A034	Lepelaar	+	=	=	70		?
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	4		+
A041	Kolgans	+	=	=	140		?
A043	Grauwe Gans	+	=	=	630		
A045	Brandgans	+	=	=	1900		+
A046	Rotgans	-	=	=	1700		+
A048	Bergeend	+	=	=	700		+
A050	Smient	+	=	=	4500		?
A051	Krakeend	+	=	=	320		?
A052	Wintertaling	-	=	=	510		-
A053	Wilde eend	+	=	=	2900		?
A054	Pijlstaart	-	=	=	60		
A056	Slobeend	+	=	=	50		
A067	Brilduiker	+	=	=	620		-
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	1900		+
A103	Slechtvalk	+	=	=	10		+
A125	Meerkoet	-	=	=	2000		
A130	Scholekster	--	=	=	560		-
A132	Kluut	-	=	=	80		+
A137	Bontbekplevier	+	=	=	50		+
A138	Strandplevier	--	=	=	20		+
A140	Goudplevier	--	=	=	2600		-
A141	Zilverplevier	+	=	=	130		?
A149	Bonte strandloper	+	=	=	650		?
A157	Rosse grutto	+	=	=	30		+
A160	Wulp	+	=	=	440		+
A162	Tureluur	-	=	=	170		-
A169	Steenloper	--	=	=	30		-



### 3.2.1 Gebiedsbeschrijving

De Grevelingen is een voormalige zeearm gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het is sinds de afsluiting door de Deltawerken het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvalleibegroeiingen en zilte pioniergemeenschappen voorkomen. Er komen ook uitgestrekte oeverlanden voor (onder meer de Slikken van Flakkee) met zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos. Mede dankzij de geïsoleerde ligging van de eilanden (de voormalige zandplaten Hompelvoet, Veermansplaat, Kleine Veermansplaat, Grote en Kleine Stampersplaat) vormt de Grevelingen één van de belangrijkste leefgebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland. Om verzoeting tegen te gaan werd in 1978 de Brouwerssluis aangelegd. Deze wordt in de periode december-september open gezet en maakt uitwisseling van visbestanden aan weerszijden mogelijk. Het meer is nu relatief arm aan nutriënten en algen en het water is helder. Sinds seizoen 1999/2000 staat de sluis vrijwel permanent open.

In de huidige situatie is De Grevelingen een zout meer waarin (beperkte) uitwisseling van water met de Noordzee plaats vindt via de Brouwerssluis. Het beheer van de Brouwerssluis is gericht op maximale uitwisseling, rekening houdend met het streefpeil van het meer van NAP -0,2 m. Door de aanwezigheid van de Grevelingendam vindt in de huidige situatie geen uitwisseling met water van de Oosterschelde en/of het Volkerak-Zoommeer plaats. Hierdoor heeft De Grevelingen momenteel dus geen functie in de afvoer van Maas- en Rijnwater naar de Noordzee. Deze functie wordt nu alleen vervuld door de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet.

Als gevolg van zuurstofloosheid in de onderlaag van de waterbodem en/of nabij de bodem treedt grote sterfte op van bodemdieren en lijken vissen zuurstofloze gebieden te mijden. Dit staat de goede toestand van verschillende ecologische kwaliteitsparameters in de weg (bv. vis en macrofauna). Deze effecten kunnen ook via de voedselketen doorwerken naar andere soortgroepen waaronder vogels. Hierdoor kan de zuurstofproblematiek eveneens een knelpunt vormen voor het behalen van de instandhoudingsdoelen voor vogels geformuleerd onder Natura 2000.

De Grevelingen is van uitzonderlijk belang voor visetende watervogels. Het heldere water speelt hierin waarschijnlijk een rol. Een minder gunstige situatie is ontstaan door het optreden van stratificatie in de diepere delen wat invloed heeft op de visstand. Behalve voor viseters is het gebied van belang voor enkele ganzen, eenden en steltlopers, met name brandgans en strandplevier. Voor steltlopers die in

de noordtak van de Oosterschelde foerageren is het gebied tevens van belang als hoogwatervluchtplaats. Het is een zeer belangrijk broedgebied voor kustbroedvogels van zandplaten en schelpenstrandjes (kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, visdief en dwergstern).

Ten aanzien van de vegetatieontwikkeling zijn er een aantal belangrijke, met elkaar samenhangende processen die spelen in de Grevelingen. Dit zijn ontzilting, ontkalking, bodemvorming, successie en erosie. Daarnaast is er (intensief) beheer noodzakelijk voor de instandhouding van de waardevolle vegetaties. Zonder beheer ontstaat op de niet zilte gronden vrij snel struweel en bos, zoals in verschillende gebieden te zien is.

Door het constante waterpeil vindt sinds de afsluiting oeverafslag plaats. Op de meeste locaties is deze afslag door het aanleggen van vooroeververdedigingen onder controle gebracht. De vegetatieontwikkeling op de Slikken van Flakkee is door variatie in beheer verschillend voor het zuidelijk deel en het noordelijk deel. In het zuiden (beweiding) is momenteel sprake van bloemrijke graslanden met beginnend struweel, in het noorden (niets doen) is sprake van bosontwikkeling. Ook op de eilanden bepaalt het beheer in sterke mate de vegetatieontwikkeling: waar begrazing of actief beheer plaatsvindt, treedt geen vegetatiesuccessie op, in gebieden zonder begrazing of actief beheer wel.

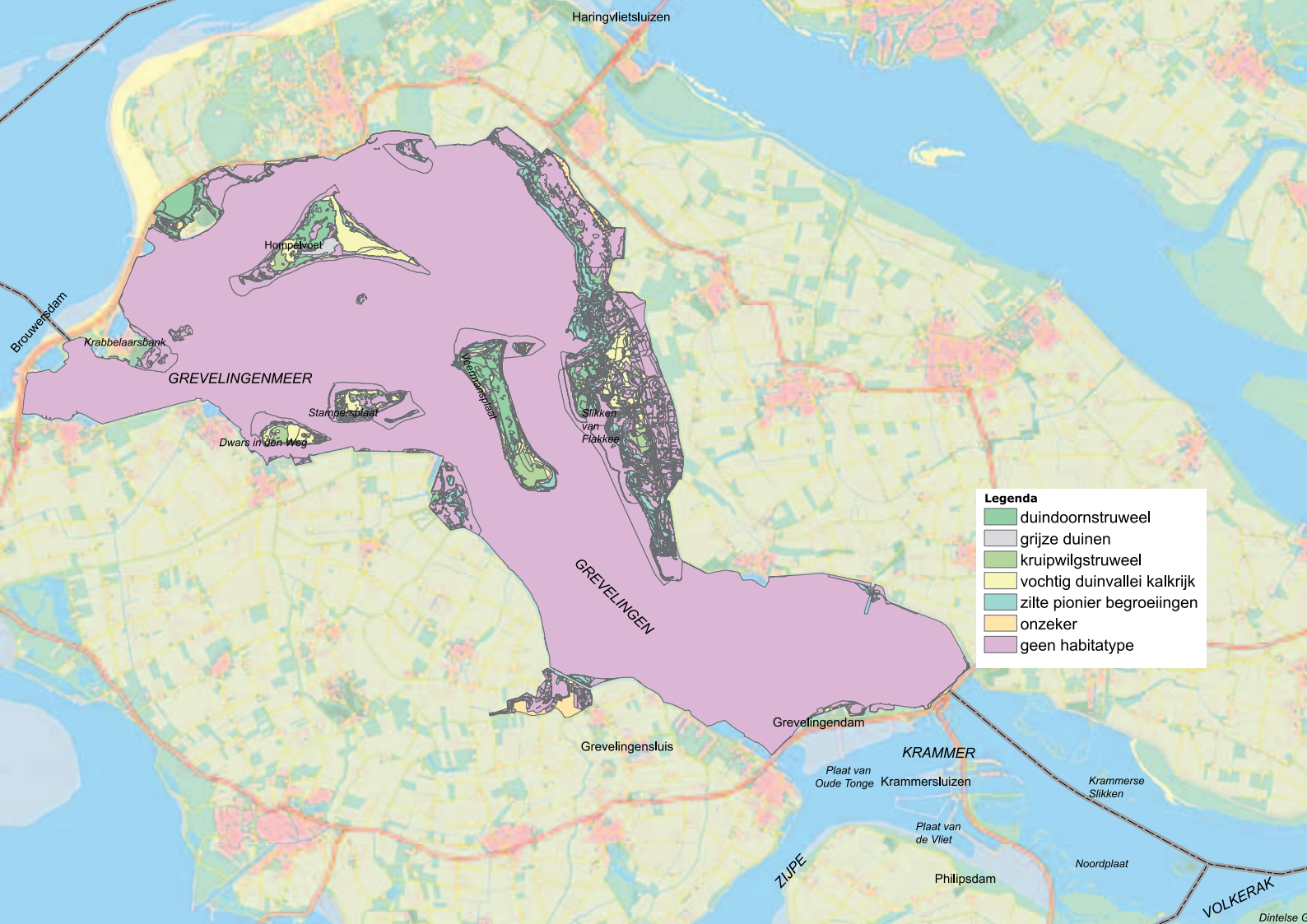
De verwachting is dat door klimaatverandering en de daar aan gekoppelde zeespiegelstijging, de vegetatiegradiënt zal opschuiven naar hoger gelegen delen in de komende jaren. Op welke termijn dit gaat spelen is echter moeilijk te voorspellen.

De belangrijkste knelpunten voor De Grevelingen kunnen als volgt worden samengevat:

- de zuurstofloze condities in en nabij de bodem met negatieve gevolgen voor de ecologische toestand van het meer;
- afname zilte vegetaties op de langere termijn
- de afname van geschikt broedgebied voor kustbroedvogels;
- een mogelijk verdere afname van visetende vogels;
- de verdwijning van zeegras;

### 3.2.2 Bronnen gebruikt

- MIRT De Grevelingen, Witteveen en Bos, 2011
- Notitie Knelpunten autonome ontwikkeling, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008
- (ontwerp-)Beheerplan De Grevelingen, Royal Haskoning/DHV, in prep.



Figuur 7: Habitattypen in de Grevelingen

- De verspreiding van witte bacteriematten en schade aan het bodemleven in De Grevelingen III, Bureau Waardenburg, 2013
- Het effect van zuurstofdeficiëntie op het bodemleven in De Grevelingen, Bureau Waardenburg, 2007

### 3.2.3 Zuurstofloosheid van de bodem

Het zuurstofgehalte van het water in De Grevelingen is één van de belangrijkste zorgpunten van de huidige situatie. Het zuurstofgehalte in de bovenste laag is goed, maar diepere delen van het meer (vanaf circa 5 m diepte, maar vooral op dieptes groter dan 10 m) kunnen het hele jaar door zuurstofarm zijn met een zuurstofloze bodem. (zie kader) Bij het huidige beheer wordt er naar gestreefd, dat niet meer dan 5 % van de totale bodemoppervlakte zuurstofloos wordt en dat de spronglaag niet ondieper dan 15 m komt. In de huidige situatie is het areaal dat gedurende een aaneengesloten periode van 7 dagen zuurstofloos wordt circa 1.300 ha.

Een zeer zichtbaar gevolg van het gebrek aan zuurstof in de Grevelingen is het ontstaan van witte matten en strengen op de bodem van het meer, gevormd door zwavelbacteriën. Dit verschijnsel is vaker waargenomen in stilstaande watersystemen met weinig zuurstof en veel organisch materiaal.

Het wegvallen van getij heeft gevolgen gehad voor de sliblaag op de bodem. Door de weinige waterbeweging zakt organisch materiaal naar de bodem en heeft er zich over de jaren heen een dikke sliblaag (30-40cm) ontwikkeld. Omdat er steeds meer organisch materiaal op de bodem terecht komt, wordt de zuurstofvraag voor de afbraak hiervan steeds groter en komt uitgespreid over een steeds groter oppervlak voor. Het zuurstofgehalte gaat omlaag terwijl de zuurstofvraag toeneemt. Kenmerkend voor de zuurstofloze condities is de vorming van witte matten op de bodem van het De Grevelingen, veroorzaakt door verschillende soorten van de zwavelbacterie *Beggiatoa* spp. De noordelijke geul (het Springersdiep) bevatte de hoogste dichtheid aan witte matten. De verspreiding van witte matten vertoonde een enigszins 'patchy' patroon en zichtbare schade aan bodemleven komt op meer locaties voor dan de witte matten.

Doorgaans treedt er in De Grevelingen stratificatie op vanaf het voorjaar. De zon warmt de bovenste waterlaag op, waardoor deze laag lichter wordt dan de onderliggende koudere waterlaag en gaat drijven. Door het ontbreken van harde wind gedurende het voorjaar is turbulente menging van beide lagen tot op de bodem vaak niet meer mogelijk. Hierdoor wordt de onderste waterlaag niet meer ververst met zuurstofrijk oppervlaktewater met als gevolg dat de zuurstofconcentratie van het diepe water sterk daalt en er zuurstofdeficiëntie optreedt. De zuurstofloosheid nabij en in de bodem wordt nog eens versterkt door het afbraakproces van dood materiaal in en op de sliblaag. Juist in het voorjaar vindt er veel algenbloei plaats, waarna de algen afzinken naar de bodem en zorgen voor een zuurstof consumerend rottingsproces.

Lage zuurstofconcentraties (<3 mg/l) in De Grevelingen treden voor het eerst op begin mei in de westelijk gelegen diepe putten van Scharredijkje en Den Osse waar rond die tijd over het algemeen stratificatie optreedt op een diepte van ongeveer 15-20 m. Geleidelijk verspreid het zuurstofarme water zich in juni - juli ook over de meer oostelijk gelegen kleinere putten (zoals de putten bij Dreischor en Herkingen) en andere ondiepere delen van het meer (tot op een diepte van ongeveer 7-10 m). Het maximale oppervlakte aan zuurstofarm bodemwater in De Grevelingen wordt meestal aangetroffen eind juni - begin juli. De zuurstofarme condities duren over het algemeen twee tot drie maanden. Het in 1999 veranderde sluisbeheer heeft consequenties gehad voor de stratificatie en zuurstofdeficiëntie in de diepe putten van De Grevelingen. Door het openstellen van de spuisluis tijdens de zomerperiode wordt relatief warm en zuurstofrijk Noordzeewater De Grevelingen binnen gelaten. Dit water stroomt door zijn relatief hoge dichtheid naar de bodem van de diepe putten bij Scharredijkje en Den Osse. Hierdoor vindt wel verversing plaats van het bodemwater in de putten, maar het aanwezige zuurstofarme water wordt verder oostelijk het meer ingeduwd. Hierdoor worden de meer oostelijk gelegen putten ook zuurstofarm. Daarnaast zorgt het relatief warme Noordzeewater voor een toename van de watertemperatuur en een verminderde temperatuurgradiënt in de diepe putten bij Scharredijkje en Den Osse. Deze hogere temperaturen leiden tot hogere afbraaksnelheden van aanwezig organisch materiaal in en op de bodem, waardoor de zuurstofconsumptie in en nabij de bodem tijdens de zomer toeneemt. Vooral wanneer water van de Noordzee het meer in wordt gelaten tijdens een Phaeocystis bloei kan een sterk negatief effect op de zuurstofconcentratie in en nabij de bodem plaatsvinden. Het algenmateriaal sterft na verloop van tijd af en zakt naar de bodem van de diepe putten waar het door micro(organismen) wordt afgebroken. Tijdens grote Phaeocystis bloeien in 1999 en 2001 was de zuurstofloosheid in de diepe putten bijvoorbeeld groter dan in 2000 toen er minder Phaeocystis bloei in de Noordzee was. (uit: Het effect van zuurstofdeficiëntie op het bodemleven in De Grevelingen, Bureau Waardenburg, 2007)

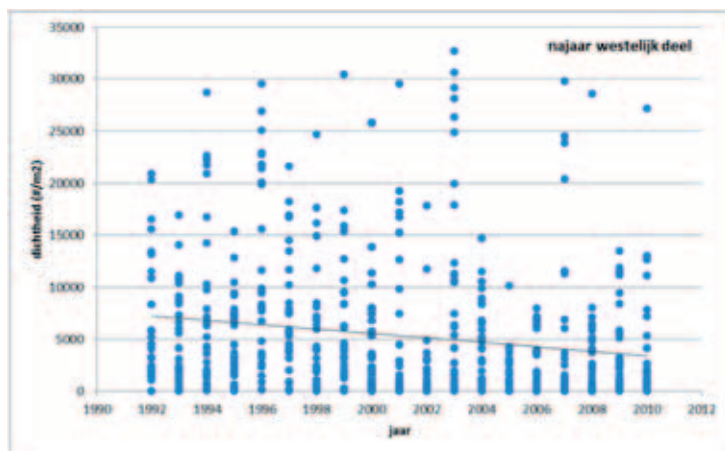
Hoewel zuurstofloze condities al sinds de afsluiting in 1971 voorkomen, neemt de zuurstofproblematiek de afgelopen jaren verder toe. Er geconstateerd dat op basis van gegevens van 1990 tot en met 2010 in sommige gebieden een enorme toename van het zuurstofloze bodemoppervlakte is waargenomen en breiden zuurstofloze condities zich uit naar ondiepere delen van het meer.

In de waterkolom lijkt het proces van zuurstofloosheid voornamelijk veroorzaakt te worden door gecombineerde zout- en temperatuurstratificatie en geringe dynamiek gedurende zomermaanden. Na een zuurstofarme periode vindt snel kolonisatie van *Beggiatoa* plaats. De verschillende soorten van deze zwavelbacterie (*Beggiatoa* spp.) zijn verantwoordelijk voor de vorming van de kenmerkende witte matten op de bodem van het De Grevelingen. *Beggiatoa* is een bacterie die voor zijn metabolisme gebruik maakt van zowel zuurstof als waterstofsulfide. Wanneer het grensvlak van sulfide en zuurstof boven het sediment oppervlak komt te liggen, kunnen de bacteriën de witte matten op de bodem vormen. De bacteriën in de matten vangen van onder zwavelwaterstof in en van boven zuurstof dat zich in de waterkolom bevindt. Door het gebruik van zuurstof kunnen de bacteriën zorgen voor een toename van zuurstofloze condities. *Beggiatoa* matten kunnen worden gezien als een indicator van organische belasting en (tijdelijke) zuurstofarme of zuurstofloze omstandigheden met grote negatieve gevolgen voor het aquatisch ecosysteem.

#### 3.2.4 Bodemdieren/ Macrobenthos

Biomassa's vertonen sinds 1993 een dalende trend in zowel het westelijke als oostelijke deel en zijn in de periode van 1996 tot en met 2008 meer dan gehalveerd. Op zachte substraten waar witte matten met zwavelbacteriën aangetroffen worden (vanaf 6 m diepte, maar vooral dieper verspreid over het hele meer), worden alleen enkele grondels en krabben aangetroffen. Op en in de bodem leven op deze locaties vrijwel geen dieren.

Diverse aspecten van het macrobenthos (biomassa, dichtheid, aantal soorten, diversiteit) nemen in het Grevelingenmeer af. Met name in het westelijk deel in de ondiepere delen wordt een snelle afname van het benthos geconstateerd, waarbij voorop een aantal plekken het risico niet uitgesloten kan worden dat de populatie op den duur tot heel beperkt wordt. De urgentie tot actie is hoog. De oorzaak van de afname is niet eenvoudig te achterhalen. De analyses laten invloed van inlaat en verversing zien, en ook saliniteit, doorzicht en zuurstof komen vaak als verklarende variabele naar voren.



Figuur 8: Ontwikkeling bodemleven Grevelingen 1992-2010 Inventarisatie bodemleven Grevelingen: met name in het westelijk deel is een snelle afname geconstateerd. Op een aantal plekken bestaat het risico op heel beperkte restanten leven. Bron: Arcadis 2013.

Omdat duidelijk is dat de grootste afnames van macrobenthos vooral in de ondiepere delen plaats vinden lijkt er geen koppeling te zijn met de stratificatie problematiek in het meer. Dit speelt zich immers in de diepere delen af. Het terugdringen van de stratificatie zal dan ook niet direct tot verbetering van het macrobenthos in de ondiepere delen leiden. Hetzelfde geldt voor de *Beggiatoa* maten. Deze spelen geen doorslaggevende rol in de achteruitgang van het macrobenthos omdat zij zich in de diepere delen bevinden waar nauwelijks een significante achteruitgang wordt geconstateerd. (Arcadis, 2013)

De gemeenschappen van het harde substraat waren tot circa 1992 - 1993 redelijk stabiel, maar daarna ontwikkelden er zich duidelijk andere gemeenschappen. Deze verandering bestond voornamelijk uit een verarming van de soortendiversiteit op alle diepten met uitzondering van de zone met een diepte van 5 - 10 m bij Dreischor waar de diversiteit toenam.

De afname in soortendiversiteit lijkt gerelateerd te zijn aan de zuurstofloosheidsproblematiek die steeds nadrukkelijker voorkomt. Het veranderde beheer van de Brouwerssluis sinds 1999 lijkt een positieve invloed te hebben gehad op organismen van het harde substraat, omdat de soortendiversiteit sindsdien is toegenomen. Met name typische Oosterschelde soorten, zoals enkele zeenaaktslakken, vestigden zich en breidden zich sindsdien aanzienlijk uit in De Grevelingen na het veranderde spuisluisbeheer. Deze veranderingen zijn vooral duidelijk zichtbaar in het westelijke deel van het meer nabij de Brouwerssluis. In het oostelijke deel zijn veranderingen minder duidelijk. Duikwaarnemingen in 2007 (Lengkeek et al., 2007) en camera inspecties van de bodem uitgevoerd in 2010 (Lengkeek et al., 2010) tonen aan dat de Japanse

oester op alle harde dijkglooiingen zeer dominant aanwezig is. Deze oesters vormen op hun beurt hard substraat voor een groot aantal andere soorten, waaronder verschillende soorten wieren, anemonen, sponzen, zakpijpen, krabben, kreeften en garnalen.

### 3.2.5 Algenbloei, zeesla en zeegras

Vlak na de afsluiting kwam op ondiepe, onderwater staande platen massaal groot zeegras (*Zostera marina*) voor, een soort die voor de Deltawerken slechts bekend was van een enkele plek in het Zeeuwse en Zuid-Hollandse estuarium. Met zo'n 4.400 ha aan zeegrasvelden was de Grevelingen in 1978 de grootste groeiplaats van deze mariene plant in Nederland. (synbiosys.alterra.nl) Sinds de inlaat van zout water ging het areaal in de Grevelingen echter gestaag achteruit en sinds het jaar 2000 is de soort volledig uit De Grevelingen verdwenen, waarschijnlijk door het constant hoge zoutgehalte. De omstandigheden voor zeegras lijken in de huidige situatie ongeschikt voor zeegras in De Grevelingen. Deze stelling wordt echter door sommige deskundigen bestreden. De Grevelingen vormt volgens hen, ook met de huidige zoutgehalten, een geschikte groeiplaats voor groot zeegras. Het verdwijnen van groot zeegras wordt door hen geweten aan de genetisch verarmde populatie die destijds aanwezig was in de Grevelingen. Deze was aangepast aan veel lagere zoutgehalten, en werd bij de aantakking van de Grevelingen aan de Noordzee, ineens geconfronteerd met zoutgehalten die hoger waren. Omdat de geschikte genetische typen voor deze zoutgehalten in de populatie ontbraken, verdween het zeegras langzaam uit de Grevelingen. Indien genetisch gedifferentieerde populatie teruggebracht worden, kan groot zeegras echter weer heel goed groeien in de Grevelingen. Er wordt in 2014 een pilot gestart waarin groot zeegras weer wordt geïntroduceerd in de Grevelingen. Dan zal blijken in hoeverre deze soort weer kansen heeft om terug te keren in de Grevelingen (mond. med. Drs. D. J. de Jong, RWS)

Algen komen in verschillende vormen en soortgroepen voor in De Grevelingen:

- fytoplankton (zweefalgen) dat in het meer zelf tot ontwikkeling komt;
- fytoplankton dat in de Noordzee opbloeit en via de Brouwerssluis in het meer terecht komt (bijvoorbeeld *Phaeocystis*-bloeien);
- macroalgen, zoals zeesla.

Problemen met grootschalige algenbloeien komen in De Grevelingen vrijwel nooit voor, wat waarschijnlijk samenhangt met de stikstoflimitatie in het systeem. Wel kunnen *Phaeocystis* bloeien op de Noordzee en via de Brouwerssluis De Grevelingen binnenstromen. Problemen met toxische algen zijn zeldzaam.

### 3.2.6 Vissen

Sinds de afsluiting zijn grote zeevissen in aantal afgenomen, terwijl kleine, bodembewonende vissen juist toenamen. De zwarte grondel is uit deze groep nu de meest algemene soort.

Voor de afsluiting werden in de Grevelingen meer dan 30 soorten vis aangetroffen in boomkorvangsten (= bodembeving, het totaal aantal soorten lag hoger). Na de afsluiting daalde het aantal soorten uit boomkorvangsten naar circa 20. Toen de Brouwerssluis jaarrond open werd gezet steeg dit weer naar 26. In de periode na 1980 werd er een monitoringsprogramma voor vis in De Grevelingen gestart. Het aantal soorten varieerde in de periode van 1980 tot 1989 tussen de 44 en de 51 soorten per jaar (Meijer & Waardenburg, 1990), waarbij een belangrijk gegeven is, dat er bijna anderhalf keer meer soorten werden waargenomen dichtbij de Brouwerssluis dan in het oostelijk deel van het meer (zie ook Waardenburg, 1998). Sinds 1999 is de sluis in de Brouwersdam vrijwel jaarrond open gezet. Vanaf 2006 staat de spuisluis helemaal jaarrond open zodat de schieraal naar zee trekken om zich voort te planten. De in aantal belangrijkste soorten behoren tot de grondels en platvissen. In termen van biomassa zijn schol en tong de belangrijkste soorten gevolgd door dikkopje en zwarte grondel. Uit een lengte-frequentieverdeling van schol, schar en tong gezamenlijk blijkt, dat in De Grevelingen voornamelijk exemplaren uit de kleinere lengteklassen verblijven en nauwelijks volwassen (geslachtsrijpe) dieren.

Door de ingebruikname van de Flakkeese spuisluis zal het water in de directe omgeving van de sluis zeer dynamisch worden. Dit zal zeer lokaal een aantrekkingskracht hebben op vis. Op systeemniveau wordt verwacht dat de omstandigheden voor in het bijzonder bodemgebonden vissen verslechteren. Hoe groter het zuurstofloze bodemoppervlak hoe kleiner hun habitat. Het aantal soorten is afgenomen na de afsluiting, maar is sindsdien stabiel.

### 3.2.7 Vogels

De voorkomende vogels in de Grevelingen zijn in onderstaande beschrijving op basis van hun voedselkeuze onderverdeeld in groepen. Deze keuze is gebaseerd op het feit dat het voedsel van de soorten (vegetatie, vis, algen etc.) meestal direct onder invloed staan van abiotische kenmerken van het systeem zoals getijdenslag, zoutgehalte, zuurstofgehalte etc. Effecten van veranderingen op deze abiotische kenmerken zouden dan ook waarschijnlijk het beste per voedselgroep te beoordelen zijn. De trends van de diverse vogelsoorten zijn geactualiseerd tot 2011 (Royal Haskoning/DHV, 2013).

#### 3.2.7.1 Plantenetters

In de Grevelingen wordt de vogelgemeenschap gedomineerd door de plantenetters. De talrijkste soorten binnen deze groep betreffen smient (A050), wilde eend (A053), brandgans (A045), rotgans (A046), meerkoet (A125) en grauwe gans (A043). Sinds het begin van de tellingen (1987) neemt deze voedselgroep gestaag toe. Plantenetters bevinden zich vooral in het westelijke en middelste deel van de Grevelingen, waar op voormalige slikken en platen wordt gevoerageerd. Veel soorten herbivore watervogels vertonen een stabiele trend sinds de afsluiting, maar bij enkele soorten is de laatste vijf jaren een verandering opgetreden. Grauwe gans, brandgans, rotgans en meerkoet zijn duidelijk toegenomen, terwijl smient, wilde eend en meerkoet duidelijk zijn afgenomen. De populatie kleine zwanen (A037) is stabiel. Vooral soorten uit de oeverzone en soorten die op de schorvegetaties foerageren zijn afgenomen, terwijl soorten die voor een belangrijk deel overdag op grasland foerageren zijn toegenomen. De hier beschreven ontwikkelingen zullen zich in de autonome situatie voortzetten. Minder talrijke soorten die bovendien deels op dierlijk voedsel foerageren zijn wintertaling (A052), krakeend (A051) en pijlstaart (A054). Sinds de afsluiting van de Grevelingen tot 2003 vertoonden deze soorten respectievelijk een onduidelijke trend, een toename en een sterke toename. In de jaren hierna is het aantal krakeenden en wintertalingen weer afgenomen, terwijl het aantal pijlstaarten nog iets gestegen is.

De ganzen en zwanen zullen naar verwachting in de komende jaren stabiel blijven, omdat ze voor een belangrijk deel in agrarisch gebied foerageren. Soorten die op het schor foerageren zoals smient, wintertaling en wilde eend zullen met verdergaande ontzilting van de oeverzone verder achteruit gaan.

#### 3.2.7.2 Viseters

De Grevelingen is van uitzonderlijk belang voor visetende watervogels. Het heldere water speelt hierin waarschijnlijk een rol. Voor fuut (A005) en middelste zaagbek (A069) is dit het belangrijkste overwinteringsgebied in Nederland. Ook voor kuifduiker (A007), dodaars (A004), lepelaar (A034) en kleine zilverreiger (A026) is het gebied van grote betekenis, terwijl geoorde futen (A008) zich in de nazomer verzamelen tot een groeiende ruiconcentratie met internationale aantrekkingskracht en een voor Nederland verder ongekende omvang. Ook voor de brilduiker (A067), een benthos/viseter, is de Grevelingen het belangrijkste overwinteringsgebied. Terwijl de kleinere en kustgebonden viseters recent sterk toenamen, is het belang van de Grevelingen voor fuut, aalscholver (A017), middelste zaagbek en brilduiker rond 1999 verminderd, mogelijk in samenhang met het gewijzigde sluisbeheer.

### 3.2.7.3 Visetende vogels van open water

Dit betreft een zestal soorten: dodaars (A004), fuut (A005), kuifduiker (A007), geoorde fuut (A008), aalscholver (A017) en middelste zaagbek (A069). Hiervan zijn fuut, middelste zaagbek, geoorde fuut en aalscholver de talrijkste soorten. De trends voor deze soorten:

Uit de gegevens het concept beheerplan voor de Grevelingen (versie april 2014, in prep) wordt duidelijk dat alleen voor de dodaars er een duidelijk positieve trend is. Voor de overige soorten geldt een onbekende of een negatieve trend. Voor kuifduiker, fuut geldt bovendien dat de huidige aantallen lager zijn dan het doelaantal uit het aanwijzingsbesluit.

De verschillen in trends lijken samen te hangen met de voedselkeuze. De aalscholver jaagt op relatief grote vis, terwijl fuut en middelste zaagbek kleinere vis consumeren. De geoorde fuut die tot 2008 een toenemende trend laat zien en daarna stabiele aantallen (gegevens tot 2011) jaagt op kleine vis. Ook andere soorten, die op kleine vis of garnalen jagen, zoals de kuifduiker, laten de laatste jaren een duidelijke afname zien. Alleen de dodaars, die naast vis veel kleine ongewervelden eet, laat een nog steeds toenemende trend zien. Het verschil in trends tussen vogelsoorten die op grote versus kleine vis jagen, suggereert een verandering in de samenstelling van de vispopulaties. Overigens is er ook een onderscheid te maken in trends tussen de drie delen van de Grevelingen (west, midden, oost). Geoorde futen, bijvoorbeeld, namen vooral in het midden en oosten van de Grevelingen toe. Ten aanzien van de vissen wordt weliswaar geen verdere achteruitgang in het aantal soorten verwacht, maar wel een achteruitgang van de biomassa, zodat een (verder) afname van het aantal visetende vogels niet uitgesloten kan worden.

### 3.2.7.4 Visetende vogels van ondiep water

Dit betreft soorten als kleine zilverreiger (A026) en lepelaar (A034). De trends van deze soorten laten een toename zien vanaf 1997 - 1998. Voor de kleine zilverreiger lijkt er in de periode 2002 - 2011 een duidelijke afname te hebben plaatsgevonden. Voor de kleine zilverreiger zijn de recente lage aantallen veroorzaakt door een reeks strenge winters en wordt vastgesteld dat de draagkracht van het gebied wel voldoende is.

De lepelaar laat een onduidelijke trend in de periode 2002 - 2011 (beheerplan De Grevelingen, in concept, 2013). Door het vrijwel ontbreken van voormalige slikken en platen is het oostelijke deel van de Grevelingen minder geschikt voor deze voedselgroep. Aangezien beide soorten vooral in ondiep water foerageren worden geen veranderingen ten aanzien van deze soorten verwacht.

### 3.2.7.5 Bodemdieretende vogels van open water

De trend voor de bodemdiereters van open water (brilduiker (A067)) is over de gehele periode 1987 - 2011 negatief. De aantallen zijn tegenwoordig (2004 - 2011) nog maar een derde van de aantallen uit de periode 1987 - 1992. De brilduiker heeft een voorkeur voor het westelijke en middelste deel van de Grevelingen. Bij een verdere achteruitgang van het onderwaterleven zullen de foerageermogelijkheden voor de brilduiker afnemen.

### 3.2.7.6 Bodemdieretende vogels van ondiep water

Binnen deze voedselgroep vallen zowel steltlopers zoals kluut (A132), bontbekplevier (A137), strandplevier (A138), goudplevier (A140), zilverplevier (A141), bonte strandloper (A149), rosse grutto (A157), wulp (A160), tureluur (A162) en steenloper (A169), maar ook een soort als de bergeend (A048).

In grote lijnen geldt voor de meeste soorten dat de laatste jaren de aantallen stabiel zijn of toenemen. Mogelijk neemt alleen de rosse grutto nog steeds in aantal af. Soorten als bontbekplevier, strandplevier, goudplevier en wulp foerageren deels (en goudplevier grotendeels) op de schorren en aangrenzende grasvlakten. Door ontzilting en vegetatiesuccessie kan op termijn het foerageerhabitat voor deze soorten negatief beïnvloed worden, waardoor op termijn de aantallen van deze soorten afnemen. De overige soorten zijn meer gebonden aan ondiep zout water. De voedselbeschikbaarheid zal voor deze soorten niet of nauwelijks beïnvloed worden, maar door oeverafslag en vooroeververdieping kunnen de omstandigheden voor deze soorten wel minder gunstig worden.

### 3.2.7.7 Kustbroedvogels

Tot deze groep behoren soorten als kluut (A132), bontbekplevier (A137), strandplevier (A138), grote stern (A191), visdief (A193) en dwergstern (A195).

Voor wat betreft deze soorten geldt dat zij gemakkelijk van broedgebied kunnen wisselen. Ze zijn aangepast aan een dynamisch milieu en zij vinden hun broedbiotoop dan ook voornamelijk in pionierstadia. Omdat een dynamisch milieu per definitie aan verandering onderhevig is, zijn kustbroedvogels er op aangepast om hun broedbiotoop jaarlijks op andere locaties te zoeken. Indien elders in het Deltagebied alternatieve broedgebieden ontstaan worden deze snel in gebruik genomen. Met die reden gelden er voor het hele Delta gebied Natura 2000 regio-doelen voor kustbroedvogels. In de huidige situatie zijn of ontstaan er echter vrijwel geen alternatieve broedplekken in het Deltagebied.

Kustbroedvogels zijn voor het merendeel afhankelijk van kale zandbodems om op te broeden. In een natuurlijk zout kustmilieu zijn kale zandgronden afdoende voorhanden. Kale zandgronden ontstaan wanneer gebieden incidenteel onderlopen met zout water: dit beperkt de vegetatieontwikkeling. In gebieden met zoet water en/of een relatief lage dynamiek treedt snel vegetatie successie op, dit gebeurde ook in de Grevelingen na afsluiting. In eerste instantie nam het oppervlak kale zandgronden na de afsluiting toe en de kustbroedvogels profiteerden hiervan. Het systeem werd echter steeds zoeter en in combinatie met een stagnant waterpeil trad al snel vegetatiesuccessie op. Ook de opkomst van predatoren zorgde voor een afname in het aantal broedparen.

In 2012 is een peilbesluit vastgesteld waarin is opgenomen dat vóór het broedseizoen het peil zo laag mogelijk is (rond NAP -0,26 meter) om maximaal geschikt broedareaal voor kustbroedvogels te creëren. Pas na het uitvliegen van de jongen wordt het peil weer opgezet (rond ca NAP -0,16 meter), zodat in het najaar en de winter verzilting van de oevers kan plaatsvinden. Overbegroeiing wordt hiermee tegengegaan wat ten goede komt aan het genoemde broedgebied.

Binnen de Grevelingen zijn vooral de Slikken van Flakkee, de Hompelvoet en de Stampersplaat gebieden die voor veel kustbroedvogels van belang zijn. De soorten die broeden op pioniervegetaties zoals de strandplevier en visdief hebben de afgelopen jaren geprofiteerd van de maatregelen die voor kustbroedvogels genomen werden zoals peilbeheer, aanbrengen van schelpenstranden en het open houden van de gebieden. Zonder deze (intensieve) beheermaatregelen verdwijnt het broedbiotoop van de meeste kustbroedvogels door oprukkende successie, gebrek aan dynamiek, toenemende predatie en verstoring. (Beheerplan, in prep.)

### 3.2.8 Huidige situatie ten opzichte van N2000-doelstellingen

Voor alle kustbroedvogels, met uitzondering van de noordse stern, zijn regiodoelstellingen geformuleerd voor de hele Delta (de zeven beschreven Deltawateren plus Markiezaat, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Krammer-Volkerak en Zoommeer). Het regiodoel benadrukt het mobiele karakter van de kustbroedvogels en geeft de mogelijkheid om extra instandhoudingsmaatregelen te treffen in het gebied met de beste potenties om de uitbreidingsdoelen te halen.

Voor bontbekplevier, kluut, strandplevier en visdief als broedvogels, is het doel binnen de Grevelingen uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit als bijdrage aan de draagkracht voor de populatie van de Deltawateren. Voor de dwergstern en de grote stern is er een behoudsdoel geformuleerd. De Grevelingen levert een belangrijke bijdrage aan de landelijke doelstelling van kustbroedvogels. De landelijke staat van instandhouding van deze soorten is (zeer) ongunstig.

De bijdrage van de Grevelingen aan het regiodoel is het behouden van de huidige draagkracht voor bontbekplevieren, dwergstern en grote stern (gemiddelde aantallen zoals geteld over de jaren 2007 tot en met 2011) en een vergroting van de draagkracht voor strandplevier, kluut en visdief. Zie de draagkracht (minimaal doelaantal), die nodig is om de regiodoelstelling te behalen:

- Het aantal broedparen strandplevieren in de regio is 151 (in 2007-2011) terwijl er een beoogde draagkracht voor 220 broedparen is. De uitbreidingsopgave ten opzichte van de draagkracht in 2007-2011 is verdeeld over de Oosterschelde en De Grevelingen. Voor strandplevieren moet daarom een uitbreiding van de draagkracht plaatsvinden van 70 broedpaar tot 110 broedparen.
- Het aantal kluten in de regio is bijna tot het beoogde regiodoelaantal gestegen in de laatste jaren (er zijn nog 51 paar 'te weinig'). Dat betekent dat in de Grevelingen, het enige gebied met een uitbreidingsdoelstelling, het beoogde doelaantal 410 broedparen is. Daarnaast dient in alle andere gebieden de draagkracht behouden te blijven.
- Het aantal visdieven ligt ruim onder het beoogde doelaantal in de regio. Omdat de Grevelingen veel potentie heeft voor de visdief ligt het beoogde doelaantal op 2700. Omdat de opgave voor visdief in de Grevelingen hierdoor erg groot is, zal ook in Westerschelde & Saefinghe en Veerse Meer een vergroting van de draagkracht nodig zijn voor visdieven (en andere kustbroedvogels kunnen hierop meeliften).

Voor dwergstern is de trend positief. Het huidige beheer, zoals onder andere het maken van eilandjes, aanleggen van schelpenlagen en het verlagen van het waterpeil in het broedseizoen, is gericht op kustbroedvogels. Als het huidige beheer wordt voortgezet, blijft de draagkracht voor dwergstern voldoende op peil.

Voor bontbekplevier, kluit, strandplevier en visdief geldt er binnen de Grevelingen een uitbreidingsdoel en/of een verbeterdoel van de kwaliteit van het broedgebied. Voor bontbekplevier worden de beoogde aantallen in de regio al behaald, maar is aanvullend beheer nodig om de draagkracht in stand te houden. Voor strandplevier, kluit en visdief is het nodig om actief de draagkracht te vergroten, door het realiseren van een groter aanbod (of betere kwaliteit) broedgebied. Daarnaast zorgt verhoogde predatie van visdieven voor een verlaagd broedsucces.

### 3.2.9 (Zee)zoogdieren

#### 3.2.9.1 Zeehonden

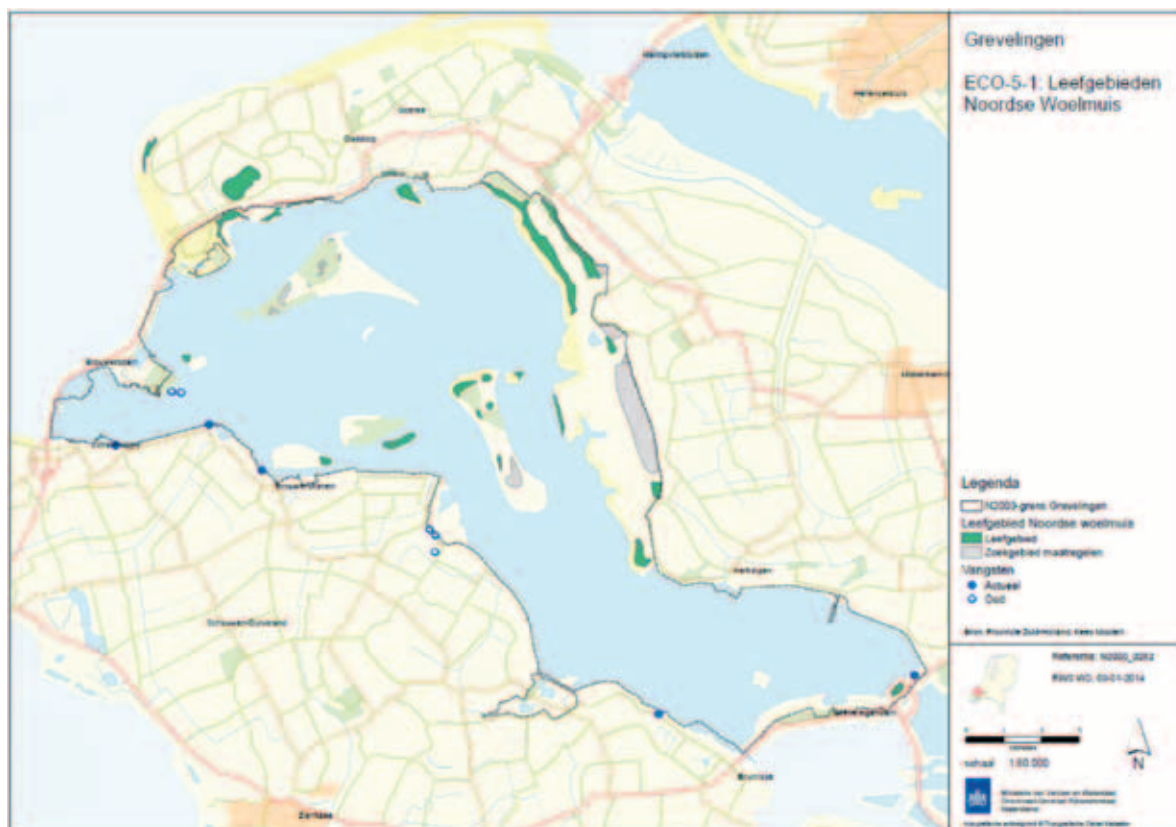
Sinds 2008 zitten er permanent circa 15 zeehonden in De Grevelingen, waarbij het gaat om 12 gewone zeehonden en 3 grijze zeehonden. De zeehonden rusten vooral op het kunstmatige eiland Archipel. In 2008 is er één jong geboren en in 2009 drie. Zeehonden komen via de spuiscuis van de Voordelta in De Grevelingen terecht en kunnen ook weer terugzwemmen naar de Voordelta.

Gezien de toename van het aantal zeehonden in de Voordelta wordt verwacht dat het aantal zeehonden in De Grevelingen in de toekomst ook verder toe zal nemen. Naast zeehonden worden er ook af en toe bruinvissen in het meer gezien en mogelijk waren er in 2007 4 tuimelaars in het meer aanwezig (Wetsteijn, 2011).

#### 3.2.9.2 noordse woelmuis

Sinds de Grevelingen is afgesloten hebben zich op grote schaal grassige vegetaties ontwikkeld in het buitendijkse gebied en zijn er een aantal nieuwe eilanden ontstaan. De noordse woelmuis heeft hiervan geprofiteerd en het leefgebied is in de jaren zeventig en tachtig sterk uitgebreid. Op de nieuw ontstane eilanden is de noordse woelmuis de enige woelmuis en op een deel van deze eilandjes zijn populaties ontstaan. Het grotendeels verdwijnen van de dynamiek heeft op langere termijn echter ook negatieve gevolgen. De laatste 20 jaar speelt verstruiking en verbossing een toenemende rol in deze gebieden. Het zuidelijk deel van de Slikken van Flakkee wordt intensief begraasd en/of gemaaid. In dit gebied komen hierdoor nauwelijks noordse woelmuizen voor. De afgelopen tien jaar is het leefgebied van de noordse woelmuis naar verwachting met enige procenten afgenomen. Dit is vooral het gevolg van het feit dat het noordelijke deel als bosreservaat is bestemd en het struweel hier meer en meer uitbreidt ten koste van het leefgebied van de noordse woelmuis.

Figuur 9: leefgebieden van de Noordse woelmuis in de Grevelingen





De Slikken van Flakkee (vooral de noordelijke helft) is een bolwerk voor de noordse woelmuis. Kleinere populaties zijn aanwezig op de Punt van Goeree (Slik de Kil en plasjes de Punt, De Val), de inlagen langs de Grevelingendijk (rietputjes langs de N57) en weerszijden van de haven van Battenoord en op deelilandjes Markenje, Hompelvoet en Veermansplaat (De Kraker, 2011 en 2012). In het Zeeuwse deel zijn kleine populaties bekend op Dwars in de Weg, Ossenhoek, Dijkwater en hoekjes langs de dijk tussen Brouwershaven-Den Osse.

De soort is verdwenen op de eilandjes Stampersplaten en afgenomen op de Hompelvoet en Dwars in de Weg, Slik de Kil en Ossenhoek. De komst van de rosse woelmuis (uitbreiding via de Brouwersdam en inmiddels gevangen op verschillende lokaties op Goeree) zal naar verwachting op termijn leiden tot een afname van het leefgebied van de aan de dijk en aan de oever grenzende zones met struweel en ruigte van de Slikken van Flakkee-noord. Daarnaast is er een reële kans dat de aardmuis zich op termijn vanuit de zuidoevers van het Krammer-Volkerak via de Philipsdam zal uitbreiden richting Slikken de Flakkee (en de rest van Grevelingen).

De bijdrage van de Grevelingen voor de gehele populatie noordse woelmuizen in Nederland is zeer groot. Het leefgebied van de noordse woelmuis zal, zonder ingrijpen, niet automatisch in omvang en kwaliteit toenemen, de instandhoudingsdoelstelling (uitbreiding en verbetering leefgebied) voor de noordse woelmuis wordt niet bereikt met het huidige beheer. Het instellen van begrazingsbeheer om vegetatiesuccessie tegen te gaan, heeft sterk nadelige consequenties voor de soort. Het leefgebied zal op een aantal locaties langzaam verkleinen en/of in kwaliteit afnemen door verbossing en intensieve begrazing.

### 3.2.10 Vegetatie

De voormalige schorren van de zeearm De Grevelingen groeiden na de afsluiting in vrij korte tijd dicht met ruige kruiden en grassen. Op de zandplaten kwam met enige jaren vertraging een successie in de richting van duin-doornstruweel en wilgenbos opgang. Er ontstond een zonering van zoutminnende naar zoetminnende, soortenrijke gemeenschappen.

#### 3.2.10.1 Zoutminnende vegetaties

De Grevelingen kent momenteel nog op beperkte schaal zoutminnende vegetaties langs de randen van de voormalige platen. De grootste oppervlaktes liggen op de Slikken van Flakkee, de Veermansplaat, de Slikken van Bommenede en Hompelvoet.

Lage, zandige randen en oude krekens zijn begroeid met halofyten als kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*) en klein schorrenkruid (*Suaeda maritima*). Iets hoger in de zonering komen zilte begroeiingen van het Zeevetmuurverbond (*Saginion maritimae*) voor met soorten als dunstaart (*Parapholis strigosa*), hertschoornweegbree (*Plantago coronopus*) en zeevetmuur (*Sagina maritima*). De vegetatie staat onder invloed van zoutwater door opwaaiing en saltspray. Beide vegetatietypen worden gerekend tot het habitatype Atlantische schorren (H1330). De begroeiingen van het *Saginion maritimae* zijn over een opvallend brede gordel goed ontwikkeld, een unieke situatie. Op de Veermansplaat schuiven knopbiesvegetaties op in de richting van de oever, hetgeen een afname van zoutvegetaties betekent. Reeds in 1997 werd een afnemend areaal zilte vegetaties geconstateerd.

#### 3.2.10.2 Zoete vegetaties

De natte duinvalleivegetaties hebben permanent hoge grondwaterstanden. De best ontwikkelde vormen hiervan komen voor op de Veermansplaat. Op de platen in de Grevelingen komen grote arealen kalkrijke duinvalleivegetaties voor, die van (inter)nationaal belang zijn. Vooral in de jonge, kalkrijke vormen van de zogenaamde knopbiesassociatie komt de strikt beschermde groenknolorchis (*Liparis loeselii*) voor. Voor deze Habitatrictlijnsoort is de Grevelingen een van de vijf grootste groeiplaatsen in ons land. De groenknolorchis heeft landelijk een zeer ongunstige staat van instandhouding en de relatieve bijdrage van de Grevelingen voor de soort is zeer groot. De omvang van de populatie groenknolorchis in de Grevelingen varieert door de jaren heen. Zo werden in 2008 circa 12.000 exemplaren geteld op de Veermansplaat (De Kraker, 2008), en in 2013 ruim 40.000 exemplaren. Kleinere populaties staan op de Stampersplaat (ca. 400 exemplaren), Dwars in de weg (ca. 25 exemplaren) en Hompelvoet (ca. 80 exemplaren) (Waardenburg, 2010). De omvang van de populatie hangt af van de weersomstandigheden in het voorjaar. In natte jaren is de omvang groter dan in droge jaren en de populatie verschilt dus nogal van jaar tot jaar. In het laaggelegen noordelijke deel van de Veermansplaat vindt over grote delen ontzilting plaats en maken zilte vegetaties geleidelijk plaats voor vegetaties die gebonden zijn aan voedselarme en door zoet grondwater beïnvloede standplaatsen.



Figuur 10: Groenknolorchis (*Liparis loeselii*). Foto's: G.J. van Mill

Vochtige duinvalleivegetaties handhaven zich alleen waar gemaaid (en begraasd) wordt. In totaal komen er in de Grevelingen 352,4 ha vochtige duinvalleien (H2190\_B) voor. Waar niet gemaaid wordt, zoals op de noordelijke delen van de Slikken van Flakkee, is de soortenrijke vegetatie dichtgegroeid met bosschages van kruipwilg (*Salix repens*), duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), gewone vlier (*Sambucus nigra*), zwarte els (*Alnus glutinosa*), grauwe wilg (*Salix cinerea*) en boswilg (*Salix caprea*).

De droge variant van de vochtige duinvalleien heeft grondwaterstanden die in de zomer meer dan 50 cm wegzakken. Ze hebben meer kenmerken van vochtige schraallanden dan van duinvalleivegetaties. Ook in deze vegetaties komen bijzondere soorten voor, zoals slanke gentiaan, herfstschroeforchis, harlekijn, gelobde maanvaren en gewone vleugeltjesbloem. De best ontwikkelde vormen van dit type komen voor op Hompelvoet. Hogerop de platen liggen droge graslanden en ruigten, die deels behoren tot de habitattypen H2130 grijze duinen en H6430 ruigten. Hoge delen die niet gemaaid of begraasd worden zijn overgegaan in struwelen en bossen, die deels behoren tot het habitatype H2160 duindoornstruwelen.

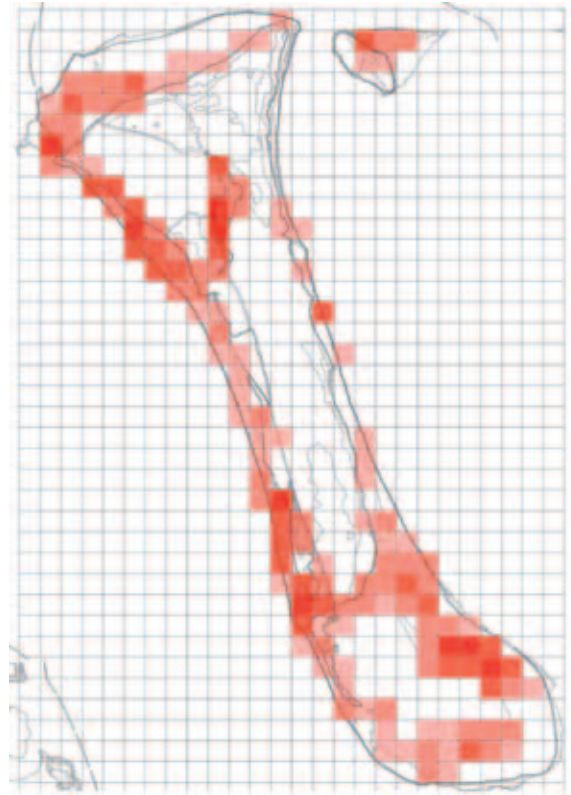
Ten aanzien van de vegetatieontwikkeling zijn er een aantal belangrijke, met elkaar samenhangende processen. Dit zijn ontzilting en ontkalking van de bodem, bodemvorming, successie en erosie.

Door doorgaande ontzilting na sluiting van de Brouwersdam is er nog steeds een langzame afname van zilte vegetaties. De snelheid en mate waarmee de oorspronkelijk zoute bodem zoet wordt (ontzilting) is afhankelijk van de hoogteligging en de bodemsamenstelling. Overspoeling met het zoute water uit de Grevelingen en nalevering van zout uit het sediment door verdamping spelen een belangrijke rol. Op de laagst gelegen delen van platen en slikken treedt nauwelijks ontzilting op. Voor zover de strook langs de waterlijn niet kaal is, bestaat de vegetatie hier uit een zeer schaarse begroeiing van pioniersoorten van zilte, natte bodems: zeekraal en soms ook schorrenkruid.

Op de hoger gelegen delen treedt wel ontzilting op, met vegetatiesuccessie als gevolg. Wanneer de bodem goed doorlatend is en wat hoger ligt, is hij sneller ontzilt en verloopt de successie ook sneller. Hierdoor krijgt de vorming van struweel meer kans en nemen duindoorn en kruipwilg toe. Dit wordt tegengegaan met intensief maaibeheer. Vanwege de nog steeds voortschrijdende ontzilting is de vegetatie op veel plaatsen in een overgangsstadium dat moeilijk in de huidige omvang en samenstelling te behouden is. In het gebied treedt voortdurend successie op van 'vochtige duinvalleien' en 'zilte graslanden' naar 'kruipwilgstruwelen' en vervolgens naar 'duindoornstruweel'. Deze successie wordt zoveel mogelijk tegengegaan door begrazing en maaien. (beheerplan De Grevelingen, 2013)

Beheer speelt een belangrijke rol. Zonder beheer ontstaat op de niet zilte gronden vrij snel struweel en bos, zoals in verschillende gebieden te zien is. Voor inschatting van de autonome ontwikkeling is ervan uitgegaan dat het huidige beheer wordt gecontinueerd. Ook is ervan uitgegaan dat het huidige peilregime van het meer gehandhaafd blijft, ondanks de stijgende zeespiegel.

Onder invloed van de autonome ontwikkeling (ontzilting, ontkalking, successie en erosie) treedt een beperkte afname op van het Habitattype H2190 vochtige duinvalleien ten gunste van Habitattype H2170 kruipwilgstruvelen. Ook zal er een verschuiving van H2190B (kalkrijk) naar H2190C (ontkalkt) optreden. Daarnaast is de verwachting dat door zeespiegelstijging een deel van het areaal vochtige duinvalleien in de toekomst verloren zal gaan. Op welke termijn dit zal gebeuren is echter onduidelijk. Op de achteruitgang van het habitattype vochtige duinvalleien zal automatisch ook een achteruitgang van de habitatoort H1903 groenknolorchis volgen. De beheerder verwacht echter, bij continueren van het huidige beheer, dat de vochtige duinvalleien en de groenknolorchis in de huidige staat behouden kunnen worden, in elk geval voor de komende beheerplanperiode. (mond med S.Terlouw, SBB, expertsessie 16 december)



FLORON		Deze rapportage	
Aantal	Oppervlakte	aantal	oppervlakte
A = 1 ex	1 = < 1 m <sup>2</sup>	1-10 ex	0-1 m <sup>2</sup>
B = 2-5 ex	2 = 1-5 m <sup>2</sup>	11-100 ex	1-10 m <sup>2</sup>
C = 6-25 ex	3 = 6-25 m <sup>2</sup>	100-1.000 ex	11-100 m <sup>2</sup>
D = 26-50 ex	4 = 26-50 m <sup>2</sup>	1.000-10.000 ex	100-1.000 m
E = 51-500 ex	5 = 51-500 m <sup>2</sup>	10.000-100.000 ex	1.000-10.000 m
F = 501-5000 ex	6 = 501-5000 m <sup>2</sup>	> 100.000 ex	

### 3.2.11 Bronnen gebruikt

- MIRT De Grevelingen, Witteveen en Bos, 2011
- Notitie Knelpunten autonome ontwikkeling, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008
- (ontwerp-)Beheerplan De Grevelingen, Royal Haskoning/DHV, in prep.
- De verspreiding van witte bacteriematten en schade aan het bodemleven in De Grevelingen III, Bureau Waardenburg, 2013
- Het effect van zuurstofdeficiëntie op het bodemleven in De Grevelingen, Bureau Waardenburg, 2007
- Deskundigenbijeenkomsten 2 juli en 16 december 2013
- Actualisatie bekkenrapport De Grevelingen, Rijkswaterstaat Waterdienst, L.P.M.J. Wetsteijn, 2010
- Actualisatie vogelgegevens met SOVON-trends en analyse van haalbaarheid instandhoudingsdoelen voor alle kwalificerende Natura 2000 soorten door E. Koolmees, Royal Haskoning/DHV, 2013

## 4 Alternatieven waterhuishouding De Grevelingen en Volkerak-Zoommeer

### 4.1 Zoet of zout, wel of geen getij, wel of geen aanvullende waterberging

De gepresenteerde alternatieven voor de waterhuishouding zijn gebaseerd op drie basisvariabelen:

- zoet water of zout water met beperkt getij in het Volkerak-Zoommeer;
- wel of geen beperkt getij in de Grevelingen;
- wel of geen aanvullende waterberging in de Grevelingen.

Voor de alternatieven die met deze basisvariabelen zijn samen te stellen, gelden de volgende doelstellingen, randvoorwaarden en uitgangspunten.

#### Doelstellingen

- Bijdragen aan een verbetering van de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer en/of de Grevelingen.
- Bijdragen aan een klimaatbestendige bescherming tegen overstromingen in de Rijn-Maasmonding.
- Kansen creëren voor economische ontwikkelingen en kwaliteitsverbetering van de leefomgeving in de regio.

#### Randvoorwaarden

- Geen waterkwaliteitsproblemen of problemen met de zoetwatervoorziening in de omgeving veroorzaken.
- De waterveiligheid elders niet negatief beïnvloeden.
- Passen binnen of aansluiten op de beslissingen uit het Deltaprogramma ('deltabeslissingen') over zoet water en waterveiligheid.
- Passen binnen de wettelijke kaders van Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water.
- Passen binnen de afspraken tussen Nederland en België over de Schelde-Rijnverbinding (Tractaat met België).
- Acceptabele kosten voor realisatie en exploitatie.
- Intact houden van bestaande weg- en scheepvaartverbindingen.

#### Uitgangspunten

- Een bijdrage leveren aan het oplossen van vraagstukken waarvoor het Rijk als initiatiefnemer (mede)verantwoordelijk is en zich in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer over uit kan spreken.
- De waterberging op het Volkerak-Zoommeer is vanaf 2016 inzetbaar.
- Het vigerende beleid voor bescherming tegen overstromingen is van kracht. Bij uitbreiding van het gebied voor waterberging gelden aan de berging aangepaste normen voor de bescherming tegen overstromingen.
- Wijzigingen in het peilbeheer worden zo nodig vastgelegd in een nieuw peilbesluit en/of waterakkoord.
- Voor getij op de Grevelingen is op basis van eerder onderzoek een getijslag van 50 centimeter uitgangspunt, als compromis tussen het minimaal benodigde getijverschil voor verbeteren van de waterkwaliteit (40 cm), voldoende rendement van een eventuele getijdencentrale en acceptabele gevolgen voor de ecologische ontwikkelingen van de oevers.
- Voor getij op het Volkerak-Zoommeer is het uitgangspunt een getijslag van 30 centimeter, als minimaal nodig voor voldoende uitwisseling met de Oosterschelde en een zo klein mogelijke kans op zoute plaagalgen die vergelijkbare overlast veroorzaken als blauwalgen.

Op basis van deze doelstellingen, randvoorwaarden en uitgangspunten, zijn aanvankelijk acht samenhangende alternatieven voor de waterhuishouding ontworpen (zie kader), gebaseerd op combinaties van de volgende maatregelen:

- Toelaten van zout water en beperkt getij in Volkerak-Zoommeer via een verbinding met de Oosterschelde, met aanvullende maatregelen voor vervangende zoetwateraanvoer en tegengaan van zoutindringing.
- Toelaten van beperkt getij in de Grevelingen via een verbinding met de Noordzee.
- Aanvullende waterberging in de Grevelingen via een afsluitbare verbinding met de waterberging van het Volkerak-Zoommeer.
- Creëren van één aaneengesloten watersysteem via een open verbinding tussen beide wateren in de Grevelingendam, met toelaten van zout water en beperkt getij via een verbinding met de Noordzee.

#### 4.2 Alternatieven waterhuishouding Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen in Notitie reikwijdte en detailniveau

1. Referentie: geen getij, beperkte waterberging en zoet Volkerak-Zoommeer
2. Volkerak-Zoommeer zout en getij
3. De Grevelingen getij
4. De Grevelingen aanvullende waterberging
5. Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen zout en getij
- 5OV. Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen zout en getij via Noordzee en open verbinding
6. De Grevelingen getij en aanvullende waterberging
7. Volkerak-Zoommeer zout en getij en De Grevelingen aanvullende waterberging
8. Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen verbonden, zout en getij via Noordzee, met aanvullende waterberging

#### Varianten en opties

Voor de acht alternatieven, samengesteld op basis van deze maatregelen, zijn in de Notitie reikwijdte en detailniveau de volgende varianten (zelfde basisprincipe maar een inhoudelijk andere aanpak) en aanvullende opties (keuzemogelijkheid voor optimalisatie van de aanpak) gepresenteerd:

- Variant A: meer getijverschil toelaten in het Volkerak-Zoommeer en/of De Grevelingen door de genoemde verbinding met de Oosterschelde of de Noordzee groter uit te voeren.
- Variant B: de verbinding tussen De Grevelingen en de Noordzee uitvoeren als getijdencentrale. De turbines van deze centrale benutten de beweging van het water om stroom op te wekken.
- Variant C: bij een open verbinding tussen beide wateren, toelaten van zout water en beperkt getij vanuit de Oosterschelde in plaats van de Noordzee.
- Optie 1: frequenter inzetten van de aanvullende waterberging op De Grevelingen, en dus ook van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer, om schade door overstromingen bij Dordrecht verder te beperken. Inzet bij deze optie is gemiddeld eens per tien jaar in plaats van eens per veertienhonderd jaar.
- Optie 2: geschikt maken van de turbines van de getijdencentrale (variant B) voor versnelde afvoer van rivierwater voor, tijdens en na de waterberging.
- Optie 3: de open verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen doorvaarder uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug.
- Optie 4: aanleg van een extra doorlaat tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde in de Oosterdam voor effectiever doorspoelen en peil beheren.
- Optie 5: bij een toekomstige uitbreiding van de schutcapaciteit van de Volkeraksluizen, de extra scheepvaartkolk ook geschikt maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater bij waterberging.

#### 4.3 Eerste beoordeling alternatieven, varianten en opties

Bij een eerste beoordeling van deze alternatieven, varianten en opties aan de hand van de doelstellingen van het project blijken de volgende onderdelen al op voorhand niet te voldoen of technisch of financieel niet haalbaar te zijn:

- Uitsluitend inrichten van een waterberging op De Grevelingen zonder aanpassingen van het watersysteem van het Volkerak-Zoommeer of het terugbrengen van getij op De Grevelingen (alternatief 4).
- Meer getijverschil toelaten in het Volkerak-Zoommeer en/of De Grevelingen door de verbinding met de Oosterschelde of de Noordzee groter uit te voeren (variant A).
- Bij een open verbinding tussen beide wateren, toelaten van zout water en beperkt getij vanuit de Oosterschelde in plaats van de Noordzee (variant C).
- Frequenter (gemiddeld eens per tien jaar) inzetten van de waterberging op De Grevelingen, en dus ook van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer (optie 1).

De overwegingen om deze vier onderdelen niet in het verdere onderzoek te betrekken zijn hierna per punt toegelicht.

##### 4.3.1 Uitsluitend waterberging op De Grevelingen: geen synergie

De Grevelingen inrichten als waterberging voor water van de rivieren verbetert de bescherming tegen overstromingen in de Rijn-Maasmonding. Uitgevoerd als geïsoleerde maatregel, dus zonder een combinatie met het introduceren van zout en getij, levert de maatregel echter geen enkele bijdrage aan de overige projectdoelstellingen. De voorzieningen om te kunnen bergen en het bergen zelf zijn in principe zelfs nadelig voor waterkwaliteit en natuur in en rond de Grevelingen. Aanleggen van de waterberging betekent ingrijpende aanpassingen in het watersysteem, waaronder een doorlaat in de Grevelingendam en vergroten van de spuicapaciteit van de Volkeraksluizen. Geïsoleerd uitgevoerd zouden daar slechts zeer beperkte baten tegenover staan, in de vorm van tijdelijk vermeden kosten voor versterking van de waterkeringen in de Rijn-Maasmonding. Bovendien zou zo'n maatregel zonder combinatie met andere aanpassingen leiden tot een scheve verdeling: de lasten voor de Rijn-Maasmonding, en de regio zelf uitsluitend de lasten van een waterberging. Om die reden is het eerder gepresenteerde alternatief 4 in deze studie niet verder onderzocht. Waterberging in combinatie met getij op de Grevelingen en/of met zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, is wel onderwerp van deze rapportage.

#### 4.3.2 Meer getijverschil toelaten: niet haalbaar

Uit de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer en de MIRT-verkenningen Grevelingen bleek al eerder dat een getijslag van 50 cm op de Grevelingen en 30 cm op het Volkerak-Zoommeer de optimale balans is tussen verbeteringen voor waterkwaliteit en natuur aan de ene kant en de kosten en scheepvaarteffecten aan de andere. Een grotere getijslag, 75 cm op de Grevelingen en 55 cm op het Volkerak-Zoommeer, vergroot het areaal intergetijdengebied. Om die reden is dit idee aanvankelijk in overweging genomen. Tegenover dit voordeel blijken echter veel nadelen te staan, waaronder verlies van andere beschermde natuurwaarden en (veel) hogere kosten zonder bijbehorende economische baten. Om die reden is besloten de variant van extra getij in deze rapportage verder buiten beschouwing te laten.

Hierna volgt een overzicht van wat er nodig is voor een grotere getijslag dan de 50 cm op de Grevelingen en 30 cm op het Volkerak-Zoommeer en welke voor- en nadelen dit met zich meebrengt. De conclusies over de natuureffecten van een groter getijverschil zijn ontleend aan het deelrapport over waterkwaliteit en natuur (Natuureffectenstudie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – 2014), waarin wel een ruimere range van getijverschillen is bestudeerd.

#### Ingrepen

De doorlaat in de Philipsdam ruim tweemaal groter uitvoeren voor extra getij op Volkerak-Zoommeer. De doorlaat in de Brouwersdam ruim tweemaal groter uitvoeren voor extra getij op de Grevelingen. Bij een aaneengesloten systeem: de doorlaat in de Grevelingendam driemaal groter uitvoeren voor de verbinding tussen de twee wateren. Verdere stijging van de gemiddelde waterstand.

#### Voordelen

Toename areaal intergetijdengebied (van 286 naar 681 hectare op het Volkerak-Zoommeer en van 740-1140 naar 1400-1600 hectare op de Grevelingen). Verdere verbetering van de zuurstofhuishouding op de Grevelingen (93% verbetering in plaats van 88%). Meer energieopbrengst voor een getijdencentrale in de Brouwersdam, maar onvoldoende om de hogere kosten te dekken.

#### Nadelen

Hogere kosten zonder hogere economische baten. Geen extra verbeteringen van de waterkwaliteit. Langer voorspuien nodig bij inzet waterberging en daarmee een toename van risico en overlast. Erosie van hoger gelegen zandplaten, met als remedie op de Grevelingen wellicht meer oeververdediging. Grotere afname duinvalleivegetatie rond de Grevelingen. Op de Veermansplaat en Stampersplaat zou daardoor 50 tot 75 procent van de beschermde groenknolorchis verloren gaan. Mogelijk overstromen van broedgebieden voor kalegrond-broeders tijdens het broedseizoen rond het Volkerak-Zoommeer, eventueel te voorkomen met ophoging van broedeilandjes. Meer wateroverlast voor buitendijkse (recreatie)gebieden rond de Grevelingen. Bij Volkerak-Zoommeer verminderde getijslag op de Oosterschelde en daardoor afname van de droogvalduur van droogvallende platen.

#### Getij op beide wateren via Oosterschelde: onaanvaardbare gevolgen

Introduceren van een getijverschil op het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen via een zeer grote doorlaat in de Philipsdam blijkt technisch niet uitvoerbaar en ongewenste gevolgen met zich mee te brengen voor het waterbeheer.

#### De belangrijkste overwegingen:

Voor een getijverschil van 50 cm op de Grevelingen via het Volkerak-Zoommeer en een opening in de Grevelingendam, zou op het Volkerak-Zoommeer een getijverschil nodig zijn van rond de anderhalve meter. Een dergelijke getijslag zou onaanvaardbaar grote gevolgen hebben voor de scheepvaart en oeverontwikkeling. Bovendien zou niet meer kunnen worden voldaan aan de afspraken met België over de waterstanden op de Schelde-Rijnverbinding. Bij het onttrekken van een dergelijk getijverschil aan de Oosterschelde zouden de getijslag op de Oosterschelde verminderen en de laagwaterstand stijgen. Gevolg hiervan is een afname met enkele honderden hectares van het intergetijdengebied van de Oosterschelde, foeragegebied van onder meer beschermde steltlopers.

#### 4.3.3 *Frequenter inzetten waterberging Grevelingen: niet zinvol*

Om schade in het buitendijks historisch havengebied van Dordrecht te beperken is in de Notitie reikwijdte en detailniveau geopperd de aanvullende waterberging op de Grevelingen (en dus ook die van het Volkerak-Zoommeer) niet gemiddeld eens per 1400 jaar in te zetten maar gemiddeld eens per tien jaar. Nadere analyse heeft echter uitgewezen dat schade aan dit buitendijks gebied vooral optreedt bij zeer hoge rivierafvoeren en niet in de omstandigheden waarvoor de waterberging wordt ingezet: gesloten stormvloedkeringen vanwege springvloed op zee in combinatie met hoge tot zeer hoge rivierafvoeren. Deze optie is daarom niet verder in dit onderzoek opgenomen.

#### 4.3.4 *Conclusie: zeven alternatieven en vijf opties*

Met de bevindingen uit de eerste beoordeling blijken zeven alternatieven en vijf opties haalbaar en wenselijk en daarmee onderwerp van deze rapportage (zie kader). Om verwarring met de Notitie reikwijdte en detailniveau te voorkomen zijn deze alternatieven aangeduid met een opvolgende letter. Alternatief 5OV heeft daarbij om de overzichtelijkheid te vergroten een eigen aanduiding gekregen. In de volgende paragraaf volgt een nadere beschrijving van de geselecteerde alternatieven en opties.

#### 4.3.5 *Bronnen eerste beoordeling alternatieven, varianten en opties*

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Kramer-Volkerak 2012.
- Natuureffectenstudie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.
- Verkenning oplossingsrichtingen voor een betere waterkwaliteit en ecologische toestand van het Grevelingenmeer - Deltares 2008.
- Verminderd Getij - Rijkswaterstaat 2008.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen - Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.

#### 4.4 **Alternatieven waterhuishouding Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen in milieueffectrapportage**

- A. Referentie: geen getij, beperkte waterberging en zoet Volkerak-Zoommeer
- B. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde
- C. Grevelingen getij via Noordzee
- D. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde en Grevelingen getij via Noordzee
- E. Volkerak-Zoommeer en Grevelingen zout en getij via Noordzee en open verbinding
- F. Grevelingen getij via Noordzee en aanvullende waterberging
- G. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde en Grevelingen aanvullende waterberging
- H. Volkerak-Zoommeer en Grevelingen (zout en) getij via Noordzee en open verbinding, met aanvullende waterberging

#### Opties

- De verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee uitrusten met turbines voor een getijdencentrale (van toepassing op C, D, E, F en H).
- Geschikt maken van de turbines van de getijdencentrale in de Brouwersdam voor versnelde afvoer van rivierwater voor, tijdens en na waterberging (van toepassing op E, F en H bij keuze voor getijdencentrale).
- De open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen doorvoerbaar uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug (van toepassing op E en H).
- Aanleg van een extra doorlaat tussen Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde in de Oesterdam voor effectiever doorspoelen en peil beheren (van toepassing op B, D, E, G en H).
- Bij een toekomstige uitbreiding van de schutcapaciteit van de Volkeraksluizen, de extra scheepvaartkolk ook geschikt maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater bij waterberging (van toepassing op F, G en H).



#### 4.5 Alternatieven en opties onderzocht op gevolgen voor natuur, milieu en andere relevante thema's

Van de hierboven vermelde alternatieven en opties zijn in deze rapportage de effecten op natuur en milieu en andere bestuurlijk relevante thema's in kaart gebracht en vervolgens vergeleken met de situatie van een Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen met ongewijzigde waterhuishouding. Dit 'referentiealternatief' heeft als belangrijkste kenmerken:

- uitvoeren van bestaand beleid en genomen besluiten;
- sober voortzetten van het huidige beleid en beheer voor waterkwaliteit en waterveiligheid;
- autonome ontwikkelingen die los staan van de voorgestelde wijzigingen van de waterhuishouding.

Een beschrijving van deze referentiesituatie is opgenomen in hoofdstuk 4 'Uitgangssituatie en autonome ontwikkeling'. In deze paragraaf volgt eerst een bespreking van de belangrijkste kenmerken van de onderzochte alternatieven en opties. Daarna zijn deze gegevens samengevat in een overzichtstabel.

#### 4.6 Alternatief A - referentie: geen getij, beperkte waterberging en zoet Volkerak-Zoommeer

De effecten van de alternatieven voor de waterhuishouding van De Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer worden in deze rapportage vergeleken met het referentiealternatief: de situatie die zou ontstaan wanneer vastgesteld en voorgenomen beleid worden uitgevoerd en het huidige beleid en beheer voor waterkwaliteit en waterveiligheid sober wordt voortgezet. Op het gebied van waterkwaliteit en waterveiligheid betekent dat uitvoering van de hierna vermelde programma's en projecten.

##### 4.6.1 Waterkwaliteit: voortzetten bestaand waterbeheer

In de referentiesituatie blijft het Volkerak-Zoommeer zoet en de Grevelingen zout, beide wateren zijn zonder getij.

Om de problemen met de waterkwaliteit op de Grevelingen te bestrijden, wordt een beperkt deel aan de oostzijde van het meer via de Flakkeese Spuisluis ververst. Bij hoog water op de Oosterschelde stroomt het water de Grevelingen binnen, bij laag water op de Oosterschelde andersom. Daarnaast worden zowel voor het Volkerak-Zoommeer als de Grevelingen de maatregelen uitgevoerd uit:

- de Stroomgebiedbeheerplannen voor Maas en Schelde, ter uitvoering van de Kaderrichtlijn Water in de periode 2016-2021;
- de (concept-)beheerplannen voor de (nog aan te wijzen) Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Zoommeer en Grevelingen, ter uitvoering van de daar geldende natuurbescherming volgens de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.

Beide type beheerplannen richten zich op behoud en bescherming van waardevolle (water)natuur, met een gezond waterecosysteem als belangrijk onderdeel.

In de huidige situatie is het Volkerak-Zoommeer één van de zoetwaterbronnen voor de landbouw in de regio. Om deze functie te waarborgen en zoutindringing landinwaarts te bestrijden, wordt het zoete water van Volkerak-Zoommeer bij de sluisverbindingen met de Oosterschelde en het Antwerps Kanaalpand gescheiden gehouden van het zoute water van de zeearmen. In het referentiealternatief vindt aan de zoet-zoutscheiding bij de sluisverbinding met de Oosterschelde (de Krammersluizen in de Philipsdam) groot onderhoud plaats, met mogelijk de aanleg van een innovatief scheidingssysteem met bellenschermen, om de huidige vertraging als gevolg van de zoet-zoutscheiding voor de scheepvaart te voorkomen. Daarnaast wordt de aanvoercapaciteit van zoet water vergroot door in Brabant de Roode Vaart te herstellen als verbinding tussen het Hollands Diep en de rivier de Mark. West-Brabant krijgt daarmee een extra zoetwatervoorziening, onafhankelijk van het Volkerak-Zoommeer.

Om het zoutgehalte in het Volkerak-Zoommeer op het afgesproken niveau van 450 mg chloride per liter in het groeiseizoen te houden, wordt het Volkerak-Zoommeer via de spuisluizen in de Volkerakdam periodiek doorgespoeld met zoet rivierwater uit het Hollands Diep. Uitgangspunt voor de referentiesituatie is een uitbreiding van het bestaande regime daarvoor met extra doorspoeling in de winterperiode om aan het begin van het daaropvolgende groeiseizoen over water met een zo laag mogelijk zoutgehalte te beschikken. Doorspoelen heeft tevens een functie in het peilbeheer (zie volgende paragraaf).

De Grevelingen vervult als zout meer geen rol in de zoetwatervoorziening.

##### 4.6.2 Waterveiligheid: waterberging Volkerak-Zoommeer

Volgens vastgesteld beleid (planologische kernbeslissing Ruimte voor de Rivier) wordt het Volkerak-Zoommeer ingericht voor de opvang van rivierwater in extreme omstandigheden: de combinatie van stormvloed op zee, en om die reden gesloten stormvloedkeringen in de Rijn-Maasmonding, met hoge rivierafvoeren van Rijn en Maas via het Hollands Diep, daar leidend tot verwachte waterstanden van meer dan NAP + 2,60 meter. In zulke situaties, waarop de kans in de huidige omstandigheden eens in de veertienhonderd jaar is, wordt water uit het Hollands Diep het Volkerak-Zoommeer binnengelaten via de spuisluizen in de Volkerakdam. Het peil van het

Volkerak-Zoommeer stijgt als gevolg daarvan tijdelijk tot ongeveer NAP + 2,30 meter. Is de noodsituatie achter de rug, dan wordt het grootste deel van het water langs diezelfde route weer afgevoerd naar het Hollands Diep, ondersteund door afvoer naar de Westerschelde via de Bathse spuisluis en naar de Oosterschelde via de Krammersluizen.

In de referentiesituatie wordt de bescherming tegen overstromingen verder gehandhaafd door uitvoeren van het bestaande beleid en beheer voor waterpeilen, waterkeringen en sluisen. Onderdeel van dit beleid is uitvoering van de lopende en voorgenomen Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP2 en nHWBP), met onder meer versterking van dijken in de Rijn-Maasmonding.

#### Hoogwaterbeschermingsprogramma 2 – stand van zaken 2013

Bron: Vierde Voortgangsrapportage Hoogwaterbeschermingsprogramma 2.

#### A. Referentie: geen getij, beperkte waterberging en zoet Volkerak-Zoommeer

##### Volkerak-Zoommeer

- Zoet water zonder getij.
- Gemiddeld peil rond NAP.
- Periodiek doorspoelen voor beheer peil en zoutgehalte.
- Bestaande functie als zoetwatervoorziening, groot onderhoud zoet-zoutscheiding Krammersluizen en extra voorziening West-Brabant via de Roode Vaart.
- Waterberging rivierafvoeren conform beleid. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluisen in de Volkerakdam, uit voornamelijk volgens omgekeerde route.

##### De Grevelingen

- Zout water zonder getij.
- Gemiddeld peil NAP – 0,20 meter.
- Geen waterberging en geen functie in zoetwatervoorziening.
- Water aan oostzijde verversen via Flakkeese spuisluis.

##### Beide

- Maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.
- Dijkversterking langs Haringvliet en Hollands Diep en in Dordrecht volgens het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP).

#### 4.7 Alternatief B: Volkerak-Zoommeer zout en getij

##### 4.7.1 Waterkwaliteit: verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde

In alternatief B wordt het water van het Volkerak-Zoommeer zout en komt er in het gebied een beperkt getij. Deze ingrepen zijn mogelijk met een doorlaat in de Philipsdam, waardoor een verbinding ontstaat tussen het Volkerak-Zoommeer en het zoute water en getij van de Oosterschelde. Een doorlaat van ongeveer 300 m<sup>2</sup> en 50 meter breed zorgt voor een getijverschil van gemiddeld 30 cm bij een gemiddeld peil van NAP – 0,10 meter en een zout Volkerak-Zoommeer. Het resulterende zoutgehalte varieert van gemiddeld ongeveer 13.000 mg Cl/l in Krammer, Zoommeer en de diepere delen van het Volkerak tot ongeveer 9000 mg Cl/l in de ondiepe delen bij de zoet-zoutscheidingen.

Bij een zout Volkerak-Zoommeer vervalt de huidige functie voor de regionale zoetwatervoorziening. Als alternatieve zoetwatervoorziening en om de zoutindringing landinwaarts te bestrijden, bevat dit alternatief een serie maatregelen uit de projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer (zie kader), aangepast aan de bevindingen van een traject van 'joint fact finding' van Rijk, provincies en waterschappen. De resulterende maatregelen zijn onderdeel van het regionaal maatregelenpakket zuidwestelijke delta dat is opgesteld ten behoeve van de deltabelissing Zoet water uit het Deltaprogramma. In dit regionaal maatregelenpakket is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die ook bij een zoet Volkerak-Zoommeer de kwaliteit en betrouwbaarheid van de zoetwatervoorziening verbeteren en aanvullende maatregelen die nodig zijn bij een zout Volkerak-Zoommeer. In deze rapportage zijn al deze maatregelen onderdeel van de alternatieven die zout herintroduceren in het Volkerak-Zoommeer.

Bron: Projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer / Zoetwaterrapportage Stuurgroep Zuidwestelijke Delta 2012

### Maatregelen alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding Volkerak-Zoommeer

Noodzakelijke systeemverbeteringen en vergroten klimaatbestendigheid ('altijdgoedmaatregelen') - uitvoering 2015-2021

Vergroten robuustheid bovenregionaal watersysteem (categorie\* A)

1. Optimalisatie watervoorziening Brielse Meer (monitoring, automatisering en inlaat Spijkenisse).

Vergroten robuustheid regionaal watersysteem (categorie D)

2. Alternatieve aanvoer Noordwest-Brabant via de Roode Vaart inclusief de optie voor doorvoer.
3. Uitbreiden gemaal Roode Vaart, doorvoer vanuit Mark-Vliet stelsel naar PAN-polders, Tholen en St. Philipsland (eerste gedeelte).

*Noodzakelijke systeemverbeteringen en vergroten klimaatbestendigheid ('altijdgoedmaatregelen') - uitvoering 2022-2028*

Vergroten robuustheid regionaal watersysteem (categorie D)

4. Verleggen inlaatpunten Oost-Flakkee.
5. Uitbreiden gemaal Roode Vaart, doorvoer vanuit Mark-Vlietstelsel naar PAN-polders, Tholen en St. Philipsland (vervolg).
6. Alternatieve zoetwataeraanvoer Reigersbergsche polder.

*Zoetwatervoorziening en zoutbestrijding aanvullend nodig bij zout Volkerak-Zoommeer – uitvoering 2022-2028*

Maatregelen door gebruikers bij zout Volkerak-Zoommeer (categorie F)

7. Aanpassing drinkwatervoorziening Ouddorp aan hogere piekbelasting zout.

Maatregelen in regionaal systeem bij zout Volkerak-Zoommeer (categorie G)

- Inrichting kwelsloten langs Volkerak-Zoommeer.
- Zoutbestrijding sluis Dintelsas en Benedensas.
- Verplaatsing inlaatpunten Dintel en Steenbergse Vliet.
- Ontmanteling inlaatpunten (Tholen en St. Philipsland; West-Brabant).

Maatregelen in rijkswater bij zout Volkerak-Zoommeer (categorie H)

- Beperking van het zoutlek bij de Volkeraksluizen.
- Doorvoer Krimpenerwaard - onderdeel 'kleinschalige wateraanvoer+' (fase 2 KWA+).

Overige maatregelen bij zout Volkerak-Zoommeer

- Ontmanteling bestaande zoet-zoutscheiding Krammersluizen en Bergsediepsluis.

\*Categorieën volgens het regionaal maatregelenpakket zuidwestelijke delta, opgesteld ten behoeve van de deltabeslissing Zoet water. Categorie 'overige' valt buiten het regionaal maatregelenpakket.

Doelen en maatregelen van de beheerplannen voor waterkwaliteit en natuur (Kaderrichtlijn Water en Natura 2000) zullen bij herinstructie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer moeten worden aangepast aan de gewijzigde omstandigheden.

Voor dit alternatief gelden geen aanvullende maatregelen om de waterkwaliteit van de Grevelingen te verbeteren en wordt alleen het beleid zoals vermeld bij het referentiealternatief uitgevoerd.

#### 4.7.2 Waterveiligheid: aanvullende inzet doorlaat Philipsdam

Voor de bescherming tegen overstromingen geldt in dit alternatief het beleid zoals dat in het referentiealternatief is vermeld. Onderdeel van dit beleid is de waterberging op het Volkerak-Zoommeer: inlaat van rivierwater via de spuisluis in de Volkerakdam en afvoer terug naar het Hollands Diep langs diezelfde route, ondersteund door afvoer naar de Westerschelde via de Bathse spuisluis. De doorlaat in de Philipsdam uit dit alternatief, wordt als aanvulling op dit systeem ingezet voor verlagen van het waterpeil op het Volkerak-Zoommeer voorafgaand aan de waterberging en voor de afvoer van opgevangen rivierwater naar de Oosterschelde. Afvoer via de Krammersluizen uit het referentiealternatief is dan niet meer nodig.

Optie bij alternatief B is een uitbreiding van het waterbeheer met een doorlaat in de Oesterdam als tweede verbinding met de Oosterschelde, in te zetten voor effectiever doorspoelen en peil beheren op het Volkerak-Zoommeer. Peilbeheer met afvoer via de Bathse spuisluis is in dat geval niet meer nodig.

## B. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde

### Volkerak-Zoommeer

- Zout water (9000-13.000 mg Cl/l) en getijverschil van 30 cm via verbinding met de Oosterschelde met een doorlaat van 300 m<sup>2</sup> en 50 meter breed in de Philipsdam.
- Gemiddeld peil daalt van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, peilfluctuatie van NAP – 0,25 tot + 0,05 meter.
- Maatregelen voor zoet-zoutscheidingen, ontzilting en aanpassen zoetwatervoorziening. Zoet-zoutscheiding bij Krammersluizen en Bergsediepsuis verval.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.
- Waterberging rivierafvoeren conform beleid. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuilsuizen in de Volkerakdam, uit gedeeltelijk volgens omgekeerde route.
- Inzet doorlaat Philipsdam voor voorspuien en versneld afvoeren opgevangen water.
- Optie: effectiever doorspoelen en peil beheren via aanvullende doorlaat in de Oesterdam (peilbeheer via Bathse spuilsuis niet meer nodig).

### Grevelingen

- Zout water zonder getij.
- Gemiddeld peil NAP – 0,20 meter.
- Geen waterberging en geen functie in zoetwatervoorziening.
- Water aan oostzijde verversen via Flakkeese spuilsuis.
- Maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplan Natura 2000.

### Beide

- Dijkversterking in de Rijn-Maasmonding volgens Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP2 en nHWBP).

## 4.8 Alternatief C: getij op De Grevelingen via Noordzee

### 4.8.1 Waterkwaliteit: De Grevelingen verbonden met de Noordzee

In dit alternatief krijgt de Grevelingen beperkt getij via een verbinding met de Noordzee met een doorlaat in de Brouwersdam. Een doorlaat van ongeveer 700 m<sup>2</sup> en 130 meter breed zorgt voor een gemiddeld getijverschil van 50 cm, bij een gemiddeld peil van NAP – 0,20 meter.

Doelen en maatregelen van de beheerplannen voor waterkwaliteit en natuur (Kaderrichtlijn Water en Natura 2000) zullen bij herintroductie van getij op de Grevelingen mogelijk moeten worden aangepast aan de gewijzigde omstandigheden.

Het Volkerak-Zoommeer blijft in dit alternatief een zoet meer, zonder aanvullende maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren. De zoetwatervoorziening van het Volkerak-Zoommeer blijft in dit alternatief gehandhaafd, inclusief de voorziene maatregelen uit het referentiealternatief.

### 4.8.2 Waterveiligheid: waterberging conform beleid

Dit alternatief voorziet niet in aanvullende maatregelen voor de waterveiligheid. Volkerak-Zoommeer fungeert als waterberging volgens het referentiealternatief. Ook de overige maatregelen voor bescherming tegen overstromingen zijn gelijk aan het referentiealternatief.

Optie bij dit alternatief is de doorlaat in de Brouwersdam te voorzien van turbines voor een getijdencentrale. Vanwege de weerstand van de turbines, de bron van de energieopwekking, is in dat geval voor een gemiddeld getijverschil van 50 cm een grotere doorlaat nodig van ongeveer 3600 m<sup>2</sup> en 465 meter breed.

## C. De Grevelingen getij via Noordzee

### Volkerak-Zoommeer

- Zoet water zonder getij.
- Gemiddeld peil rond NAP.
- Periodiek doorspoelen voor beheer peil en zoutgehalte.
- Bestaande functie als zoetwatervoorziening, groot onderhoud zoet-zoutscheiding Krammersluizen en extra voorziening West-Brabant via de Roode Vaart.
- Waterberging rivierafvoeren conform beleid. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuilsuizen in de Volkerakdam, uit voornamelijk volgens omgekeerde route.
- Maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.

*Grevelingen*

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van 700 m<sup>2</sup> en 130 meter breed in de Brouwersdam.
- Gemiddeld peil NAP – 0,20 meter zoals in referentiesituatie, peilfluctuatie van NAP – 0,45 tot + 0,05 meter, plus marge voor springvloed en dood tij.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplan Natura 2000.
- Optie: doorlaat van 3600 m<sup>2</sup> en 465 meter breed met een getijdencentrale van ongeveer 60 turbines in de Brouwersdam.

*Beide*

- Dijkversterking in de Rijn-Maasmonding volgens Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP2 en nHWBP).

#### 4.9 Alternatief D: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde – Grevelingen getij via Noordzee

##### 4.9.1 Waterkwaliteit: beperkte dynamiek terug op beide wateren

In dit alternatief krijgen beide wateren beperkt de dynamiek van getij terug. Het Volkerak-Zoommeer via een verbinding met de Oosterschelde met een doorlaat van 300 m<sup>2</sup> en 50 meter breed in de Philipsdam. Hiermee ontstaat een gemiddeld getijverschil van 30 cm bij een gemiddeld peil van NAP – 0,10 meter en een zout Volkerak-Zoommeer. Het zoutgehalte varieert van gemiddeld ongeveer 13.000 mg Cl/l in Krammer, Zoommeer en de diepere delen van het Volkerak tot ongeveer 9000 mg Cl/l in de ondiepe delen bij de zoet-zoutscheidingen. De Grevelingen krijgt een gemiddeld getijverschil van 50 cm bij een gemiddeld peil van NAP – 0,20 meter via een verbinding met de Noordzee met een doorlaat van 700 m<sup>2</sup> en 130 meter breed in de Brouwersdam, conform de beschrijvingen in alternatief B (voor Volkerak-Zoommeer) en C (voor de Grevelingen).

Bij een zout Volkerak-Zoommeer vervalt de huidige functie van het watergebied in de regionale zoetwatervoorziening. Om deze toch veilig te stellen en de zoutindringing landinwaarts te bestrijden, bevat dit alternatief de maatregelen uit de projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer zoals vermeld onder alternatief B.

Doelen en maatregelen van de beheerplannen voor waterkwaliteit en natuur (Kaderrichtlijn Water en Natura 2000) zullen bij herintroductie van (zout en) getij in beide watersystemen moeten worden aangepast aan de gewijzigde omstandigheden.

##### 4.9.2 Waterveiligheid: aanvullende inzet doorlaat Philipsdam

Voor de bescherming tegen overstromingen geldt in dit alternatief het beleid zoals dat in het referentiealternatief is vermeld. Onderdeel van dit beleid is de waterberging op het Volkerak-Zoommeer: inlaat van rivierwater via de spuisluizen in de Volkerakdam en afvoer terug naar het Hollands Diep langs diezelfde route, ondersteund door afvoer naar de Westerschelde via de Bathse spuisluis. De doorlaat in de Philipsdam uit dit alternatief, wordt als aanvulling op dit systeem ingezet voor verlagen van het waterpeil op het Volkerak-Zoommeer voorafgaand aan de waterberging en voor de afvoer van opgevangen rivierwater naar de Oosterschelde. Afvoer via de Krammersluizen uit het referentiealternatief is dan niet meer nodig.

Optie bij alternatief D is een uitbreiding van het waterbeheer met een doorlaat in de Oesterdam als tweede verbinding met de Oosterschelde, in te zetten voor effectiever doorspoelen en peil beheren op het Volkerak-Zoommeer. Peilbeheer met afvoer via de Bathse spuisluis is in dat geval niet meer nodig.

Tweede optie bij dit alternatief is de doorlaat in de Brouwersdam te voorzien van turbines voor een getijdencentrale. Vanwege de weerstand van de turbines, de bron van de energieopwekking, is in dat geval voor een gemiddeld getijverschil van 50 cm een grotere doorlaat nodig van ongeveer 3600 m<sup>2</sup> en 465 meter breed.

#### D. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde - Grevelingen zout en getij via Noordzee

##### Volkerak-Zoommeer

- Zout water (9000-13.000 mg Cl/l) en getijverschil van 30 cm via verbinding met de Oosterschelde met een doorlaat van 300 m<sup>2</sup> en 50 meter breed in de Philipsdam.
- Gemiddeld peil daalt van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, peilfluctuatie van NAP – 0,25 tot + 0,05 meter.
- Maatregelen voor zoet-zoutscheidingen, ontzilting en aanpassen zoetwatervoorziening. Zoet-zoutscheiding bij Krammersluizen en Bergsediepsuis verval.
- Waterberging rivierafvoeren conform beleid. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluisen in de Volkerakdam, uit gedeeltelijk volgens omgekeerde route.
- Inzet doorlaat Philipsdam voor voorspuien en versneld afvoeren opgevangen water.
- Optie: effectiever doorspoelen en peil beheren via aanvullende doorlaat in de Oesterdam (peilbeheer via Bathse spuisluis niet meer nodig).

##### De Grevelingen

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van 700 m<sup>2</sup> en 130 meter breed in de Brouwersdam.
- Gemiddeld peil NAP – 0,20 meter zoals in referentiesituatie, peilfluctuatie van NAP – 0,45 tot + 0,05 meter, plus marge voor springvloed en dood tij.
- Optie: doorlaat van ongeveer 3600 m<sup>2</sup> en 465 meter breed met een getijdencentrale van ongeveer 60 turbines in de Brouwersdam.

##### Beide

- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.
- Dijkversterking in de Rijn-Maasmonding volgens Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP2 en nHWBP).

#### 4.10 Alternatief E: beide wateren (zout en) getij via Noordzee en open verbinding

##### 4.10.1 Waterkwaliteit: beperkte dynamiek en zout op beide wateren terug

Ook in dit alternatief wordt zout water en beperkt getij toegelaten tot zowel Volkerak-Zoommeer als de Grevelingen, maar in dit geval krijgt het hele gebied zout en getij via een verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee met een doorlaat in de Brouwersdam van ongeveer 960 m<sup>2</sup> en 175 meter breed. Zout water en getij verspreiden zich van de Grevelingen naar het Volkerak-Zoommeer via een open, niet doorvaarbare verbinding van ongeveer 500 m<sup>2</sup> tussen beide wateren in de Grevelingendam. Met de open verbinding in de Grevelingendam ontstaat via de doorlaat in de Brouwersdam een getijverschil van gemiddeld 50 cm op de Grevelingen en 30 cm op het Volkerak-Zoommeer, bij een gemiddelde waterstand van NAP – 0,10 meter. Het resulterende zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer varieert van gemiddeld ongeveer 13.000 mg Cl/l in Krammer, Zoommeer en de diepere delen van het Volkerak tot ongeveer 9000 mg Cl/l in de ondiepe delen bij de zoet-zoutscheidingen.

Bij een open verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen wordt op de Grevelingen een stringenter peilbeheer gehanteerd. Waar normaal gesproken op de Grevelingen ruimte is voor extra peilfluctuaties als gevolg van springvloed of dood tij, wordt bij een open verbinding tussen beide wateren het peil op de Grevelingen binnen de marge van NAP – 0,35 tot + 0,15 gehouden om negatieve effecten voor de beroepsvaart op het Volkerak-Zoommeer te voorkomen.

Bij een zout Volkerak-Zoommeer vervalt de huidige functie van het watergebied in de regionale zoetwatervoorziening. Om deze toch veilig te stellen en de zoutindringing landinwaarts te bestrijden, bevat dit alternatief de maatregelen uit de projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer zoals vermeld onder alternatief B.

Doelen en maatregelen van de beheerplannen voor waterkwaliteit en natuur (Kaderrichtlijn Water en Natura 2000) zullen bij herintroductie van (zout en) getij in beide watersystemen moeten worden aangepast aan de gewijzigde omstandigheden.

#### 4.10.2 Waterveiligheid: lagere waterstanden waterberging Volkerak-Zoommeer door open verbinding

Bij een open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen verspreidt het water van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer zich ook over de Grevelingen. Dit verlaagt het peil van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer van NAP + 2,30 meter naar ongeveer NAP + 1,10 meter, het peil dat ook op de Grevelingen wordt bereikt. Omdat de instroom van het rivierwater bij de Volkeraksluizen hetzelfde blijft, voegt spreiding van het water geen waterbergingcapaciteit toe en heeft dit dus geen extra effect op de maatgevende hoogwaterstand in de Rijn-Maasmonding. Aanvoer van rivierwater voor de waterberging functioneert zoals in het referentie-alternatief. Het opgevangen water wordt na afloop van de noodsituatie onder vrij verval via de doorlaat in de Brouwersdam geloosd op de Noordzee. Deze verbinding wordt ook ingezet om voorafgaand aan de waterberging het waterpeil op beide wateren te verlagen. De voormalige zeewaterkeringen rond de Grevelingen moeten geschikt worden gemaakt om bij spreiding van de waterberging vanuit het Volkerak-Zoommeer het omringende land te beschermen. De normen voor deze bescherming moeten vervolgens mede op de functie van waterberging worden gebaseerd.

Optie bij dit alternatief is de doorlaat in de Brouwersdam te voorzien van turbines voor een getijdencentrale. Vanwege de weerstand van de turbines, de bron van de energieopwekking, is in dat geval voor een gemiddeld getijverschil van 50 cm op de Grevelingen en 30 cm op het Volkerak-Zoommeer een grotere doorlaat nodig van ongeveer 4800 m<sup>2</sup> en 625 meter breed.

Tweede optie bij dit alternatief is de turbines van de getijdencentrale geschikt te maken om voor, tijdens en na afloop van de waterberging het water versneld af te voeren.

Derde optie bij dit alternatief is de verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen doorbaarbaar uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug.

Vierde optie bij alternatief E is een uitbreiding van het waterbeheer met een doorlaat in de Oesterdam, in te zetten voor effectiever doorspoelen en peil beheren op het Volkerak-Zoommeer. Peilbeheer met afvoer via de Bathse spuisluis is in dat geval niet meer nodig.

Voor de buitendijkse gebieden en dijken rond de Grevelingen zijn maatregelen nodig om schade tijdens de gespreide waterberging te beperken.

### E. Volkerak-Zoommeer en De Grevelingen (zout en getij via Noordzee en open verbinding)

#### Volkerak-Zoommeer

- Zout water (9000-13.000 mg Cl/l) en getijverschil van 30 cm via een open, niet doorvaarbare verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen in de Grevelingendam.
- Gemiddeld peil daalt van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, peilfluctuatie van NAP – 0,25 tot + 0,05 meter.
- Maatregelen voor zoet-zoutscheidingen, ontziltling en aanpassen zoetwatervoorziening. Zoet-zoutscheiding bij Krammersluizen en Bergsediepsuis verval.
- Optie: doorlaat in de Grevelingendam doorvaarbbaar uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug.
- Optie: effectiever doorspoelen en peil beheren via aanvullende doorlaat in de Oesterdam (peilbeheer via Bathse spuisluis niet meer nodig).

#### Grevelingen

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van ongeveer 960 m<sup>2</sup> en 175 meter breed in de Brouwersdam.
- Gemiddeld peil stijgt van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 meter, peilfluctuatie van NAP – 0,35 tot + 0,15 meter.
- Inzet doorlaat Brouwersdam voor voorspuien voorafgaand aan waterberging en versneld afvoeren opgevangen water.
- Maatregelen om schade bij hoge waterstanden tijdens de gespreide waterberging in buitendijks gebied van de Grevelingen te beperken.
- Optie: doorlaat van ongeveer 4800 m<sup>2</sup> en 625 meter breed voor een getijdencentrale met ongeveer 80 turbines in de Brouwersdam.
- Optie: inzet van turbines getijdencentrale voor voorspuien en versnelde afvoer bij waterberging.

#### Beide

- Waterberging rivierafvoeren op Volkerak-Zoommeer en doorlopend naar de Grevelingen via de open verbinding in de Grevelingendam. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluisen in de Volkerakdam, uit via doorlaat in de Brouwersdam. Waterstanden waterberging in Volkerak-Zoommeer lager door verdeling over beide wateren.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.
- Dijkversterking in de Rijn-Maasmonding volgens Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP<sub>2</sub> en nHWBP).

#### 4.11 Alternatief F: Grevelingen getij via Noordzee en aanvullende waterberging

##### 4.11.1 Waterkwaliteit: getij beperkt terug op De Grevelingen

In dit alternatief krijgt de Grevelingen een gemiddeld getijverschil van 50 cm via de eerder gepresenteerde doorlaat van 700 m<sup>2</sup> en 130 meter breed in de Brouwersdam. Het Volkerak-Zoommeer blijft zoals het is: zoet water zonder getij.

De zoetwatervoorziening van het Volkerak-Zoommeer blijft bij dit alternatief gehandhaafd, inclusief de maatregelen zoals vermeld in het referentiealternatief.

Doelen en maatregelen van de beheerplannen voor waterkwaliteit en natuur (Kaderrichtlijn Water en Natura 2000) zullen bij herintroductie van getij op de Grevelingen mogelijk moeten worden aangepast aan de gewijzigde omstandigheden.

##### 4.11.2 Waterveiligheid: aanvullende waterberging op de Grevelingen

De Grevelingen wordt in dit alternatief ingezet als aanvullende waterberging in situaties van gesloten stormvloedkeringen in de Rijn-Maasmonding en hoge rivierafvoeren via het Hollands Diep, daar leidend tot verwachte waterstanden van meer dan NAP + 2,60. De bestaande spuiokers en extra spuiopeningen in de Volkerakdam verzorgen in zo'n geval, waarop de kans in de huidige omstandigheden eens in de veertienhonderd jaar is, de instroom van water vanuit het Hollands Diep naar Volkerak en Krammer. Het water vult het Volkerak-Zoommeer en gelijktijdig ook de Grevelingen via een normaal gesproken afgesloten, niet doorvaarbare, doorlaat in de Grevelingendam. Op beide watergebieden ontstaat hierdoor een tijdelijke verhoging van de waterstand van maximaal NAP + 1,50 meter. Na afloop van de noodsituatie wordt het water van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer afgevoerd zoals beschreven in het referentiealternatief. Het water dat op de Grevelingen is geborgen, stroomt na afloop onder vrij verval via de doorlaat in de Brouwersdam naar de Noordzee. Via deze zelfde route kan voorafgaand aan de waterberging het waterpeil op de Grevelingen worden verlaagd. De voormalige zeewaterkeringen rond de Grevelingen moeten geschikt worden gemaakt om bij inzet van de waterberging het omringende land te beschermen. De normen voor deze bescherming moeten vervolgens mede op de functie van waterberging worden gebaseerd.

Optie bij dit alternatief is de doorlaat in de Brouwersdam te voorzien van turbines voor een getijdencentrale. Vanwege de weerstand van de turbines, de bron van de energieopwekking, is in dat geval voor een gemiddeld getijverschil van 50 cm een grotere doorlaat nodig van ongeveer 3600 m<sup>2</sup> en 465 meter breed.

Tweede optie bij dit alternatief is de turbines van de getijdencentrale geschikt te maken om voor, tijdens en na afloop van de waterberging het water versneld af te voeren.

Derde optie bij alternatief F is bij een toekomstige uitbreiding van de schutcapaciteit van de Volkeraksluizen, de extra scheepvaartkolk ook geschikt te maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater voor de waterberging.

Met de aanvullende waterberging op de Grevelingen zijn nog steeds de dijkversterkingen uit het referentiealternatief nodig, maar omdat de aanvullende waterberging de maatgevende hoogwaterstanden in de Rijn-Maasdelta verder verlaagt, kunnen deze later en minder omvangrijk worden uitgevoerd.

Voor de buitendijkse gebieden en dijken rond de Grevelingen zijn maatregelen nodig om schade tijdens de aanvullende waterberging te beperken.

#### F. Grevelingen getij via Noordzee en aanvullende waterberging

##### Volkerak-Zoommeer

- Zoet water zonder getij.
- Gemiddeld peil rond NAP.
- Periodiek doorspoelen voor beheer peil en zoutgehalte.
- Bestaande functie als zoetwatervoorziening, groot onderhoud zoet-zoutscheiding Krammersluizen en extra voorziening West-Brabant via de Roode Vaart.
- Waterberging rivierafvoeren conform beleid. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluizen in de Volkerakdam, uit voornamelijk volgens omgekeerde route.
- Maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.
- Optie: uitbreiding schutcapaciteit Volkeraksluizen inzetten voor aan- en afvoer waterberging.



*De Grevelingen*

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van 700 m<sup>2</sup> en 130 meter breed in de Brouwersdam.
- Gemiddeld peil NAP – 0,20 zoals in referentiesituatie, peilfluctuatie van NAP – 0,45 tot + 0,05 meter, plus marge voor springvloed en dood tij.
- Aanvullende waterberging rivierafvoeren. Instroom vanuit Hollands Diep via nieuwe spuikokers in de Volkerakdam en een afsluitbare doorlaat in de Grevelingendam, uit via doorlaat in de Brouwersdam.
- Inzet doorlaat Brouwersdam voor voorspuien voorafgaand aan waterberging.
- Maatregelen om schade bij hoge waterstanden tijdens de aanvullende waterberging in buitendijks gebied van de Grevelingen te beperken.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplan Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplan Natura 2000.
- Optie: doorlaat van ongeveer 3600 m<sup>2</sup> en 465 meter breed voor een getijdencentrale met ongeveer 60 turbines in de Brouwersdam.
- Optie: inzet van turbines getijdencentrale voor voorspuien en versnelde afvoer bij waterberging.

*Beide*

- Dijkversterking in de Rijn-Maasmonding volgens aangepaste - later en minder omvangrijk - Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP2 en nHWBP).

## 4.12 Alternatief G: Volkerak-Zoommeer zout met getij en aanvullende waterberging op De Grevelingen

### 4.12.1 Waterkwaliteit: zout en beperkt getij terug op Volkerak-Zoommeer

Het Volkerak-Zoommeer krijgt in dit alternatief net als in alternatief B een verbinding met de Oosterschelde met een doorlaat van ongeveer 300 m<sup>2</sup> en 50 meter breed in de Philipsdam. Hierdoor ontstaat gemiddeld 30 cm getijverschil bij een gemiddeld peil van NAP – 0,10 meter en wordt het watersysteem weer zout. Het resulterende zoutgehalte varieert van gemiddeld ongeveer 13.000 mg Cl/l in Krammer, Zoommeer en de diepere delen van het Volkerak tot ongeveer 9000 mg Cl/l in de ondiepe delen bij de zoet-zoutscheidingen.

Bij een zout Volkerak-Zoommeer vervalt de huidige functie van het watergebied in de regionale zoetwatervoorziening. Om deze toch veilig te stellen en de zoutindringing landinwaarts te bestrijden, bevat dit alternatief de maatregelen uit de projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer zoals vermeld onder alternatief B.

Doelen en maatregelen van de beheerplannen voor waterkwaliteit en natuur (Kaderrichtlijn Water en Natura 2000) zullen bij herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer moeten worden aangepast aan de gewijzigde omstandigheden.

### 4.12.2 Waterveiligheid: extra waterberging op De Grevelingen

De Grevelingen wordt in dit alternatief net als in alternatief F ingezet als aanvullende waterberging in situaties van gesloten stormvloedkeringen in de Rijn-Maasmonding en hoge rivierafvoeren via het Hollands Diep, daar leidend tot verwachte waterstanden van meer dan NAP + 2,60. De bestaande spuikokers en extra spuiopeningen in de Volkerakdam verzorgen in zo'n geval, waarop de kans in de huidige omstandigheden eens in de veertienhonderd jaar is, de instroom van water vanuit het Hollands Diep naar Volkerak en Krammer. Het water vult het Volkerak-Zoommeer en gelijktijdig ook de Grevelingen via een normaal gesproken afgesloten, niet doorvaarbare, doorlaat in de Grevelingendam. Op beide watergebieden ontstaat hierdoor een tijdelijke verhoging van de waterstand van maximaal NAP + 1,50 meter. Na afloop van de noodsituatie stroomt het water via dezelfde route terug naar het Hollands Diep om vandaar via het Haringvliet op de Noordzee te worden gespuid. De doorlaat in de Philipsdam uit dit alternatief, wordt daarbij aanvullend ingezet voor de afvoer van opgevangen rivierwater naar de

Oosterschelde, afvoer via de Krammersluizen uit het referentie-alternatief is dan niet meer nodig, en voor verlagen van het waterpeil op het Volkerak-Zoommeer voorafgaand aan de waterberging. De voormalige zeewaterkeringen rond de Grevelingen moeten geschikt worden gemaakt om bij inzet van de waterberging het omringende land te beschermen. De normen voor deze bescherming worden vervolgens mede op de functie van waterberging worden gebaseerd.

Optie bij alternatief G is bij een toekomstige uitbreiding van de schutcapaciteit van de Volkeraksluizen, de extra scheepvaartkolk ook geschikt te maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater voor de waterberging.

Tweede optie bij alternatief G is een uitbreiding van het waterbeheer met een doorlaat in de Oesterdam als tweede verbinding met de Oosterschelde, in te zetten voor effectiever doorspoelen en peil beheren op het Volkerak-Zoommeer. Peilbeheer met afvoer via de Bathse spuisluis is in dat geval niet meer nodig.

Met de aanvullende waterberging op de Grevelingen zijn nog steeds de dijkversterkingen uit het referentiealternatief nodig, maar omdat de extra waterberging de maatgevende hoogwaterstanden in de Rijn-Maasdelta verder verlaagt, kunnen deze later en minder omvangrijk worden uitgevoerd.

Voor de buitendijkse gebieden en dijken rond de Grevelingen zijn maatregelen nodig om schade tijdens de aanvullende waterberging te beperken.

### G. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde - Grevelingen aanvullende waterberging

#### Volkerak-Zoommeer

- Zout water (9000-13.000 mg Cl/l) en getijverschil van 30 cm via verbinding met de Oosterschelde met een doorlaat van 300 m<sup>2</sup> en 50 meter breed in de Philipsdam.
- Gemiddeld peil daalt van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, peilfluctuatie van NAP – 0,25 tot + 0,05 meter.
- Maatregelen voor zoet-zoutscheidingen, ontzilting en aanpassen zoetwatervoorziening. Zoet-zoutscheiding bij Krammersluizen en Bergsediepsuis verval.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplan Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.

- Waterberging rivierafvoeren conform beleid. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluizen in de Volkerakdam, uit via de doorlaat in de Philipsdam naar de Oosterschelde, via de Bathse Spuisluis naar de Westerschelde en via de Volkerakspuisluizen naar het Hollands Diep.
- Inzet doorlaat Philipsdam voor voorspuien en versneld afvoeren opgevangen water.
- Optie: effectiever doorspoelen en peil beheren via aanvullende doorlaat in de Oesterdam (peilbeheer via Bathse spuisluis niet meer nodig).
- Optie: uitbreiding schutcapaciteit Volkeraksluizen inzetten voor aan- en afvoer waterberging.

#### De Grevelingen

- Zout water zonder getij.
- Gemiddeld peil NAP – 0,20 zoals in referentiesituatie, peilfluctuatie van NAP – 0,45 tot + 0,05 meter, plus marge voor springvloed en dood tij.
- Water aan oostzijde verversen via Flakkeese spuisluis.
- Aanvullende waterberging rivierafvoeren. Instroom vanuit Hollands Diep via nieuwe spuiokers in de Volkerakdam en een afsluitbare doorlaat in de Grevelingendam, uit volgens omgekeerde route.
- Maatregelen om schade bij hoge waterstanden tijdens de aanvullende waterberging in buitendijks gebied van de Grevelingen te beperken.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.

#### Beide

- Dijkversterking in de Rijn-Maasmonding volgens aangepaste - later en minder omvangrijk - Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP<sub>2</sub> en nHWBP).

### 4.13 Alternatief H: beide zout en getij via Noordzee en open verbinding - Grevelingen aanvullende waterberging

#### 4.13.1 Waterkwaliteit: beperkte dynamiek en zout op beide wateren terug

In dit alternatief zijn Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen één watersysteem met een open, niet doorvaarbare verbinding van ongeveer 500 m<sup>2</sup> tussen beide wateren in de Grevelingendam. Het hele gebied krijgt zout water en beperkt getij via een verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee met een doorlaat van ongeveer 960 m<sup>2</sup> en 175 meter breed in de Brouwersdam. Met de open verbinding in de Grevelingendam ontstaat een gemiddeld tijverschil van 50 cm op de Grevelingen en 30 cm op het Volkerak-Zoommeer, bij een gemiddeld peil van NAP – 0,10 meter. Het resulterende zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer varieert van gemiddeld ongeveer 13.000 mg Cl/l in Krammer, Zoommeer en de diepere delen van het Volkerak tot ongeveer 9000 mg Cl/l in de ondiepe delen bij de zoet-zoutscheidingen.

Bij een open verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen wordt op de Grevelingen een stringenter peilbeheer gehanteerd. Waar normaal gesproken op de Grevelingen ruimte is voor extra peilfluctuaties als gevolg van springvloed of dood tij, wordt bij een open verbinding tussen beide wateren het peil op de Grevelingen binnen de marge van NAP – 0,35 tot + 0,15 gehouden om negatieve effecten voor de beroepsvaart op het Volkerak-Zoommeer te voorkomen.

Bij een zout Volkerak-Zoommeer vervalt de huidige functie van het watergebied in de regionale zoetwatervoorziening. Om deze toch veilig te stellen en de zoutindringing landinwaarts te bestrijden, bevat dit alternatief de maatregelen uit de projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer zoals vermeld onder alternatief B.

Doelen en maatregelen van de beheerplannen voor waterkwaliteit en natuur (Kaderrichtlijn Water en Natura 2000) zullen bij herintroductie van (zout en) getij in beide watersystemen moeten worden aangepast aan de gewijzigde omstandigheden.

#### 4.13.2 Waterveiligheid: hele gebied als waterberging

De Grevelingen wordt in dit alternatief net als in alternatief F en G ingezet als aanvullende waterberging in situaties van gesloten stormvloedkeringen in de Rijn-Maasmonding en hoge rivierafvoeren via het Hollands Diep, daar leidend tot verwachte waterstanden van meer dan NAP + 2,60. De bestaande spuikokers en extra spuiopeningen in de Volkerakdam verzorgen in zo'n geval, waarop de kans in de huidige omstandigheden eens in de veertienhonderd jaar is, de instroom van water vanuit het Hollands Diep naar Volkerak en Krammer. Het water vult

het Volkerak-Zoommeer en gelijktijdig ook de Grevelingen via de open verbinding in de Grevelingendam. Op beide watergebieden ontstaat hierdoor een tijdelijke verhoging van de waterstand van maximaal NAP + 1,50 meter. Na afloop van de noodsituatie wordt het water onder vrij verval via de doorlaat in de Brouwersdam geloosd op de Noordzee. Deze verbinding wordt ook ingezet om voorafgaand aan de waterberging het waterpeil op beide wateren te verlagen. De voormalige zeewaterkeringen rond de Grevelingen moeten geschikt worden gemaakt om bij inzet van de waterberging het omliggende land te beschermen. De normen voor deze bescherming worden vervolgens mede op de functie van waterberging worden gebaseerd.

Optie bij dit alternatief is de doorlaat in de Brouwersdam te voorzien van turbines voor een getijdencentrale. Vanwege de weerstand van de turbines, de bron van de energieopwekking, is in dat geval voor een gemiddeld tijverschil van 50 cm een grotere doorlaat nodig van ongeveer 4800 m<sup>2</sup> en 625 meter breed.

Tweede optie bij dit alternatief is de turbines van de getijdencentrale geschikt te maken om voor, tijdens en na afloop van de waterberging het water versneld af te voeren.

Derde optie bij dit alternatief is de verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen doorvaikbaar uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug.

Als vierde optie bij alternatief H krijgt het Volkerak-Zoommeer een verbinding met de Oosterschelde in de Oesterdam, voor aanvullende uitwisseling van zout water en getij en voor aanvullend peilbeheer. Peilbeheer met afvoer via de Bathse spuisluis is in dat geval niet meer nodig.

Vijfde de optie bij alternatief H is bij een toekomstige uitbreiding van de schutcapaciteit van de Volkeraksluizen, de extra scheepvaartkolk ook geschikt te maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater voor de waterberging.

Met de aanvullende waterberging op de Grevelingen zijn nog steeds de dijkversterkingen uit het referentiealternatief nodig, maar omdat de extra waterberging de maatgevende hoogwaterstanden in de Rijn-Maasdelta verder verlaagt, kunnen deze later en minder omvangrijk worden uitgevoerd.

Voor de buitendijkse gebieden en dijken rond de Grevelingen zijn maatregelen nodig om schade tijdens de aanvullende waterberging te beperken.

## H. Beide (zout en getij) via Noordzee - Grevelingen aanvullende waterberging

### *Volkerak-Zoommeer*

- Zout water (9000-13.000 mg Cl/l) en getijverschil van 30 cm via een open, niet doorvaarbare verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen in de Grevelingendam.
- Gemiddeld peil daalt van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, peilfluctuatie van NAP – 0,25 tot + 0,05 meter.
- Maatregelen voor zoet-zoutscheidingen, ontzilting en aanpassen zoetwatervoorziening. Zoet-zoutscheiding bij Krammersluizen en Bergsediepsluis vervalt.
- Optie: doorlaat in de Grevelingendam doorvaarderbaar uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug.
- Optie: effectiever doorspoelen en peil beheren via aanvullende doorlaat in de Oesterdam (peilbeheer via Bathse spuisluis niet meer nodig).
- Optie: uitbreiding schutcapaciteit Volkeraksluizen inzetten voor aan- en afvoer waterberging.

### *Grevelingen*

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van ongeveer 960 m<sup>2</sup> en 175 meter breed in de Brouwersdam.
- Gemiddeld peil stijgt van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 meter, peilfluctuatie van NAP – 0,35 tot + 0,15 meter.
- Maatregelen om schade bij hoge waterstanden tijdens de aanvullende waterberging in buitendijks gebied van de Grevelingen te beperken.
- Inzet doorlaat Brouwersdam voor voorspuien voorafgaand aan waterberging en versneld afvoeren opgevangen water.
- Optie: doorlaat van ongeveer 4800 m<sup>2</sup> en 625 meter breed voor een getijdencentrale met ongeveer 80 turbines in de Brouwersdam.
- Optie: inzet van turbines getijdencentrale voor voorspuien en versnelde afvoer bij waterberging.

### *Beide*

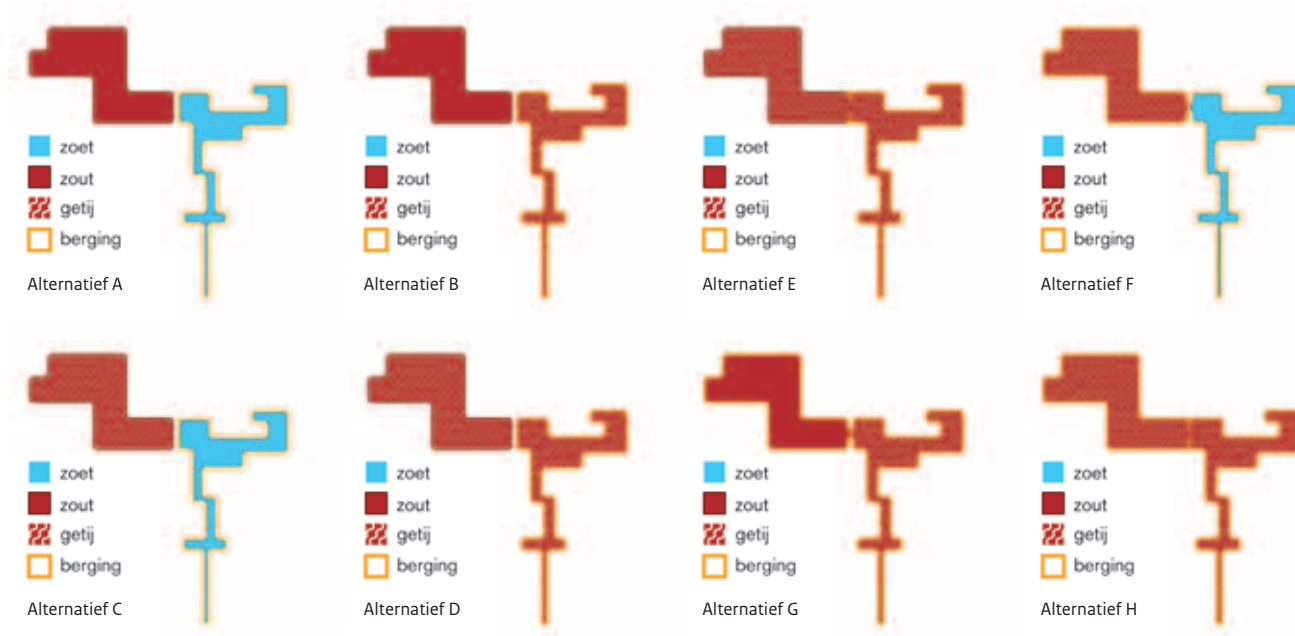
- Waterberging rivierafvoeren (inzet eens per veertienhonderd jaar) op Volkerak-Zoommeer en op de Grevelingen via open verbinding in de Grevelingendam. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluizen in de Volkerakdam, uit via doorlaat in de Brouwersdam.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.
- Dijkversterking in de Rijn-Maasmonding volgens aangepaste - later en minder omvangrijk - Hoogwaterbeschermingsprogramma's (HWBP2 en nHWBP).

### 4.14 Overzicht alternatieven en opties milieueffectrapportage

Alternatief	Zout + getij Volkerak- Zoommeer	Getij De Grevelingen	Aanvullende waterberging De Grevelingen	Doorlaat Philipsdam ± 300 m <sup>2</sup>	Doorlaat Brouwers- dam ± 700 m <sup>2</sup>	Doorlaat Brouwers- dam ± 960 m <sup>2</sup>	Afsluitbare verbinding tussen beide wateren	Open verbinding tussen beide wateren
A								
B	●			●				
C		●			●			
D	●	●		●	●			
E	●	●				●		●
F		●	●		●		●	
G	●		●	●			●	
H	●	●	●			●		●

● Basisuitvoering ○ Optie

Tabel 6: Opties milieueffectenrapportage



Figuur 11

Getijden- centrale in doorlaat Brouwersdam	Inzet getijden- centrale voor peilbeheer	Doorvaar- bare open verbinding	Doorlaat Oester- dam	Extra inzet Volkerak- sluizen
			○	
○	○			
○	○		○	
○	○	○	○	
○	○			○
			○	○
○	○	○	○	○

#### 4.15 Bronnen

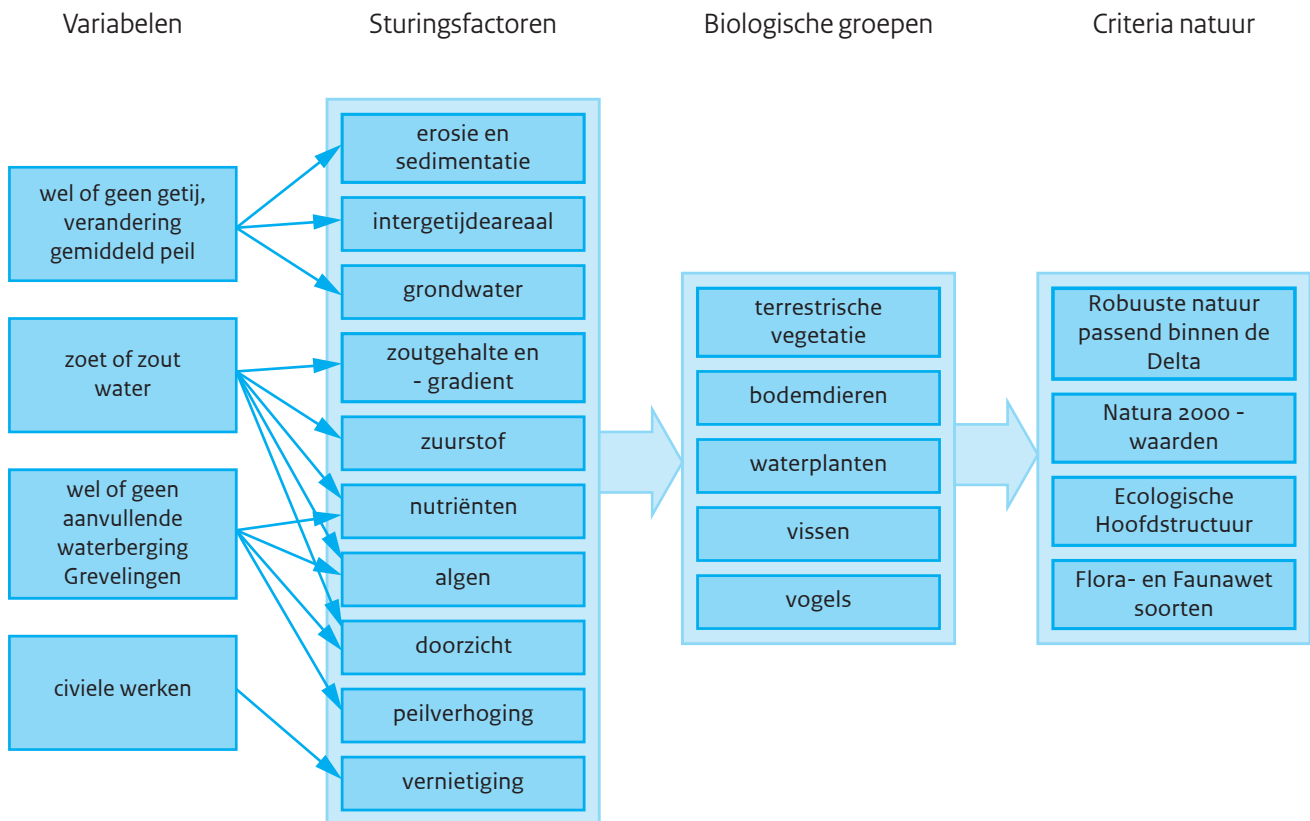
- Ontwerp-rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, Rijkswaterstaat Zee en Delta, 2014

## 5 Gevolgen op systeemniveau

De alternatieven voor de waterhuishouding zijn gebaseerd op een aantal basisvariabelen die van invloed kunnen zijn op het water- en ecosysteem:

- zoet water (van toepassing op alternatieven A, C en F) of zout water met beperkt getij in het Volkerak-Zoommeer (alternatieven B, D, E, G en H);
- wel (B, D, E, G en H) of geen verlaging (A, C en F) van het gemiddeld waterpeil met 10 cm op het Volkerak-Zoommeer;
- wel (E en H) of geen verhoging (A, B, C, D, F en G) van het gemiddeld waterpeil met 10 cm op de Grevelingen;
- wel (C, D, E, F, H) of geen (A, B, G) beperkt getij in de Grevelingen;
- waterberging op een zoet (A, C, F) of zout (B, D, E, G en H) Volkerak-Zoommeer;
- wel (F, G en H) of geen (A, B, C, D en E) aanvullende waterberging in de Grevelingen;
- aanleg van civiele werken (van toepassing op alle alternatieven, locaties verschillen).

Deze variabelen beïnvloeden factoren die sturend zijn voor het karakter van het water- en ecosysteem van het Volkerak-Zoommeer, de Grevelingen en de omliggende wateren en daarmee de planten en dieren die daar (kunnen) voorkomen (zie Figuur 5.1). In dit hoofdstuk wordt besproken hoe de verschillende variabelen deze sturingsfactoren beïnvloeden en wat dit betekent voor de verschillende biologische groepen. Daarbij is telkens aangegeven welke alternatieven het betreft. In de navolgende hoofdstukken wordt besproken hoe de alternatieven bijdragen aan 'robuuste natuur passend binnen de Delta' en beschermde natuurwaarden (Natura 2000 waarden, Ecologische Hoofdstructuur, Flora- en faunawet). Het zijn de criteria op basis waarvan de effecten van de alternatieven op natuur in beeld worden gebracht.



Figuur 12: Schema van de factoren die beïnvloed (kunnen) worden door de variabelen waarop de alternatieven zijn gebaseerd, de betekenis voor biologische groepen en het verband met de criteria natuur waarop de alternatieven worden beoordeeld.

### 5.1 Invloed van variabelen op sturingsfactoren

In deze paragraaf is beschreven op welke factoren de genoemde variabelen invloed hebben.

De tijdelijke effecten die het gevolg zijn van de werkzaamheden om de civiele werken aan te leggen zijn buiten beschouwing gelaten, omdat deze niet van doorslaggevend belang zijn voor de systeemkeuze.

#### 5.1.1 Erosie en sedimentatie

Introductie van getij op het Volkerak-Zoommeer, in combinatie met een verlaging van het gemiddelde waterpeil van rond NAP naar NAP – 0,10 meter (B, D, E, G en H), heeft tot gevolg dat de eroderende werking van de golven op de onverdedigde (delen van) oevers niet zal toenemen of zelfs afnemen in vergelijking met de referentiesituatie. Sedimentatie zal, net als in de referentiesituatie, niet of nauwelijks nog plaatsvinden.

In de huidige situatie zijn, om de erosie te beperken van de buitendijkse gronden, mede als gevolg van het vrijwel stagnante waterpeil op het Volkerak-Zoommeer na de afsluiting, op grote schaal inrichtingsmaatregelen uitgevoerd. Naast erosiebestrijding waren deze maatregelen gericht op het optimaal tot ontwikkeling brengen van de ecologisch belangrijke land-waterovergang. In de eerste plaats zijn oeververdedigingen aangelegd. Voor een deel betreft dit verdedigingen waarbij breuksteen op de oever is aangebracht. Voor het grootste deel betreft het echter vooroeververdedigingen. Vooroeververdedigingen zijn dammen die parallel aan de oever in het ondiepe water liggen en waarvan de aanleg de natuurlijke oever niet verstoort. In deze dammen zijn openingen gemaakt voor de verversing van het water tussen dam en oever. Naast oeververdedigingen zijn er 43 eilandjes aangelegd en zijn op enkele plaatsen oude kreken uitgediept. De aanwezigheid van de vooroeververdediging als barrière tegen golven heeft geleid tot een sterke beperking van de oevererosie. Binnen de vooroeververdedigingen is de verplaatsing van de waterlijn in de meeste gevallen afgenomen tot waarden tussen nul en enkele decimeters per jaar.

Op deze wijze zijn op grote schaal voornamelijk zandige vooroevers ontstaan met een zeer flauw talud (circa 1: 500 – 1000). De Krammerse Slikken zijn hier een duidelijk voorbeeld van, waar de zandige oever zeer geleidelijk verloopt tot aan de teen van de waterkering. Op andere plaatsen zijn klifranden ontstaan op de hoger gelegen delen van de vooroever. Bij de direct met breuksteen verdedigde (steile) oevers is een vrijwel vlakke vooroeverzone ontstaan, die permanent onder water staat. Langs de Prinsesseplaat in het Zoommeer komen wat minder flauw verlopende (voor)oevers voor, met taluds van 1: 40 – 100.

Op de hoger gelegen delen van de oevers, die buiten de invloedssfeer van de waterbewegingen op het meer liggen, heeft zich een terrestrisch milieu ontwikkeld met grasland, struweel en opslag van wilgen.

Op de Slikken van de Heen en de Hellegatsplaten liggen de oude kreken, waarvan de meest geëxponeerde onbegroeide oevers enigszins achteruit zijn gegaan.



Figuur 13: Voorbeeld van een klifrand langs een oever op de Slikken van Heen. Foto's: L. de Jong, RWS

Er zijn in het Volkerak en Zoommeer over het algemeen geen exacte data bekend over de waterdiepte tussen de oever en de vooroever. Tijdens een veldbezoek op 18 april is echter geconstateerd dat het water op deze plekken over het algemeen slechts enkele cm's diep is. Bij de voorgenomen waterpeil verlaging in het Volkerak-Zoommeer zou een groot deel van de waterbodem op deze locaties droogvallen. Bij hoog water zouden deze oevers weer onderlopen. Door het geïntroduceerde getij wordt de golfwerking van het water over een groter oppervlak verdeeld dan in de referentiesituatie en zal de erosie van de oever grotendeels afnemen. Daarnaast worden de vooroevers door de middenstandverlaging van het waterpeil effectief hoger waardoor de invloed van golven wordt verkleind.



In de loop der jaren (periode van 30 – 50 jaar) zal er herverdeling van sediment plaatsvinden in het gebied tussen vooroever en oever. Het klifrandje zal geleidelijk verdwijnen en de onderwaterbodem zal in de loop van tientallen jaren nivelleren en uiteindelijk zal het grootste deel van de oever permanent onder water komen te liggen. Dit proces wordt geremd of zelfs stopgezet op het moment dat deze oevers begroeid raken met zilte pionier vegetatie zoals zeekraal of slijkgras (Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer, 13 mei 2014).

Een doorlaat in de Philipsdam om zout en getij vanuit de Oosterschelde toe te laten tot het Volkerak-Zoommeer (B, D en G), heeft geen gevolgen voor de morfologie van deze wateren. De opening is ter plekke van een voormalige diepe getijgeul gepland. De relatief geringe extra stroming door de doorlaat zal op de vorm van deze geul en het sedimenttransport dat er plaatsvindt geen invloed hebben. Op de bodem bij de opening zelf wordt bodemverdediging aangebracht.

Met de opening in de Brouwersdam ontstaat op de Grevelingen een getijslag van 50 cm, met golven die op telkens wisselende hoogtes de oevers bereiken. Uit modelberekeningen, uitgevoerd in het kader van de MIRT-verkenning De Grevelingen, blijkt dat de erosie van vooroevers zoals die optreedt in de referentiesituatie onder invloed van dit getij zal afnemen in die situaties dat de Grevelingen niet verbonden is met het Volkerak-Zoommeer (C, D en F). Ook de erosie van de huidige plaatranden en oevers zal verminderen in vergelijking met de referentiesituatie.

Bij een open verbinding in de Grevelingendam tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer (E en H) stijgt het gemiddeld peil van de Grevelingen van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 meter. In combinatie met de getijslag van 50 cm, zal dit op een deel van de hoger gelegen Slikken van Flakkee, de Veermansplaat en Battenoord een toename van de oevererosie veroorzaken. Het profiel van de onderwateroever zal afvlakken en sediment verplaatst zich van daaruit naar zowel diepere als ondiepere delen. Ten oosten van de Veermansplaat en bij Battenoord verdwijnt een deel van het sediment naar de diepere geul ter plaatse. Net als bij de andere alternatieven waarin getij tot de Grevelingen wordt toegelaten, is er een positief effect te verwachten op de erosie bij lager gelegen platen en (voor)oevers.

Effecten op het sedimenttransport bij de opening in de Grevelingendam, als gevolg van toegenomen stroomsnelheden daar, zijn naar verwachting beperkt tot een relatief klein deel van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer. Deze effecten zijn op het geheel van sedimentverplaatsingen en verlies of ontstaan van intergetijdengebieden van weinig betekenis.

### 5.1.2 Intergetijdeareaal

Met de introductie van een beperkt getij van ongeveer 30 centimeter in het Volkerak-Zoommeer ontstaat er een gebied van ca 286 ha dat dagelijks droogvalt en weer overstroomt (Deltares 2008). In hoeverre dit gebied zich ook kan ontwikkelen tot ecologisch waardevol intergetijdengebied is afhankelijk van diverse standplaatsfactoren. Het genoemde areaal is een schatting, gebaseerd op extrapolatie van hoogtegegevens. De precieze omvang van het areaal is moeilijk te bepalen doordat dieptegegevens van de ondiepe waterbodem ontbreken. Bij een veldbezoek op 18 april 2014 aan enkele oevers van het Volkerak-Zoommeer is geconstateerd dat een groot deel van de onderwaterbodem vóór de klifranden heel ondiep is (enkele cm's). Bij een daarop volgende Werkbijeenkomst over de oevererosie in het Volkerak-Zoommeer (13 mei 2014) is een inschatting gemaakt wat er gebeurt met deze oevers bij de introductie van een getijslag van 30 cm en een (middenstand)verlaging van 10 cm. Omdat de gradient van de oevers heel flauw is (>1:1000) is, is de onderwaterbodem tussen vooroever en oever vrijwel vlak. Bij de introductie van getij ontstaat hier een soort vlakke plaat die dagelijks overstroomt en weer droogvalt. Gezien de fysieke eigenschappen van de bodem is het niet de verwachting dat hier een grootschalig foerageergebied voor steltlopers zal ontstaan. Op sommige plekken zal wel foerageergebied ontstaan maar grote delen daarvan zullen begroeien met een begroeiing van zilte pioniervegetaties. In welke mate dit gevarieerde vegetaties zullen zijn of monoculturen van soorten als zeekraal of slijkgras is nog niet goed te voorspellen.

In het midden van de Grevelingen treedt in de huidige situatie een waterstandwisseling van ca 5 cm op. Met de introductie van een getij van 50 cm zal er een groter areaal ontstaan dat dagelijks overstroomt en weer droogvalt. Net als voor het Volkerak-Zoommeer valt niet precies te zeggen of dit gebied zich zal gaan ontwikkelen tot een ecologisch waardevol intergetijdengebied. Het periodek droogvallend gebied dat nieuw ontstaat in de Grevelingen ligt tussen de 740 en 1140 ha.

### 5.1.3 Grondwater

Als gevolg van het verlagen van de middenstand van het oppervlaktewater met 10 cm (- 0,1m NAP) op het Volkerak-Zoommeer en het instellen van een beperkt getij (B, D, E, G en H) zijn er in beginsel veranderingen van de grondwaterstand mogelijk in terrestische systemen. Gezien de (relatief) ondoorlatende structuur van de bodem van de platen wordt geen verandering in de grondwaterstand verwacht.

Bij een open verbinding in de Grevelingendam tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer (E en H) stijgt het gemiddeld peil van de Grevelingen van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 meter. Naar verwachting leidt dit niet of nauwelijks tot vernatting van de platen.

### 5.1.4 Zoutgehalte en -gradiënt

Door introductie van zout water en getij zal een zout gradiënt over het Volkerak-Zoommeer ontstaan (B, D, E, G en H). Halverwege het Volkerak stroomt het water via het Eendracht kanaal in zuidelijke richting naar het Zoommeer. Het water heeft vanaf dat moment een vrij uniforme chlorideconcentratie. Verandering in zoutgehalte leidt tot verschuiving in habitattypen, in het voorkomen van vaatplanten en tot een verschuiving in (fauna)soorten doordat voedselbronnen wegvallen of veranderen.

De berging van zoet water op een zout Volkerak-Zoommeer (B, D, E, G en H) zal een tijdelijke verlaging betekenen van het zoutgehalte in het Volkerak-Zoommeer. Het zoete water zal over het zoute water heen schuiven, waardoor er gelaagdheid optreedt. Na ongeveer twee weken is de oorspronkelijke situatie weer hersteld.

Door de verbinding met de Noordzee zal het zoutgehalte in de Grevelingen iets toenemen. Door berging met zoet water vanuit het Volkerak-Zoommeer zal het zoutgehalte tijdelijk afnemen en zal er tijdelijk een zoet-zout gelaagdheid ontstaan (F).

### 5.1.5 Zuurstof, nutriënten, algen en doorzicht

In het oostelijk deel van het Volkerak en daar alleen in de diepe delen kan zuurstofgebrek optreden door de inlaat van zoet water voor zoutlekbestrijding (B, D, E, G en H). Bij de introductie van zout water in het Volkerak-Zoommeer (B, D, E, G en H) zal de combinatie van nutriëntenarm zout water en nutriëntenrijk Hollandsch Diepwater ertoe leiden dat de nutriëntenconcentraties in het Volkerak-Zoommeer ongeveer even hoog zijn als in de huidige situatie. De algenbiomassa zal naar verwachting in een zout Volkerak-Zoommeer in toom worden gehouden door begrazing

door mariene schelpdieren en daardoor niet hoger zijn dan in de referentiesituatie. Daardoor is ook een beter doorzicht te verwachten. Zichtjagers kunnen voordeel hebben bij een verbeterd doorzicht. Omdat de waterkwaliteit (nutriënten, saliniteit) van de Grevelingen niet wezenlijk verschilt van die van de Oosterschelde zijn de alternatieven B, D, E en G niet onderscheidend voor de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer.

In geval van waterberging op een zout Volkerak-Zoommeer (B, D, E, G en H) heeft het te bergen zoete water vanuit het Hollandsch Diep voor een aantal parameters een slechtere kwaliteit dan het zoute water van het Volkerak-Zoommeer. Waterberging is alleen noodzakelijk tijdens hoge rivierafvoeren en extreem hoge waterstanden op zee (winterhalfjaar). Dit is buiten het groeiseizoen van fytoplankton en macro-algen. Gezien de beperkte duur van verminderd doorzicht door waterberging en het moment van de waterberging (buiten het groei- en bloeiseizoen), worden evenmin effecten van een verminderd doorzicht voorzien op waterplanten en vissen.

Het terugbrengen van beperkte getij-dynamiek (50 cm) in de Grevelingen met water vanuit de Noordzee via een opening in de Brouwersdam (C, D, E, F en H) zorgt voor de verversing met zuurstofrijk water. Daardoor wordt 85-90% van de waterkwaliteitsproblemen die samenhangen met zuurstofgebrek opgelost (Deltares, 2013). De modellen van Deltares doen alleen voorspellingen over zuurstofcondities in de waterkolom en gaan niet in op zuurstofcondities in de bodem (die onder andere beïnvloed worden door zuurstofconsumerende afbraakprocessen). Omdat zuurstofcondities vlak boven de bodem echter sterk verbeteren, wordt verwacht dat zuurstofcondities in de bodem ook verbeteren. Hierdoor zullen witte bacteriematten en zichtbare schade aan het bodemleven minder verspreid over het meer voorkomen dan in de huidige situatie. Het Noordzeewater heeft geen wezenlijke invloed op nutriëntenconcentratie, algenbiomassa of doorzicht. Omdat het Volkerak Zoommeer een hogere concentratie nutriënten heeft zal een open verbinding van Volkerak-Zoommeer met de Grevelingen (E en H) door een voortdurende aanvoer van nutriënten voor een verhoging van de nutriëntenconcentratie in de Grevelingen zorgen. Hierdoor zal ook de algenbiomassa toenemen, volgens modelresultaten van circa 8 naar 15 µg/l (Deltares, 2013). Dat is nog steeds relatief laag en heeft geen negatieve effecten op het doorzicht. Filterende organismen zoals mariene schelpdieren kunnen profiteren van het vergrote voedselaanbod.

Bij periodieke berging op de Grevelingen met zowel zoet als zout water komt nutriëntenrijk water afkomstig uit het Volkerak De Grevelingen binnen en zal de nutriëntenconcentratie en de algenbiomassa in De Grevelingen kortstondig toenemen. In de alternatieven F en H is het effect van korte duur omdat er snel herstel optreedt door wateruitwisseling met de Noordzee. In alternatief G duurt het herstel iets langer omdat er geen sprake is van uitwisseling met de Noordzee, maar het geborgen water op De Grevelingen wordt teruggebracht naar het Volkerak en via de Philipsdam naar de Oosterschelde wordt getransporteerd. Evenzo als voor het Volkerak-Zoommeer worden geen effecten van waterberging met zoet water op de waterkwaliteit van de Grevelingen verwacht (F). Dit zelfde geldt voor berging op de Grevelingen met zout water vanuit het Volkerak-Zoommeer (G en H).

#### 5.1.6 Peilverhoging door waterberging

In de alternatieven waarbij alleen het Volkerak-Zoommeer wordt ingezet voor waterberging (B, D en E) zal in de eerste 18 uur na aanvang van de waterberging het waterpeil in het Krammer-Volkerak stijgen naar ongeveer NAP +2,0 meter. Na ongeveer 2-2,5 dag is het water in het Volkerak-Zoommeer weer op het oude peil. De hoogste delen van de buitendijkse natuurgebieden liggen doorgaans tussen de NAP +2 en -2,3 meter. Dit betekent dat ze gedurende waterberging vrijwel geheel met brak water worden overspoeld. In de alternatieven waarbij De Grevelingen aanvullend wordt ingezet voor waterberging stijgt het water naar NAP +1,5 meter en zullen delen van de buitendijkse gebieden van het Volkerak-Zoommeer droog blijven.

Voorafgaand aan de waterberging zal één dag worden voorgespuid. Dit heeft een waterstanddaling op het Volkerak-Zoommeer van circa 50 cm tot gevolg. Dit is meer dan in de situatie van waterberging in een zoet Volkerak-Zoommeer (20 cm). In een zout Volkerak-Zoommeer valt bij het voorspuien dus een groter deel van de oeverzone droog dan in het zoete scenario.

Bij inzet van de Grevelingen voor aanvullende waterberging zal in de 1-2 dagen na aanvang van de waterberging het waterpeil in de Grevelingen stijgen naar ongeveer NAP +1,5 meter. Na ongeveer 2-2,5 dag is het water in de beide wateren weer op het oude peil. Een deel van de buitendijkse natuurgebieden zal gedurende waterberging worden overspoeld, een deel blijft droog.

#### 5.1.7 Vernietiging door aanleg civiele werken

Door de aanleg van nieuwe civiele werken verdwijnen mogelijk ter plekke gelegen habitats en leefgebieden soorten.

## 5.2 Invloed op biologische groepen

### 5.2.1 Grevelingen

#### Bodemdieren

De introductie van getij heeft positieve gevolgen voor het bodemleven in de ondiepe en periodiek droogvallende delen van de Grevelingen.

De verversing van het systeem met zuurstofrijk water heeft daarnaast een positief effect op het bodemleven in de diepere delen van De Grevelingen meer en daarmee op het totale water(eco)systeem. Witte bacteriematten en zichtbare schade aan het bodemleven zullen minder verspreid over het meer voorkomen dan in de huidige situatie.

#### Waterplanten

Omdat de zuurstofloosheid voornamelijk op de diepere delen van De Grevelingen voorkomt, is ten opzichte van de referentiesituatie, niet een groot positief effect te verwachten op de waterplanten. Omdat de laatste jaren de zuurstofloosheid echter ook op ondiepere plekken (<5 m) voorkomt, worden toekomstige negatieve effecten op de waterplanten wel voorkomen door de introductie van het getij.

#### Vissen

De afname van de zuurstofloosheid en het verdwijnen van de witte matten heeft een positief effect op met name de bodemvissen in de Grevelingen. In de huidige situatie komen die slechts op een beperkt oppervlakte voor.

#### Vogels

De foerageergroep bodemfauna-eters profiteert van de mogelijke toename van ecologisch waardevol intergetijdengebied doordat het bodemleven in deze zone toeneemt en verbetert. De zuidwestelijke Delta vormt een belangrijk gebied voor deze vogels die het gebied als belangrijk foerageergebied gebruiken op hun migratieroute.

Doordat mogelijke negatieve effecten op waterplanten worden voorkomen bij de introductie van getij, worden ook negatieve effecten voorkomen op de foerageergroep waterplanteneters. Daarnaast zal, door het opschuiven van de hoogwaterlijn en daarmee zoutinvloed, meer broedgelegenheid ontstaan voor kustbroedvogels. Terrestrische vegetaties

De zoutinvloed boven de gemiddelde waterlijn zal sterk toenemen. Dit remt vegetatiesuccessie waardoor meer ruimte ontstaat voor pionierssituaties met de bijbehorende terrestrische zilte vegetaties. Deze uitbreiding gaat echter ten koste van het areaal terrestrische zoete vegetaties.

### 5.2.2 Volkerak-Zoommeer

#### Bodemdieren

De verandering van een zoet naar een zout systeem zal gevolgen hebben voor de soortensamenstelling van het bodemleven. Deze zal overgaan van zoetminnende soorten naar meer zoutminnende soorten. Deze overgang kan enkele jaren in beslag nemen maar zal op de langere termijn leiden tot een meer soortdiverse bodemgemeenschap die past bij een estuariene systeem.

De introductie van getij heeft met name positieve gevolgen voor het bodemleven in de ondiepe en periodiek droogvallende delen. Afhankelijk van de lokale bodemstructuur kan het bodemleven in deze gebieden in zowel kwantitatieve als kwalitatieve vorm toenemen.

De mogelijke stratificatie die zal optreden als gevolg van de zout/zoet overgang kan negatieve effecten hebben op het bodemleven. Omdat dit, naar verwachting, alleen in de diepere delen zal voorkomen zullen deze negatieve effecten beperkt zijn.

#### Waterplanten

De soortensamenstelling van waterplanten zal een verschuiving ondergaan van zoete en brakke soorten naar meer brak- en zouttolerante soorten. Deze overgang zal meerdere jaren in beslag nemen. In de diepere delen van het meer is kans op zuurstofloosheid. Waterplanten komen over het algemeen voor tot een diepte van 6 meter en zullen dus geen negatieve effecten ondervinden van deze eventueel optredende zuurstofloosheid.

De kansen voor klein zee gras (in het periode droogvallend gebied) en groot zee gras (subtidaal) nemen ook toe bij het verzilten van het Volkerak-Zoommeer. Wat betreft de potentiële helderheid van het zoute Volkerak-Zoommeer en het niet te hoge zoutgehalte is die kans zeker aanwezig. Er is echter een andere factor die de kansen voor zee grassen erg klein maakt, en dat is de eutrofe toestand c.q. de hoge nutriëntenconcentraties. Sleutelfactor voor het voorkomen van zee grassen is het N gehalte. Dit moet richting 1 mgN/l gaan. Bij hogere gehalten wordt zee gras verdrongen door zeesla, ofwel door directe competitie, ofwel doordat zee gras wordt gehinderd door de groei van epifyten. In het zoute Volkerak-Zoommeer zal de winterconcentratie van anorganisch opgelost stikstof (DIN) zo'n 2-3 mgN/l zijn (Krammer, Zoommeer) en op het Volkerak nog wat hoger: 3-4 mgN/l.

#### Vissen

Door de systeemovergang van zoet naar zout zal een verschuiving in soortensamenstelling plaatsvinden. In de huidige situatie komen er hier en daar zoete soorten als bittervoorn en kleine modderkruiper voor in het gebied. Wanneer de saliniteit toeneemt, zullen deze vissen uit het systeem verdwijnen. Alleen de zouttolerante vissen zullen overblijven en/of (opnieuw) het gebied bevolken. Platvissen en haringachtigen zullen er een kraamkamer vinden. Jonge haringachtigen en verschillende grondels zijn kenmerkend voor estuariene systemen. Of het Volkerak wordt aangesloten met de Oosterschelde of De Grevelingen maakt voor de kolonisatie van nieuwe vissoorten niet uit. Beide verbindingen voorzien in een verbinding met de Noordzee. De migratie van diverse diadrome vissen zal echter stagneren bij de Volkerakdam. Dit gegeven is echter niet onderscheidend voor de verschillende alternatieven.

#### Vogels

De systeemverandering van zoet naar zout zal voor vogels met name invloed hebben op het niveau van de verschillende voedselgroepen.

De (lichte) toename van het areaal intergetijdengebied heeft een (licht) positieve invloed op de bodemfaunaeeters. Uit andere gebieden met een gering getij ("microtidal") is bekend dat engels slijkgras kan voorkomen tot aan de laagwaterlijn of mogelijk zelfs daaronder. Hierdoor valt het foerageergebied voor steltlopers, namelijk 'kaal' slik met wormen en schelpdieren, kleiner uit dan op basis van droogvalgegevens wordt ingeschat.

De toename van typische estuariene vissoorten als platvissen, grondels en haringachtigen zal een positieve invloed hebben op de viseters.

De waterplanteneters zullen echter deels negatieve effecten ondervinden van de zoet/zout overgang. De typische zoete waterplanten zullen verdwijnen uit het systeem en daarmee ook de bijbehorende foerageergroep. Kustbroedvogels zullen, in elk geval op de korte termijn, profiteren van de toename areaal aan droogvallende delen. Mogelijk dat op de langere termijn deze gebieden begroeid raken en daarmee dus ongeschikt worden voor kale grond broeders. Voor sommige van deze kustbroedende soorten zullen door introductie van getij de foerageermogelijkheden verbeteren.

### Terrestrische vegetaties

Effecten op zoete terrestrische vegetaties zijn naar verwachting klein. Omdat de grondwaterstand, ondanks de peilverlaging, naar verwachting niet beïnvloed wordt, is verdroging van de zoete vegetaties uit te sluiten. Doordat in het Volkerak-Zoommeer in de loop der jaren veel 'kliffen' zijn ontstaan (afgeslagen randen die boven de waterlijn liggen) zal het getij niet veel invloed hebben op de hoger gelegen delen.

Door de geplande middenstandverlaging zullen op veel plekken tussen de vooroever verdediging en de oever delen periodiek droog vallen die plek zullen bieden aan zilte vegetaties. Naar verwachting zal onder invloed van erosie en herverdeling van materiaal, het gebied tussen vooroever en oever in de loop van jaren (30 – 50 jaar) weer nivelleren tot gebieden die vrijwel permanent onder water staan. Begroeiing van de droogvallende delen met zilte pioniervegetatie zal dit proces vertragen of zelfs stoppen. Daarmee wordt tevens het achterland, met de zoete vegetaties, beschermd tegen de invloed van het water en verder oeverafslag. Daarnaast zijn er op diverse plekken nog oevers met een geleidelijke overgang die dankzij de introductie van getij plek zullen gaan bieden aan zilte vegetaties. In welke mate dit gevarieerde vegetaties zullen zijn of monoculturen van soorten als zeekraal of slijkgras is nog niet goed te voorspellen.

### 5.3 Bronnen

- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Initiatiefnemer Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012
- MER MIRT-verkenning De Grevelingen – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer – Deltares 2008.
- Effect van herintroductie van getij op waterkwaliteit en ecologische toestand van De Grevelingen – Deltares 2011.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout De Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer – Deltares 2013B
- Morfologische beoordeling oevererosie en slibsedimentatie De Grevelingen – Witteveen en Bos 2011.
- Plan- en Besluit-Milieueffectrapport Waterberging Volkerak-Zoommeer – DHV 2011.
- Passende Beoordeling Waterberging Volkerak-Zoommeer – DHV 2011.
- Ontwerp-rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, Rijkswaterstaat Zee en Delta, 2014
- Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer, 13 mei 2014
- De ontwikkelingen van het macrobenthos in het Grevelingenmeer – Arcadis, 2013

## 6 Invloed van de alternatieven op de robuustheid van het systeem

Door de afsluiting van de verschillende zeearmen en de beperkte uitwisseling met de Noordzee, zijn in de Zuidwestelijke Delta andere systemen ontstaan dan die van oorsprong horen bij een estuarium. Het Volkerak-Zoommeer is veranderd in een zoetwatermeer en de Grevelingen in een stagnant zoutwatermeer. Omdat de afsluiting relatief kort geleden heeft plaatsgevonden, zijn beide systemen nog in een overgangsfase en herbergen veelal nog relicten van het vroegere estuarium terwijl er zich ook al nieuwe natuurwaarden ontwikkelen en vestigen.

Veel soortgroepen hebben vertegenwoordigers in het estuarien milieu. Dat komt door de grote diversiteit aan habitats, door de hoge primaire productie en door de open verbinding tussen zoet en zout water, waar onder andere migrerende vissen van kunnen profiteren.

De afwisseling van en de functionele samenhang tussen de habitats vormen een wezenlijk aspect van de ecologische structuur en functie van estuaria. De kwaliteit en veerkracht van het estuarium wordt bepaald door deze habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit. De landschappelijke samenhang van het getijdenlandschap is voor veel van haar karakteristieke soorten cruciaal, omdat die soorten een deel van hun levenscyclus in verschillende deelsystemen of habitats doorbrengen. Hoe completer dit systeem is ingevuld hoe robuuster het systeem is.

Naar aanleiding van bovenstaande beschrijving van natuurlijke deltasystemen zijn de volgende 2 subsubcriteriën voor de robuustheid van een systeem binnen de Zuidwestelijke Delta geformuleerd:

*Subcriterium 1 diversiteit:* een zo groot mogelijke diversiteit aan habitats voor typische soorten behorende bij het betreffende systeem

*Subcriterium 2 groot en veerkrachtig systeem:* In omvang (oppervlakte en minder versnippering) als kwaliteit van natuurlijke processen (natuurlijke waterzuivering, getijdenwerking, morfodynamiek) dermate groot zodat de veerkracht tegen calamiteiten groter wordt en habitats langdurig in stand kunnen blijven zonder ingrijpende aanvullen de inrichtings- en beheermaatregelen.

Omdat in dit hoofdstuk de effecten op systeemniveau worden bekeken, is het effect van waterberging buiten beschouwing gelaten. Waterberging zal zo incidenteel voorkomen, dat de verwachting is dat het op systeemniveau geen invloed zal hebben. Dit sluit echter niet uit dat het op soortniveau (en dus op het niveau van beschermde natuurwaarden) wel van invloed kan zijn.

### 6.1 Gevolgen van alternatieven op subcriterium Diversiteit

#### 6.1.1 Referentiesituatie (alternatief A)

In de Grevelingen staat door diverse autonome ontwikkelingen in het gebied het ecosysteem onder druk (zie ook hoofdstuk 2). De zuurstofloosheid van de onderwaterbodem zorgt voor een afname aan diversiteit in alle gemeenschappen onder water. De conclusie is dan ook dat het aquatisch systeem van de Grevelingen zeer zeker niet robuust is. Voor het terrestrisch systeem ligt het genuanceerder. De ontzilting van de platen en oevers van de Grevelingen zorgt voor een achteruitgang van de zilte vegetaties. De zoete vegetaties als vochtige duinvalleien profiteren echter van de ontzilting en ontwikkelen zich op dit moment zeer goed. Op de langere termijn is de verwachting echter dat deze vegetaties meer zullen gaan verruigen.

Het Volkerak-Zoommeer is een zoet systeem met nog zilte relicten. Dit levert een grote diversiteit op aan habitats. In Hoofdstuk 2 is reeds aangegeven dat deze diversiteit aan zilte en zoete habitats in het Volkerak-Zoommeer niet duurzaam is. Het systeem is nog steeds in transitie van een zout naar zoet systeem. Hierdoor vinden doorlopend verschuivingen plaats van habitats. Hoewel het systeem op dit moment niet stabiel is, zal er in de referentiesituatie uiteindelijk een (redelijk) stabiel zoet meersysteem kunnen ontstaan. Hoe groot de diversiteit binnen dit systeem zal zijn, is niet goed te voorspellen.

In de huidige situatie wordt de blauwalgenproblematiek onder de duim gehouden door het succes van de exoot quaggamossel. Het is moeilijk om een uitspraak te doen over hoe duurzaam deze situatie is en dus of de waterkwaliteit gegarandeerd is.

### 6.1.2 Getij op de Grevelingen (alternatieven C, D, F en H)

Bij de introductie van een getijslag van 50 cm op de Grevelingen wordt de zuurstofproblematiek voor het onderwaterleven opgelost. Dit levert een meer divers en rijker onderwatersysteem op dan in referentiesituatie. De negatieve gevolgen van het toelaten van getij op het terrestrische systeem (met name de aantasting van de vegetatie van vochtige duinvalleien en de populatie groenknolorchissen) hebben geen directe gevolgen voor de diversiteit van het systeem (deze vegetaties zullen in oppervlakte afnemen, maar verdwijnen niet uit het systeem). De strikt gereguleerde getijslag van 50 cm leidt tot een beperkte abiotische dynamiek, waarbinnen het spontaan ontstaan en verdwijnen van pionierbegroeiingen zoals die van groenknolorchis niet zal plaatsvinden. Er zullen dus beheersinspanningen nodig blijven.

De getijslag van 50 cm biedt kansen voor het (opnieuw) ontstaan en uitbreiding van zilte pionierbegroeiingen, schorren en zilte graslanden omdat de ontzilting van de platen voor een deel wordt tegengegaan. Dit zal echter niet over grote oppervlakten gebeuren omdat de voorgenomen getijdenslag niet zal leiden tot grootschalige sedimentatie en daarmee samenhangende land-watergradienten. De diversiteit aan habitattypen kan wel groter worden omdat er kansen ontstaan voor (nu nog niet aanwezige) pionierbegroeiingen van slik- en zandplaten en slijkgrasvelden. Het aquatisch deel kan de kwaliteiten ontwikkelen van het habitatype grote baaien.

De diversiteit aan broedvogels wordt door de introductie van getij in de Grevelingen niet of nauwelijks beïnvloed. Voor niet-broedvogels ligt dat anders. De verwachting is dat vrijwel alle nu aanwezige niet-broedvogels zullen profiteren van het getij. Soorten die niet profiteren zijn soorten die op gras foerageren, maar dat zijn soorten waarvoor de Grevelingen geen grote betekenis heeft. De grotere oppervlakte aan intergetijdengebieden kan ook leiden tot kansen voor drieteenstrandloper, zwarte ruit en groenpootruiter, waardoor de diversiteit aan niet-broedvogels toeneemt.

De introductie van getij heeft weinig gevolgen voor de populatie noordse woelmuis. Het leefgebied, voornamelijk bestaand uit riet en ruigte wordt niet beïnvloed door de introductie van getij. Met het ontstaan van intergetijdengebied ontstaan er wel kansen voor de vestiging van gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis.

Alles overziend, zal de diversiteit ten opzichte van de referentiesituatie op de Grevelingen verbeteren (score +).

### 6.1.2 Getij en zout op Volkerak-Zoommeer ((alternatieven B, D, E, G en H)

De beoogde getijdenslag van 30 cm is te klein om een sedimentatieproces op gang te brengen dat tot natuurlijke ontwikkeling van intergetijdengebied leidt.

De nu aanwezige 'droge' zoete habitattypen zullen geen invloed ondervinden van de introductie van zout en getij, omdat deze relatief hoog liggen, buiten het bereik van de beperkte zoute getijdendynamiek. En omdat de grondwaterstand, ondanks de peilverlaging, naar verwachting niet beïnvloed wordt, is verdroging van de zoete vegetaties uit te sluiten.

Door de geplande middenstandverlaging zullen op veel plekken tussen de vooroever verdediging en de oever delen periodiek droog vallen die plek zullen bieden aan zilte vegetaties. De plekken met oevers met een geleidelijke overgang zullen dankzij de introductie van getij ook plek gaan bieden aan zilte vegetaties. Mogelijk ontstaan op deze plekken kansen voor nieuwe nu nog niet voorkomende zilte habitattypen in Volkerak-Zoommeer (zoals Slik- en zandplaten en slijkgrasvelden). Locaties met klif(randen) en diepe onderwateroevers zullen echter in de nieuwe situatie niet geschikt worden voor zilte vegetaties. Met inrichtings- en beheermaatregelen kan gestuurd worden op land-watergradienten en kunnen de kansen voor zilte habitattypen vergroot worden.

Het (brakke) habitatype Ruigten en zomen met harig wilgenroosje kan in de nieuwe situatie toenemen. Dat is gunstig, omdat dit habitatype op dit moment in Nederland sterk bedreigd is. Waterplantenvegetaties van het zoete water zullen echter door verzilting verdwijnen. Daar komen echter organismen van brak en zout water voor terug. Alles samennemend zal er terrestrisch een verschuiving te zien van zoete naar meer zoute habitattypen, de zoete habitattypen zullen echter niet verdwijnen. In het aquatisch deel verdwijnen de zoete waterplanten, waar planten van brak en zout water voor terugkomen.

De nog aanwezige restanten van zilte habitattypen zullen in de nieuwe situatie naar verwachting echter ook niet verdwijnen en mogelijk kunnen uitbreiden, zodat de diversiteit op dit punt niet noemenswaardig zal veranderen.

De diversiteit aan broedvogels wordt door de introductie van getij in Volkerak-Zoommeer niet of nauwelijks beïnvloed. Mogelijk ontstaat er voor nu aanwezige broedvogels meer broedgelegenheid op de platen. Anderzijds zal de populatie broedende bruine kiekendief naar verwachting kleiner worden. Voor niet-broedvogels ligt het anders, hier neemt de diversiteit af. Omdat waterplanten door verzilting zullen verdwijnen, zullen niet-broedvogels die hierop foerageren (zoals kraakend,

tafeleend en slobeend) ook in aantal afnemen, maar vermoedelijk niet uit het gebied verdwijnen (in de zoute Grevelingen komen deze soorten nu ook voor). Ook de visarend loopt de kans uit het gebied te verdwijnen (foerageert alleen op zoete vis). Kansen voor foerageermogelijkheden voor nieuwe niet-broedvogels in Volkerak-Zoommeer zijn beperkt tot de plekken met gradiënten tussen land en water en hoogproductieve bodems (met name slik). Met inrichtings- en beheermaatregelen kan gestuurd worden op land-watergradiënten en kunnen de kansen voor niet-broedvogels van intergetijdengebied vergroot worden.

De introductie van getij en zout levert geen bijdrage aan de populatie noordse woelmuis. Het voorkeursbiotoopriet en ruigte zal iets afnemen. En met het verlagen van het laagste peil met 25 cm bestaat het risico dat de zones tussen de oevers en eilanden waar noordse woelmuis nu voorkomt droogvallen en daarmee beter bereikbaar worden voor concurrerende muizen. Met inrichtingsmaatregelen is droogval evenwel goed te voorkomen en de verwachting is dat de eilanden geschikt zullen blijven voor noordse woelmuis. Voor andere nieuwe (zoogdier-) soorten ontstaan in Volkerak-Zoommeer niet of nauwelijks kansen vanwege het ontbreken van land-watergradiënten. Alles overziend, zal de diversiteit ten opzichte van de referentiesituatie op Volkerak-Zoommeer niet of nauwelijks verbeteren (score 0).

## 6.2 Gevolgen van alternatieven op subcriterium Groot en veerkrachtig systeem

### 6.2.1 Referentiesituatie (alternatief A)

In de huidige situatie heeft de Grevelingen een afgesloten karakter.

De Brouwersdam staat het grootste deel van het jaar open maar de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem maakt uitwisseling van onderwaterleven met de Noordzee niet waarschijnlijk.

Het aangrenzende zoetwaterbekken Volkerak-Zoommeer is afgescheiden via de Grevelingendam. De harde fysieke scheiding van de dam en de scheiding tussen een zoet en zout systeem maakt uitwisseling van (aquatische) soorten vrijwel onmogelijk.

De zuurstofloosheid van het stagnante zoute water in de Grevelingen maakt dat het systeem nu weinig veerkracht heeft tegen externe invloeden.

Omdat het Volkerak-Zoommeer nu door harde scheidingen als de Philipsdam en de Grevelingendam is afgescheiden van andere waterbekkens is uitwisseling van (aquatische) soorten nauwelijks mogelijk. Ook de harde scheiding tussen zoet en zout maakt uitwisseling van soorten moeilijk. Het Volkerak-Zoommeer levert dan ook slechts een geringe bijdrage aan de delta als groot aaneengesloten gebied. Voor terrestrische soorten en vogels biedt het gebied echter wel migratie mogelijkheden naar de omgeving.

De kwaliteit van het huidige watersysteem is erg afhankelijk van het welbevinden van de quaggamossel. De kans is groot, dat met een eventueel verdwijnen van de quaggamossel het systeem terugvalt in de oude toestand.

### 6.2.2 Getij op de Grevelingen (alternatieven C, D, F en H)

De open verbinding in de Brouwersdam bestaat in de huidige situatie al, maar door de verbetering van het aquatisch ecosysteem als gevolg van de introductie van getij, wordt de uitwisseling van aquatische soorten met de Noordzee waarschijnlijker en succesvoller. De oplossing van de zuurstofproblematiek in combinatie met de getijdenwerking en enige morfodynamiek zorgt voor een veerkrachtiger systeem in vergelijking met het referentie-alternatief.

Door het toevoegen van een open verbinding tussen Grevelingen en Volkerak-Zoommeer (alternatief H) ontstaat een veel groter landschap met zoutwater en getijdeninvloed met meer kansen voor uitwisseling van aquatische soorten. Dit grotere gebied levert door de schaal waarop natuurlijke processen zich kunnen manifesteren een belangrijke bijdrage aan een meer natuurlijke Zuidwestelijke Delta. Het is bovendien naar verwachting op lange termijn veerkrachtiger tegen externe invloeden dan twee kleinere afzonderlijke waterbekkens. Alles overziend, zal de veerkracht van het systeem ten opzichte van de referentiesituatie op de Grevelingen aanzienlijk verbeteren (score ++).

### 6.2.3 Getij en zout op het Volkerak-Zoommeer (alternatieven B, D, E, G en H)

Een zout Volkerak-Zoommeer sluit door zijn karakter beter aan bij de overige deltabekkens zoals de Grevelingen en Oosterschelde. Bovendien biedt een zout Volkerak-Zoommeer een meer toekomstvaste oplossing voor het waterkwaliteitsprobleem dan het vasthouden aan het huidige systeem met quaggamossel, dit in verband met de onzekerheid over de stabiliteit van de populatie op termijn. Wel is het zo, dat de beoogde getijdenslag nagenoeg geen perspectief bieden op voor de natuur gunstige sedimentatieprocessen in het Volkerak-Zoommeer.



Ook de open verbinding met dan wel de Oosterschelde, dan wel de Grevelingen, vergroot de kansen voor uitwisselingen van soorten (met name aquatische soorten) met deze gebieden en leidt tot een groter aaneengesloten gebied. Dit gebied levert door de schaal waarop natuurlijke processen zich kunnen manifesteren een belangrijke bijdrage aan een meer natuurlijke Zuidwestelijke Delta. Het is bovendien naar verwachting op lange termijn veerkrachtiger tegen externe invloeden dan twee kleinere afzonderlijke waterbekkens.

Alles overziend, zal de veerkracht van het systeem ten opzichte van de referentiesituatie op het Volkerak-Zoommeer verbeteren, maar minder dan in de Grevelingen (score +).

### 6.3 Conclusies over robuustheid

Aan de hand van de scores op de boven beschreven subsubcriteria kunnen uitspraken worden gedaan over de verwachte verandering in de robuustheid van het systeem bij de verschillende alternatieven.

	Referentie (A)	Grevelingen (C, D F en H)	Volkerak- Zoommeer (B, D, E, G en H)
Diversiteit	0	+	0
Groot en veerkrachtig systeem	0	++	+

Alternatieven waarin getij in de Grevelingen wordt toegelaten scoren op het subcriterium diversiteit beter dan de referentiesituatie. In de Grevelingen zal, met name door herstel van het ecosysteem onder water, een herstel optreden van typische habitats en soorten. Bestaande waardevolle vegetaties van vochtige duinvalleien (met onder andere meer groenknolorchis) zullen weliswaar in omvang afnemen, maar niet uit het gebied verdwijnen. Alternatieven waarin zout en getij in het Volkerak-Zoommeer wordt toegelaten zullen niet of nauwelijks leiden tot een grotere diversiteit in vergelijking met de referentiesituatie. Enerzijds leiden deze alternatieven mogelijk tot (gedeeltelijk) herstel van (deels nog aanwezige) zilte vegetaties, anderzijds zullen er vogelsoorten uit het gebied verdwijnen.

Alle alternatieven scoren op het subcriterium groot en veerkrachtig systeem beter dan de referentiesituatie. De waterkwaliteitsproblemen worden in beide systemen duurzaam opgelost. De alternatieven met getij op de Grevelingen scoren op dit subcriterium het beste, met name vanwege de betere kansen op sedimentatieprocessen die tot nieuw land-watergradienten kunnen leiden. Dit perspectief is in het Volkerak-Zoommeer kleiner. Een open verbinding tussen beide deelsystemen leidt ertoe dat een deel van de compartimentering in de Zuidwestelijke Delta verdwijnt. Met name voor het waterleven nemen de migratiemogelijkheden en daarmee het leefgebied toe. Daarmee worden de boven bechreven plus-score voor de Grevelingen op dit subcriterium meer solide. Voor het Volkerak-Zoommeer maakt het niet uit of het grotere en veerkrachtigere systeem bereikt wordt via een open verbinding met de Oosterschelde of de Grevelingen. Een nog grotere winst zou te behalen zijn met een doorgang naar de Nieuwe Hollandse Waterweg en Haringvliet (met een geleidelijke zout-zoet overgang) voor de trekvissen.

Wanneer de beide deelscores op de subcriteria worden samengenomen, om een uitspraak te doen over de te verwachten toekomstige robuustheid, dan scoren de alternatieven die zorgen voor getij op de Grevelingen zeer positief (++) op robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie en de alternatieven die zorgen voor zout en getij op het Volkerak-Zoommeer scoren positief (+) op robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie. Een open verbinding tussen deze deelsystemen zal voor beide gebieden leiden tot een verdere vergroting van robuustheid leiden vanwege schaalgrootte en vanwege een grotere veerkracht.

### 6.4 Bronnen

- samenhang in de Delta, Imares, 2012
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout De Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer – Deltares 2013B
- Morfologische beoordeling oevererosie en slibsedimentatie De Grevelingen – Witteveen en Bos 2011.
- Effect van herintroductie van getij op waterkwaliteit en ecologische toestand van De Grevelingen – Deltares 2011
- Werkbijeenkomst OevererosieVolkerak-Zoommeer, 13 mei 2014

## 7 Beschermde natuurwaarden

In dit hoofdstuk wordt de invloed van de alternatieven op bestaande en eventueel nieuw te ontwikkelen Natura 2000-waarden beschreven van de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, het Zoommeer (paragraaf 8.1), de Grevelingen (paragraaf 8.2), en de omliggende Natura 2000-gebieden (paragraaf 8.3). Hieronder worden de variabelen uit de alternatieven (zie hoofdstuk 4) genoemd die relevant zijn in relatie tot Natura 2000-waarden:

- zoet water (van toepassing op alternatieven A, C en F) of zout water met beperkt getij en een verlaging van het gemiddeld waterpeil met 10 cm op het Volkerak-Zoommeer (alternatieven B, D, E, G en H);
- wel (C, D, E, F, H) of geen (A, B, G) beperkt getij in de Grevelingen;
- wel (E en H) of geen verhoging (A, B, C, D, F en G) van het gemiddeld waterpeil met 10 cm op de Grevelingen;
- waterberging op een zoet (A, C, F) of zout (B, D, E, G en H) Volkerak-Zoommeer;
- wel (E, F, G en H) of geen (A, B, C en D) (aanvullende) waterberging in de Grevelingen;
- aanleg van civiele werken ten behoeve van het beheer (van toepassing op alle alternatieven, locaties verschillen).

Ook is beschouwd wat de effecten op Natura 2000 waarden zijn van het toelaten van meer of minder getijverschil in Volkerak-Zoommeer en/of de Grevelingen.

Tenslotte zijn ook de gevolgen van de opties voor Natura 2000-waarden in beeld gebracht (paragraaf 7.4):

1. De doorlaat in de Brouwersdam uitrusten met turbines voor een getijdencentrale (van toepassing op C, D, E, F en H).
2. Geschikt maken van de turbines van de getijdencentrale in de Brouwersdam voor versnelde afvoer van rivierwater voor, tijdens en na waterberging (van toepassing op E, F en H bij keuze voor een getijdencentrale).
3. De doorlaat in de Grevelingendam doorvaarbaar uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug (van toepassing op E en H).
4. Aanleg van een extra doorlaat tussen Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde in de Oesterdam voor effectiever doorspoelen en peil beheren (van toepassing op B, D, E, G en H).

5. Bij een toekomstige uitbreiding van de schutcapaciteit van de Volkeraksluizen, de extra scheepvaartkolk ook geschikt maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater bij waterberging (van toepassing op F, G en H).

### 7.1 Krammer-Volkerak en Zoommeer

In deze paragraaf worden de effecten beschreven van de hierboven genoemde variabelen ('getij en zout', 'grotere getijslag' en 'waterberging') op de Natura 2000 waarden van de gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer. De effecten worden beschreven eerst voor de habitattypen, daarna voor de broed-vogels, niet-broedvogel en daarna voor de habitatoorten.

#### 7.1.1 Habitattypen

Het Zoommeer is niet aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Daarom worden hier alleen de gevolgen voor de bestaande habitattypen van het Krammer-Volkerak besproken.

##### 7.1.1.1 Getijen zout Oevervegetaties

Met de introductie van een beperkt getij van ongeveer 30 centimeter gecombineerd met een verlaging van de middenstand (alternatieven B, D, E, G en H) ontstaat in het Krammer-Volkerak een gebied van ca 286 ha dat dagelijks droogvalt en weer overstroomt (Deltares 2008, zie onderstaande tabel). Het genoemde areaal is een schatting, gebaseerd op extrapolatie van hoogtegegevens. De precieze omvang van het areaal is moeilijk te bepalen doordat dieptegegevens van de ondiepe waterbodembodem ontbreken. Experts hebben geconcludeerd dat er weliswaar ruimte ontstaat voor zilte habitattypen, maar dat de berekende arealen in de tabel waarschijnlijk een overschatting zijn (Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer, 13 mei 2014). Alleen oevers met een geleidelijke overgang zullen dankzij de introductie van getij plek gaan bieden aan zilte vegetaties. Plekken waar het tussen de vooroververdediging en de oever ondiep is, zullen met de geplande middenstandverlaging periodiek droogvallen, en daarom ruimte bieden aan zilte vegetaties. Locaties met klifranden en diepe onderwateroevers zullen echter in de nieuwe situatie niet geschikt worden voor zilte vegetaties. Daarnaast is het de vraag of op oevers met een geleidelijke overgang in de nieuwe situatie gevarieerde vegetaties zullen ontstaan of monoculturen van soorten als zeekraal of slijkgras.

30 cm getij	
Type	oppervlakte (ha)
diep water	4762
ondiep water	406
Slikken	125
zilte pioniervegetatie	69,07
Schorren en zilte graslanden	92
zoete vegetatietypen	2203

Tabel 7 Areaal intergetijden natuur bij een getijslag van 30 cm en verlaging van het middenpeil met 10 cm.

Ondanks de overschatting zijn de effecten van de introductie van getij en een lager middenpeil (alternatieven B, D, E, G en H) op 'zilte pionierbegroeiingen' (H1310\_A en \_B) en 'schorren en zilte graslanden' (H1330A en B) als positief beoordeeld in vergelijking met het referentiealternatief (score +). In de zoete situatie van het referentie-alternatief zullen de zilte vegetatietypen door voortgaande verzoe-ting op termijn worden vervangen door zoete vegetatietypen. In de huidige situatie komen de habitattypen H1310\_A en H1310\_B al niet meer voor.

#### Terrestrische vegetaties

Gezien de hoogteligging van de zoete vegetaties, de beperkte extra reikwijdte van het getij op het land in combinatie met de gemiddelde waterstand verlaging met 10 cm (+0,05 cm NAP) en het feit dat de verlaging van de waterstand vanwege de ondoorlatende structuur van de bodem niet leidt tot effecten op de grondwaterstand, worden geen negatieve effecten (score 0) voor vochtige duinvalleien (H2190\_B) en vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen, H91Eo\_A, en essen-iepenbossen, H91Eo\_B) verwacht. Als gevolg van de verder reikende invloed van zout water en het effect van salt spray wordt binnen het habitatype ruigten en zomen (H6430) een verschuiving verwacht van subtype A (score -) naar het 'brakke' subtype B (alternatieven B, D, E, G en H, score +). Overall wordt een afname van dit habitatype verwacht omdat het zoutgehalte hoger wordt dan de maximale tolerantie-waarde van het brakke subtype B. De alternatieven C en F scoren 0 in vergelijking met het referentiealternatief omdat deze alternatieven voor het Volkerak-Zoommeer overeenkomen met de zoete situatie van het referentie-alternatief.

#### Nieuwe habitattypen

Met de introductie van getij ontstaan ook kansen voor de ontwikkeling van nieuwe habitattypen, zoals grote baaien (H1160), permanent overstroomde zandbanken (H1110\_A), slik- en zandplaten (H1140\_A) en slijkgrasvelden (H1320), zowel in het Krammer-Volkerak als het Zoommeer. Grote baaien zijn grote luwe inhammen van de kust waar de invloed van zoet water beperkt is, en de invloed van golven en getijden relatief gering. Verplaatsingen van zand en slib door erosie en sedimentatie treden hier in veel mindere mate op dan gewoon is in getijdenwateren. Een gevolg hiervan is dat het water doorgaans helder is. De ondiepe inhammen bevatten een grote diversiteit aan sedimenttypen en substraten met een goed ontwikkelde zonering van bentische gemeenschappen. Deze gemeenschappen hebben meestal een hoge biodiversiteit. Dit habitatype komt in ons land alleen voor in de Oosterschelde. Met de introductie van getij en zout gaan de condities in het Volkerak-Zoommeer meer lijken op die van de Oosterschelde. Wat betreft de omvang van het areaal dat zou kunnen ontstaan, zijn de ha's diep (4762 ha) en ondiep water (406 ha) uit tabel 8 richtinggevend. Permanent overstroomde zandbanken betreffen de ondiepe delen van de zee en getijdengebieden die voortdurend onderwater staan. In de Oosterschelde komen ook permanent overstroomde zandbanken voor, maar zijn voor dat gebied als onderdeel beschouwd van het habitatype Grote Baaien. Het habitatype Grote Baaien betreft het aquatische deel van het ecosysteem. Slik- en zandplaten kunnen ontstaan op de aangrenzende plekken die door de werking van eb en vloed droogvallen en weer onder water komen te staan (enkele tientallen ha's, maximaal 125 ha, zie tabel 8). Er groeien geen hogere planten en de platen zijn meestal bedekt door een film van diatomeeën en cyanobacteriën. Ze zijn van groot belang als voedselgebied voor wad- en watervogels. Aansluitend kunnen slijkgrasvelden ontstaan (maximaal enkele tientallen ha's). Dit habitatype betreft pionierbegroeiingen waarin slijkgrassoorten domineren op periodiek met zout overspoelde slikken. Dit type komt vaak voor in combinatie met zilte pionierbegroeiingen (H1310\_A). Enkele kanttekeningen hierbij zijn dat in het Volkerak-Zoommeer slechts beperkt getij wordt geïntroduceerd, de fysieke condities van de bodem niet overal optimaal zijn en plekken met diepe onderwateroevers en (klif)randen ook in de nieuwe situatie weinig waardevol zullen zijn. Het is daarom onzeker in welke omvang en kwaliteit genoemde habitattypen zullen ontstaan.

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven B, D, E, G en H (getij en zout)	Alternatieven C en F (geen getij en zout)
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0	+	0
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0	+	0
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0	+	0
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0	+	0
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0	0	0
H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea)	0	-	0
H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	0	+	0
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	0	0	0
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/0 = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 8 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen introductie van getij en zout en verlaging van het middenpeil op bestaande habitattypen van het Krammer-Volkerak in vergelijking met het referentiealternatief.

#### 7.1.1.2 Grotere getijslag

Een getijslag van 55 cm leidt tot een groter areaal droogvallend gebied dan bij een getijslag van 30 cm, namelijk 681 ha in plaats van 286 ha (zie onderstaande tabel). In dit areaal van 296,5 ha ontstaan kansen voor de ontwikkeling van 'zilte pionierbegroeiingen' (H1310\_A en\_B) en 142 ha 'schorren en zilte graslanden' (H1330\_A en\_B). Dit gaat ten koste van de zoete vegetatietypen, waaronder vochtige duinvalleien (H2190\_B) en ruigten en zomen (H6430). De zoete vegetatietypen nemen met 312 ha af ten opzichte van een situatie met een getijslag van 30 cm.

55 cm getij	
Type	oppervlakte (ha)
diep water	4759
ondiep water	327
Slikken	242,3
zilte pioniervegetatie	296,5
schorren en zilte graslanden	142
zoete vegetatietypen	1891

Tabel 9 Areaal intergetijden natuur bij een getijslag van 55 cm en verlaging van het middenpeil met 10 cm.

#### 7.1.1.3 Waterberging op een zout meer

Voor de effecten op habitattypen door waterberging op een zout Volkerak-Zoommeer (alternatieven B, D, E, G en H) is het gegeven belangrijk dat de waterberging buiten het groei- en bloeiseizoen plaats vindt. De zilte habitattypen (H1310) zijn dan weinig gevoelig voor vernatting. Er worden ook geen effecten verwacht als gevolg van de zeer beperkte sedimentatie van brak slib.

De zoete habitattypen vochtige kalkrijke duinvalleien (H2190b) en vochtige alluviale bossen (H91E0a/b) zijn tolerant voor incidentele overstrooming. Deze habitattypen komen vooral voor op de hogere vooroevers en vallen dus ook weer als eerste droog. Van sedimentatie van brak slib worden ook voor de zoete habitattypen geen problemen verwacht. Vanwege de korte duur van overstrooming zal de sedimentatie van slib beperkt zijn. Bovendien zal veel slib weer worden meegenomen door het terugvoerende water en zal het achtergebleven zout zijn uitgespoeld door regen tegen de tijd dat het groei- en bloeiseizoen aanvangt.

Er zijn in vergelijking met waterberging op een zoet Volkerak-Zoommeer zoals in het referentiealternatief geen negatieve effecten te verwachten van waterberging op een zout Volkerak-Zoommeer (alternatieven B, D, E, G en H) voor de habitattypen van het Krammer-Volkerak.

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven B, D, E, G en H (waterberging op zout meer)	Alternatieven C en F (waterberging op zoet meer)
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0	0	0
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0	0	0
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0	0	0
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0	0	0
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0	0	0
H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea)	0	0	0
H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	0	0	0
H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachtouthoobossen)	0	0	0
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0	0	0

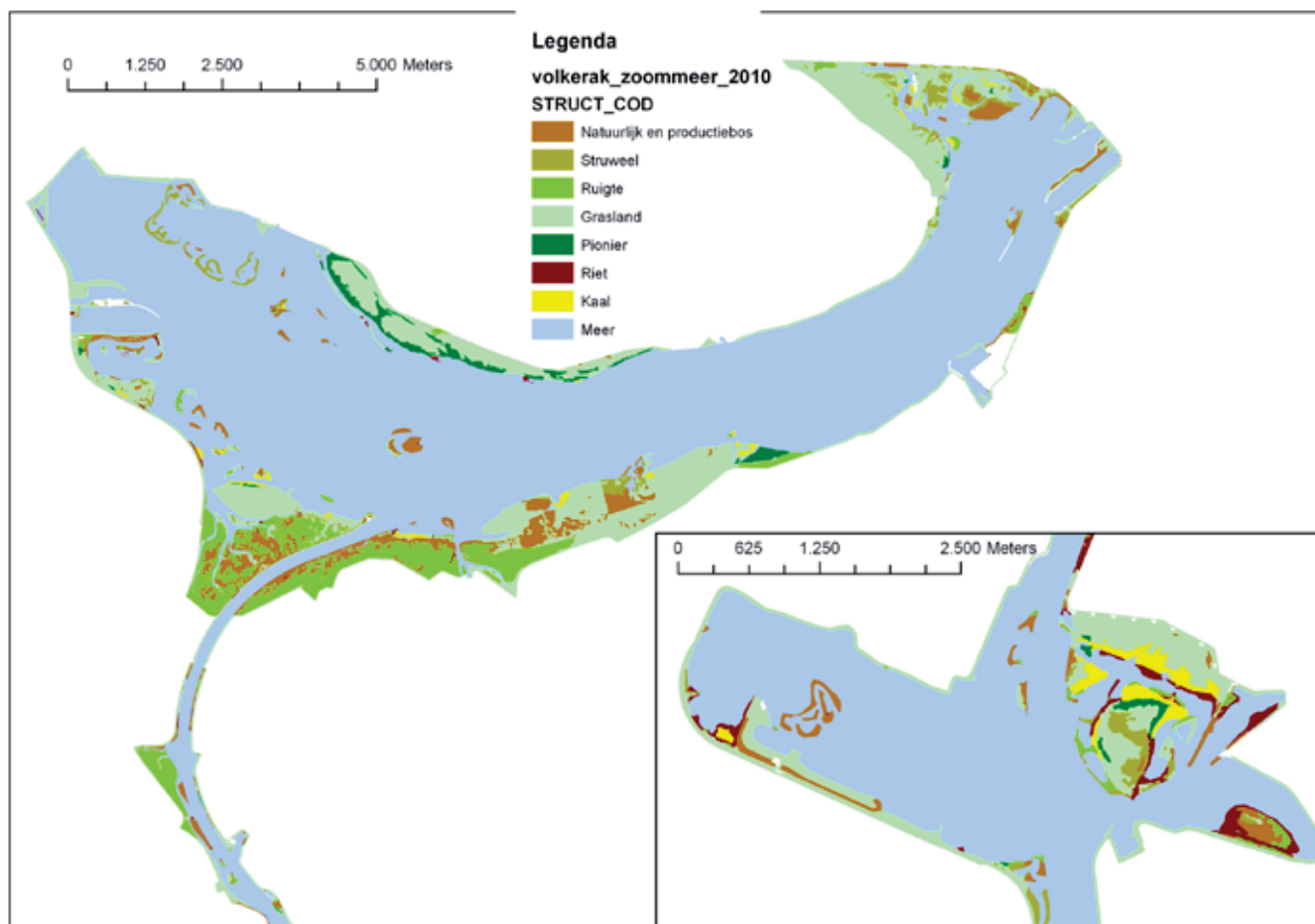
■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 10 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen waterberging op een zout Volkerak-Zoommeer op bestaande habitattypen van het Krammer-Volkerak in vergelijking met het referentiealternatief.

#### 7.1.1.4 Aanleg civiele werken

Ter plekke van de nieuw te realiseren civiele werken in de Philipsdam en de Grevelingendam zijn geen habitattypen gelegen. Er worden voor geen van de alternatieven effecten op habitattypen verwacht.

Figuur 14: voorkomen van structuurtypen in het Volkerak-Zoommeer in de huidige situatie



Volkerak+ Zoommeer	Volkerak (ha)	Zoommeer (ha)	Totaal (ha)
Meer	4186,2	3200,5	7386,7
Ondiep water	517,7	206,6	724,3
Kale plaat	22,4	25,4	47,7
Pioniervegetatie in de oever	68,2	6,8	75,0
Riet en overige helofyten	7,0	32,7	39,7
Natuurlijk grasland	390,3	61,5	451,7
Productie/natuurlijk grasland	459,6	287,2	746,8
Ruigte	285,7	58,4	344,1
Productiegrasland	103,5	50,3	153,8
Struweel	112,2	25,2	137,3
Natuurlijk bos	250,5	63,0	313,5
Productiebos	11,2	0	11,2
Bebouwd/verhard	76,1	19,0	95,1
<b>totaal</b>	<b>6490,5</b>	<b>4036,4</b>	<b>10526,8</b>

■: structuurtype neemt waarschijnlijk in oppervlakte af na herintroductie getij en zout, ■: structuurtype neemt waarschijnlijk in oppervlakte toe na herintroductie getij en zout

Tabel 11

## 7.1.2 Broedvogels

### 7.1.2.1 Getij en zout

Broedvogels van kale of schaars begroeide gronden doen het in het algemeen beter in zoute wateren dan in zoete. Dit geldt voor bontbekplevier, kluut, strandplevier, dwergstern, kleine mantelmeeuw en visdief. Kale gronden zijn niet geschikt om te broeden als deze regelmatig in het broedseizoen onderlopen. Met de daling van het gemiddeld peil in het Volkerak-Zoommeer van rond NAP naar NAP -0,10 m zal de introductie van getij tussen NAP -0,25 tot NAP +0,05 (alternatieven B, D, E, G en H) nauwelijks leiden tot overstroming van nu geschikte broedgebieden. Verwacht wordt dat het areaal aan kale en schaars begroeide gronden als gevolg van het introduceren van zoutinvloed beperkt zal toenemen. Het areaal aan slikken zal als gevolg van het instellen van een beperkt getij op enkele slikhoudende locaties toenemen. In deze zone kunnen ook gunstige omstandigheden ontstaan voor diverse voedselbronnen (wadpieren, zagers, kokkels, nonnetjes en mogelijk mosselen), waardoor de foerageermogelijkheden voor de broedvogels bontbekplevier, kluut en strandplevier iets toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Voor de viseters dwergstern, kleine mantelmeeuw, visdief en zwartkopmeeuw ontstaan mogelijk iets betere foerageermogelijkheden door het verbeterde doorzicht.

Voor de kustbroedvogels van het Krammer-Volkerak en het Zoommeer brengt de introductie van getij en zout licht positieve effecten met zich mee door zoute invloed en een kleine toename van foerageermogelijkheden. Lepelaars kunnen zowel op de grond broeden (geen effect verwacht), als in de randen van bosjes. Deze bosjes zijn veelal gelegen op hogere gronden, die niet worden beïnvloed door verzilting en/of getij. Op de rust- en broedfunctie wordt dan ook geen effect verwacht. Het intergetijdengebied dat ontstaat, leidt tot een toename aan foerageermogelijkheden voor lepelaar. De alternatieven B, D, E, G en H scoren daarom positief (+) voor kustbroedvogels en lepelaar. Omdat de huidige arealen rietland als gevolg van verzilting en getij iets afnemen, wordt een lichte afname van de broedmogelijkheden voor bruine kiekendief verwacht (-).

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven B, D, E, G en H (getij en zout)	Alternatieven C en F (geen getij en zout)
<b>Krammer-Volkerak</b>			
A034 Lepelaar	0	+	0
A081 Bruine kiekendief	0	-	0
A132 Kluut	0	+	0
A137 Bontbekplevier	0	+	0
A138 Strandplevier	0	+	0
A176 Zwartkopmeeuw	0	+	0
A183 Kleine mantelmeeuw	0	+	0
A193 Visdief	0	+	0
A195 Dwergstern	0	+	0
<b>Zoommeer</b>			
A132 Kluut	0	+	0
A138 Strandplevier	0	+	0
A176 Zwartkopmeeuw	0	+	0
A193 Visdief	0	+	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 12 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen introductie van getij en zout op bestaande broedvogels van het Krammer-Volkerak en Zoommeer in vergelijking met het referentiealternatief.

#### 7.1.2.2 Grotere getijslag

Door een grotere getijslag van 55 cm is de verwachting dat het broedgebied voor kale grondbroeders tijdens het broedseizoen dagelijks zal overstroomd worden. De huidige broedplaatsen zullen daardoor ongeschikt worden, maar de getijdschommeling zorgt ook voor nieuwe broedplaatsen doordat nieuwe kale plekken ontstaan als gevolg van verder indringen van het zoute water. Op de langere termijn zal een nieuw evenwicht ontstaan en treedt door de verder reikende zoutinvloed een verschuiving op van geschikt broedgebied naar hoger gelegen delen. Voor eventueel resterende negatieve effecten zijn beheermaatregelen te ontwerpen, zoals bijvoorbeeld de ophoging van broedeilandjes.

#### 7.1.2.3 Waterberging op een zout meer

Alle aangewezen broedvogels van het Krammer-Volkerak en het Zoommeer broeden in de periode april t/m september. Dit betekent dat er gedurende een eventuele waterberging en het daaraan voorafgaande voorspuien geen broedvogels verstoord worden, omdat deze plaats vindt in het winterhalfjaar (oktober t/m maart). Net als van waterberging op een zoet Volkerak-Zoommeer (C en F) worden geen effecten verwacht op broedvogels van waterberging op een zout Volkerak-Zoommeer (B, D, E, G en H).

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven B, D, E, G en H (waterberging op zout meer)	Alternatieven C en F (waterberging op zoet meer)
Broedvogels	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 13 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen waterberging op een zout meer op bestaande broedvogels van het Krammer-Volkerak en Zoommeer in vergelijking met het referentiealternatief.

#### 7.1.2.4 Aanleg civiele werken

Indien ter plekke van de aanleg van civiele werken broedplaatsen van kwalificerende broedvogels aanwezig zijn, zijn negatieve effecten mogelijk. Door buiten het broedseizoen te werken kunnen negatieve effecten worden voorkomen (score 0).

#### 7.1.3 Niet-broedvogels

##### 7.1.3.1 Getij en zout

Omdat de effecten van de introductie van getij en zout (alternatieven B, D, E, G en H) op niet-broedvogels samenhangen met de gevolgen voor voedselbronnen, worden deze effecten hieronder per voedselbron besproken.

##### Bodemdieren

In een zout Volkerak-Zoommeer (alternatieven B, D, E, G en H) zullen de Dreissana-mossels (zowel zebra- als quaggamossel) geheel verdwijnen als gevolg van de verandering van het zoutgehalte. In de meren is er naar verwachting een grote kans op de spontane vestiging van een mariene bodemfauna gemeenschap, waaronder mosselen, kokkels, slijkgapers, maar ook de Japanse oester (Meijers e.a., 2008). De Japanse oester is als voedselbron voor mosseletende vogels niet interessant, maar zorgt wel voor een verhoging van de graasdruk op algen. De verwachting is dat zich in het zoute Volkerak-Zoommeer, vergelijkbaar met de andere zoute deltawateren, op natuurlijke wijze een bodemfauna gemeenschap zal ontwikkelen met een veel hogere biomassa dan in het zoete water, en daarmee een effectieve graascontrole op het fytoplankton (of zelfs overbegrazing). De verwachting is dat er zich een stabiele mariene bodemfauna gemeenschap zal ontwikkelen in het Volkerak-Zoommeer, met uitzondering van het oostelijk deel van het Krammer-Volkerak waar vanwege zoutlekbestrijding zoet water wordt ingelaten en zuurstofgebrek kan optreden.

##### Waterplanten

Uit de modelberekeningen van Deltares (2008) komt naar voren dat er een potentieel areaal aan Groot zeegras kan ontstaan van ca 406 ha. Uit de modellering komen geen ontwikkelingsmogelijkheden voor Klein zeegras naar voren. De potentiële arealen aan Groot zeegras zijn aanmerkelijk groter dan de huidige arealen aan ondergedoken waterplanten. Daarbij wordt wel aangemerkt dat de vrij hoge nutriëntengehaltes in zowel Krammer-Volkerak als Zoommeer kunnen leiden tot concurrentie tussen Groot zeegras en Zeesla. Beide hebben vergelijkbare standplaatseisen waarbij er sprake is van competitie om ruimte en licht. Vooral de stikstofconcentratie is bepalend voor de concurrentieverhoudingen. Onder eutrofe condities ondervindt Zeegras competitief nadeel ten opzichte van Zeesla. Daarom worden de ontwikkelingsmogelijkheden voor zeegrassen als beperkt beoordeeld.

Zeesla is een belangrijke voedselbron voor een aantal plantenetende vogelsoorten, zoals de Meerkoet en de Smient, maar kan waar het dichte matten vormt, de zuurstofvoorziening van het onderliggende sediment sterk beïnvloeden. Dit laatste heeft negatieve gevolgen voor onder andere de bodemfauna. Overlast door grote hoeveelheden zeesla is niet in de Ecologische effectbeoordeling meegewogen.

De verwachting is dat spontane vestiging van groot Zeegras niet snel plaats zal vinden. Proeven met introductie van de soort worden op dit moment gepland.

##### Vissen

Bij omschakeling van zoet naar zout zal Spiering een van de weinige soorten van de visgemeenschap zijn die zich zal kunnen handhaven. Overige vissoorten zullen hier moeite mee hebben. Bot is een soort die ook in het zoute milieu zal voorkomen. Daarnaast zal het gebied interessant worden voor opgroeiende Haring en platvis zoals Schar, Schol en Tong. Deze diergroepen zullen zich graag in wat ondieper water ophouden (schuilen voor roofvis) en mogelijk de functie van stapelvoedsel overnemen. De gehele zuidwestelijke delta is van groot belang voor opgroeiende vis. De juvenielen van verschillende platvissoorten, Haring en Sprot vinden in de beschutting en voedselrijke wateren een ideale opgroeioplek. Deze juveniele vissen zullen met name in de periode van voorjaar tot en met najaar aanwezig zijn; in de winter zullen ze naar diepere wateren trekken.

##### Gevolgen voor niet-broedvogels

Viseters van open water (aalscholver, fuut, kuifduiker, middelste zaagbek, visarend)

De viseters van open water aalscholver, fuut, kuifduiker en middelste zaagbek komen zowel in zoete als zoute wateren in aanzienlijke aantallen voor. Door de grotere helderheid van het water ontstaan iets betere foerageermogelijkheden voor deze soorten. Het effect is als verwaarloosbaar ingeschat ten opzichte van het referentie-alternatief (0).

De visarend heeft een sterke voorkeur voor zoete wateren en zal waarschijnlijk zeer sterk achteruitgaan als gevolg van de verzilting (- -).

##### Viseters van ondiep water (kleine zilverreiger en lepelaar)

Als gevolg van het instellen van een beperkt getij zal periodiek droogvallend areaal ontstaan. Dit zal een positief effect hebben op de voedselbeschikbaarheid (meer vis, garnalen) voor deze groep (+)



### Eters van planten

Gezien de hoogteligging heeft het getij geen invloed op natte graslanden en daarmee geen negatieve effecten op soorten die hier foerageren zoals brandgans, kolgans, grauwe gans, kleine zwaan, krakeend, smient en wilde eend (o). Voor grauwe gans en wintertaling heeft (ook) rietland een foerageerfunctie. Verwacht wordt dat het areaal rietland iets afneemt (-). Door de toename van het periodiek droogvallend gebied, inclusief een toename aan schorvegetaties, wordt verwacht dat soorten als smient, wintertaling, pijlstaart, wilde eend, brandgans en rotgans profiteren (+).

Kleine zwaan is daarnaast afhankelijk van waterplanten als voedselbron. Als gevolg van de verzilting zullen kranswieren en ondergedoken waterplanten verloren gaan (--). Dit zelfde negatieve effect treedt op voor krakeend (--). Pijlstaart en tafeleend zijn ook afhankelijk van waterplanten, maar kunnen overschakelen op zaden van zee gras als voedselbron. Het areaal zee gras dat ontstaat zal naar verwachting beperkt zijn. Er worden daarom ook negatieve effecten verwacht voor pijlstaart en tafeleend (--). Waterplanten zullen ook voor meerkoet en smient als voedselbron verloren gaan, zeer waarschijnlijk kunnen de soorten overschakelen op wieren. De verwachting is dat de foerageerfunctie voor beide soorten niet verloren zullen gaan, mede gelet op de hoge dichtheden in het Veerse Meer en/of De Grevelingen (o).

### Bodemdiereters van open water

Op het Volkerak-Zoommeer gaat het binnen deze voedselgroep om brilduiker, kuifeend, meerkoet en tafeleend. Ze foerageren met name op schelpdieren en andere bodemorganismen zoals kreeftachtigen. Voor deze soorten verdwijnen driehoeksmosselen als voedselbron. Voor brilduiker en meerkoet komen op termijn mosselen mogelijk in de plaats. Desondanks wordt een licht negatief effect verwacht (-). Kuifeend en tafeleend zullen sterke negatieve effecten ondervinden (--).

### Bodemdiereters van intergetijdengebied

De foerageermogelijkheden voor soorten van intergetijdengebieden/ondiep water nemen iets toe. Er ontstaat naar verwachting een areaal van 286 ha dat met de voorgenomen getijslag periodiek zal droogvallen. Binnen dit areaal ontstaat echter slechts een klein deel dat geschikt zal zijn als foerageergebied voor steltlopers. Dit wordt met name veroorzaakt door een gebrek aan hoogproductieve bodems (m.n. slik) en door en grote droogvalduur van een groot deel van het gebied waardoor het al snel begroeid zal raken met zilte pionierbegroeiing.

Op de delen die wel geschikte bodemfysische eigenschappen en droogvalduur hebben, ontstaan gunstige omstandigheden voor wadpieren, zagers, kokkels, nonnetjes en mogelijk mosselen. De omschakeling naar deze bodemfauna zal meerdere jaren in beslag nemen omdat de bodemfauna op dit moment nog bij ene zoet systeem hoort. Ontwikkeling van foerageergebied voor steltlopers heeft licht gunstige effecten op scholekster, steenloper, bergeend, bontbekplevier, goudplevier, kluut, strandplevier en pijlstaart (+). Het areaal natte graslanden zal niet veranderen. Voor de bodemdiereters van natte graslanden zoals grutto, en tureluur worden dan ook geen effecten verwacht (o).

### Vleeseters

Als gevolg van de verzilting en de introductie van getij worden geen gevolgen verwacht voor de voedselsituatie van slechtvalk (o).

### Planktoneters

Sloboend is een planktoneter van open water en moeras die afhankelijk van het seizoen gebonden is aan zoete dan wel zoute wateren. In de zomermaanden is de soort meer gebonden aan zoete wateren. Bij afwezigheid van de soort in het Krammer-Volkerak in de zomermaanden, wordt uitgegaan van een sterke achteruitgang van het maandgemiddelde over het jaar heen (--). Bergeend foerageert op plankton in open water en intergetijdengebied. Met het ontstaan van een areaal intergetijdengebied nemen de foerageermogelijkheden voor bergeend toe (+).

### Wintergasten

Het Volkerak-Zoommeer is in de huidige situatie een goed rust-en foerageergebied voor diverse wintergasten. Er is een kans dat de omslag van zoet naar zout een negatief effect heeft op de rustfunctie van het gebied voor wintergasten. Echter gezien het feit dat in de Grevelingen vrijwel dezelfde samenstelling van wintergasten voorkomt als in het Volkerak-Zoommeer, zou een voorzichtige conclusie kunnen worden getrokken dat het voor deze vogels niet uitmaakt of ze rusten op een zoet of zout water. Daarnaast wordt gesignaleerd dat tijdens strenge winters elders in Europa een grote extra opvangcapaciteit is in de resterende gebieden buiten het Volkerak-Zoommeer. Hieruit kan de conclusie worden getrokken dat er voldoende uitwijk-mogelijkheden zijn mocht er een negatief effect optreden voor wintergasten als gevolg van de zoet-zoutomslag.

**Kansen voor voorkomen nieuwe niet-broedvogelsoorten**

Met de introductie van getij en zout ontstaan er ook kansen voor niet-broedvogelsoorten waar Krammer-Volkerak en Zoommeer nu niet of minder geschikt voor zijn. Door de omslag naar een zout systeem nemen kansen toe voor soorten die aan zout water gebonden zijn zoals kanoet, scholekster (buiten het broedseizoen), zwarte

ruiter, steenloper, drieteenstrandloper en strandplevier. De ontwikkeling van intergetijdengebied en bijbehorende bodemfauna zal gunstig zijn voor deze soorten. Ook soorten die foerageren op slikkige oevers als groenpootruiter en wulp zullen profiteren.

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A Krammer-Volkerak en Zoommeer	Alternatieven B, D, E, G en H (wel getij en zout) per voedselbron in het Krammer-Volkerak en Zoommeer										Alternatieven C en F (geen getij en zout) in het Krammer- Volkerak en Zoommeer
		Vis open water	Vis ondiep water	Bodemdieren open water	Bodemdieren intergetijde	Waterplanten	Riet	Grasland	Schorvegetatie	Vlees	Plankton	
<b>Krammer-Volkerak</b>												
A005 fuut	0	0										0
A007 kuifduiker	0	0										0
A017 aalscholver	0	0										0
A034 lepelaar	0		+									0
A037 kleine zwaan	0					--		0				0
A043 grauwe gans	0						-	0				0
A045 brandgans	0							0	+			0
A046 rotgans	0							0	+			0
A048 bergeend	0			+							+	0
A050 smient	0					0		+	+			0
A051 krakeend	0					--						0
A052 wintertaling	0						-		+			0
A053 wilde eend	0							0	+			0
A054 pijlstaart	0			+		-			+			0
A056 slobbeend	0										--	0
A059 tafeleend	0			--		--						0
A061 kuifeend	0			--								0
A067 brilduiker	0			-								0
A069 middelste zaagbek	0	0	0									0
A094 Visarend	0	--										0
A103 slechtvalk	0									0		0
A125 meerkoet	0			-		0						0
A132 kluut	0				+							0
A137 bontbekplevier	0				+							0
A162 tureluur	0				+							0

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A Krammer-Volkerak en Zoommeer	Alternatieven B, D, E, G en H (wel getij en zout) per voedselbron in het Krammer-Volkerak en Zoommeer										Alternatieven C en F (geen getij en zout) in het Krammer-Volkerak en Zoommeer
		Vis open water	Vis ondiep water	Bodemdieren open water	Bodemdieren intergetijde	Waterplanten	Riet	Grasland	Schorvegetatie	Vlees	Plankton	
<b>Zoommeer</b>												
A005 fuut	0	0										0
A043 grauwe gans	0					-	0					0
A046 rotgans	0						+	+				0
A048 bergeend	0			+							+	0
A050 smient	0				0		+	+				0
A051 krakeend	0				--							0
A052 wintertaling	0			+		-		+				0
A054 pijlstaart	0			+		-		+				0
A056 slobepend	0										--	0
A061 kuifeend	0		--									0
A125 meerkoet	0		-		0							0
A132 kluut	0			+								0

■/+ = kans op positief effect; ■/0 = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/-- = kans op sterk negatief effect; □/ = nvt = niet van toepassing.

Tabel 14 Effecten van de alternatieven als gevolg van de introductie van wel of geen getij op niet-broedvogels van het Krammer-Volkerak en het Zoommeer in vergelijking met het referentiealternatief.

### 7.1.3.2 Meer getij

Meer getij is gunstig voor niet-broedvogels van intergetijdegebied. Meer getij leidt tot een groter areaal periodiek droogvallend gebied en daarmee tot een lichte toename aan foerageermogelijkheden.

### 7.1.3.3 Waterberging op een zout meer

Soorten die voor hun voedsel afhankelijk zijn van natte graslanden en rietlanden zullen tijdens de waterberging zeer tijdelijk (2-2,5 dag) niet kunnen foerageren vanwege het onder water staan van hun foerageergebied. Dit is in de situatie van berging op een zoet Volkerak Zoommeer niet anders. De effecten van de tijdelijke overstroming met zout water op de kwaliteit van de graslanden en het rietland zijn vanwege de korte duur als verwaarloosbaar ingeschat (zie ook de redenering bij de habitattypen). Er zijn op soorten die foerageren op natte graslanden en rietlanden geen additionele effecten te verwachten in vergelijking met de autonome zoete situatie. Soorten als wintertaling, pijlstaart en wilde eend zullen tijdelijk profiteren tijdens het onderlopen en nadat het gebied weer grotendeels droog is gevallen. Ook dit is bij berging met zoet water op een zout Volkerak-Zoommeer niet anders dan in de referentiesituatie.

De verandering in zoutgehalte kan van invloed zijn op het voedselaanbod van de vogels die afhankelijk zijn van waterplanten, bodemdieren en vissen. Wanneer het oppervlaktewater voor langere tijd zoet is kunnen waterplanten en macroalgen afsterven en het aantal schelpdieren en vissen afnemen. De schelpdieren van getijdengebieden zijn vaak redelijk tolerant voor schommelingen in zout gehalte. Vaak sluiten zij hun schelp en wachttten het getijde af. Van de mossel, kokkel en nonnetje is bekend dat deze soorten overleven bij een chloridengehalte van 2-5 g Cl-/l. De verzoeting van het Krammer-Volkerak is twee weken merkbaar, maar chloridengehalten van rond de 2 g Cl-/l komen slechts enkele dagen voor (<4 dagen). Voor het Zoommeer zijn effecten 3 weken merkbaar, maar daar zullen concentraties niet verder zakken dan 10 g Cl-/l. Verwacht mag worden dat sterfte van bodemdieren optreedt in het Krammer-Volkerak en in mindere mate ook in het Zoommeer, maar dit geldt voor een (beperkt) deel van de populatie. De effecten zullen vooral bij de Volkeraksluizen optreden en afnemen in westelijke richting. Een kanttekening hierbij is dat als gevolg van het tegengaan van het zout lek bij de Volkeraksluizen met zoet water er al sprake zal zijn van soorten die aangepast zijn aan enigszins brakke omstan-

digheden of aan voorkomende zoet-zout stratificatie. Daarnaast zal bij de berging met zoet water het zoete water vooral in het bovenste deel van de waterkolom blijven terwijl het zwaardere zoute water zich vooral nabij de bodem bevindt. Daardoor worden bodemorganismen in een belangrijk deel van het systeem niet met zoet water geconfronteerd.

In het zoute Volkerak-Zoommeer zijn vissen als spiering, haring, sprout en platvissen als bot, schar, schol en tong te vinden. Voor veel zoutwatervissen geldt dat zij als gevolg van osmose niet kunnen overleven in zoet water. Sommige vissen, zoals spiering en bot, zijn aangepast aan wisselende zoutconcentraties en kunnen zowel in zoet als zout water overleven. Voor platvissen die zich vooral op de bodem ophouden geldt dat zij door een zoetwatergolf in de hogere delen van de waterkolom (zie hierboven) nauwelijks worden beïnvloed. Voor pelagische (zich hoger in de waterkolom bevindende) zoutwatervissen kan de plotselinge verlaging van het zoutgehalte wel problemen opleveren als zij niet snel genoeg naar dieper water of naar verder van de inlaat gelegen zout blijvende delen van het systeem kunnen vluchten. Een deel van deze vissen zal een bergingsgebeurtenis met zoet water daarom niet overleven. Vanuit de Oosterschelde en/of De Grevelingen zal echter weer snel rekolonisatie plaatsvinden, zodat er op populatieniveau geen veranderingen meetbaar zullen zijn. Het tijdelijke verlies van een deel van de waterplanten, vissen en bodemdieren zal voor visetende, bodemdier-etende en waterplantenetende vogels leiden tot een tijdelijke vermindering van het voedsel in het Volkerak-Zoommeer. Vanwege de aanwezigheid van voldoende alternatief foerageergebied in de omgeving is er hoogstens sprake van een tijdelijk licht negatief effect. Van meetbare veranderingen in langjarige gemiddelden van populaties zal geen sprake zijn. De alternatieven met waterberging op een zout meer (B, D, E, G en H) scoren daarom neutraal ten opzichte van het referentiealternatief. In de alternatieven C en F vindt net als in het referentiealternatief waterberging op een zoet meer plaats. Deze alternatieven scoren daarom 0 ten opzichte van het referentiealternatief.

#### 7.1.4 Noordse woelmuis en overige zoogdieren

##### 7.1.4.1 Getij en zout

De noordse woelmuis komt voor op eilanden en oevers in het Krammer-Volkerak. De voorkeursbiotoop voor noordse woelmuizen in de Zuidwestelijke Delta (Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden) bestaat uit verruigende, niet te korte grazige vegetatie met een gradiënt van droog naar nat. Als gevolg van de verder reikende invloed van zout water door de introductie van getij en zout en het effect van salt spray zal een verschuiving plaatsvinden van zoete naar aan meer brakke omstandigheden aangepaste vormen van ruigten. Overall zal het areaal ruigte echter licht afnemen omdat het zoutgehalte op plekken hoger wordt dan de maximale tolerantie-waarde. De verwachting is dat de eilanden voldoende geschikt blijven voor noordse woelmuis.

Herintroductie van getij zorgt voor meer dynamiek en natte omstandigheden in de oevers van het Volkerak-Zoommeer. De noordse woelmuis is hier beter tegen bestand dan zijn huidige concurrent de veldmuis (en in de toekomst wellicht ook de aardmuis). Het is echter niet de verwachting dat de noordse woelmuis met deze beperkte dynamiek een concurrerende positie zal verwerven ten opzichte van de reeds aanwezige muizen. Het zal niet leiden tot een uitbreiding van het leefgebied van noordse woelmuis.

Daarnaast is er een risico dat de ondiepe zones tussen de oevers en eilandjes waar nu noordse woelmuis voorkomt zullen droog vallen bij eb en de eilandjes daarmee bereikbaar worden voor concurrerende muizen. Met de introductie van getij zal het laagste peil immers met ca 25 cm omlaag gaan in vergelijking met het referentiealternatief. Dit zou een zeer ongunstige ontwikkeling zijn voor noordse woelmuis. Met verdieping van de zones tussen de eilandjes en de oevers kunnen nadelige effecten op noordse woelmuis echter eenvoudig worden voorkomen.

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven B, D, E, G en H (waterberging op zout meer)	Alternatieven C en F (waterberging op zoet meer)
Niet-broedvogels	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 15 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen waterberging op bestaande niet-broedvogels van het Krammer-Volkerak en Zoommeer in vergelijking met het referentiealternatief.

Geconcludeerd kan worden dat de introductie van getij en zout geen bijdrage levert aan de populatie noordse woelmuis. Er van uitgaande dat indien nodig maatregelen worden genomen om de ondiepe zones tussen de eilandjes en de oevers te verdiepen, scoren de alternatieven B, D, E, G en H neutraal ten opzichte van het referentie-alternatief.

Daarnaast ontstaan met het zout en getij in het Krammer-Volkerak door de verbinding met de Oosterschelde of De Grevelingen/Noordzee kansen voor nieuwe zoogdiersoorten zoals gewone en grijze zeehond (H1364 en H1365) en bruinvis (H1351) in het Krammer-Volkerak.



Figuur 15: Noordse woelmuis (*Microtus oeconomus arenicola*)

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven B, D, E, G en H (getij en zout)	Alternatieven C en F (geen getij en zout)
H1340 noordse woelmuis	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 16 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen introductie van getij en zout op noordse woelmuis in het Krammer-Volkerak in vergelijking met het referentie-alternatief.

#### 7.1.4.2 Meer getij

De introductie van getij leidt niet tot kwaliteitsverbetering van het leefgebied voor noordse woelmuis (zie hierboven). Meer getij zal dit ook niet doen, integendeel, mogelijk betekent het een verdere achteruitgang van het areaal riet en ruigte.

#### 7.1.4.3 Inzet Grevelingen voor waterberging

Waterberging op het Volkerak-Zoommeer in de autonome situatie leidt tot sterfte van een deel van de populatie van de noordse woelmuis als gevolg van verdrinking en predatie tijdens de vlucht naar droge delen binnendijks. Uitbreiden van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer met een over beide wateren verspreide waterberging of met een aanvullende waterberging op de Grevelingen, verlaagt de waterstanden tijdens de berging op het Volkerak-Zoommeer van NAP + 2,30 meter (A, B, C en D) naar respectievelijk NAP + 1,10 meter (gespreide berging – alternatief E) of NAP + 1,50 meter (aanvullende berging – alternatief F, G en H). Hierdoor blijven delen van de buitendijkse gebieden droog en buitendijkse vluchtplaatsen beschikbaar voor de noordse woelmuis, in tegenstelling tot de alternatieven A, B en C waarin alle buitendijkse gebieden onderlopen. Een aanvullende of over beide wateren verspreide waterberging (E, F, G en H) is daarmee voor noordse woelmuis positief.

Negatieve effecten van het voorspuien zijn net als in het referentie-alternatief uit te sluiten. De noordse woelmuis heeft sterke concurrentiekracht in gebieden met peilverval. Een tijdelijke extra verlaging van het lage peil als gevolg van het voorspuien zorgt niet voor problemen voor de soort of op zijn leefgebied.

Ook de effecten van een dip in chloridegehalten gedurende drie weken zal geen effect hebben op de noordse woelmuis of zijn leefgebied. De waterberging wordt buiten het groei- en bloeiseizoen ingezet, dus effecten op vegetatie zijn verwaarloosbaar. Binnen drie weken is het gehalte in het Krammer-Volkerak weer als normaal.

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven B, C en D (geen waterberging op Grevelingen)	Alternatieven E, F, G en H (wel waterberging op Grevelingen)
Noordse woelmuis	0	0	+

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 17 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen (aanvullende) waterberging op de Grevelingen op noordse woelmuis van het Krammer-Volkerak in vergelijking met het referentiealternatief.

#### 7.1.4.4 Aanleg civiele werken

Op de verspreidingskaart van de RWS Waterdienst van de Noordse woelmuis (2008) wordt het plangebied aangemerkt als potentieel verspreidingsgebied. Op deze kaart is al het buitendijkse areaal in het Krammer-Volkerak aangemerkt als potentieel verspreidingsgebied van de soort. In het plangebied zijn geen waarnemingen bekend van de Noordse woelmuis. Op grond van het habitat (grasland in het talud, steenbekleding en open water) kan de aanwezigheid van de Noordse woelmuis worden uitgesloten. Effecten als gevolg van oppervlakteverlies kunnen worden uitgesloten.

#### 7.1.5 Vergelijking effecten Volkerak-Zoommeer met referentie-scenario slechte waterkwaliteit

In de huidige situatie wordt overlast van blauwalgenbloei in toom gehouden door de aanwezigheid van grote aantalen quaggamosselen. Hierdoor is de waterkwaliteit in het Volkerak en Zoommeer in de huidige situatie goed. Omdat het onzeker is of deze quaggamosselen zich in de toekomst blijven handhaven, wordt in deze paragraaf de hierboven beschreven effecten vergeleken met een scenario waarin de quaggamossel ontbreekt en de waterkwaliteit van het Volkerak en Zoommeer niet goed is.

In de situatie dat de quaggamossel de waterkwaliteit niet blijvend verbetert, zal in de autonome ontwikkeling blauwalgenbloei blijven optreden met zo nu en dan (massale) sterfte van vissen en vogels tot gevolg. De haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen voor vogels in de autonome ontwikkeling is daarmee onzeker. De

verandering naar een zout Volkerak-Zoommeer brengt met zich mee dat blauwalgenbloei niet meer zal voorkomen. Dit heeft gunstige gevolgen voor de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van die vogels die zowel gedijen in het zoete als zoute Volkerak-Zoommeer. De alternatieven B, D, E, G en H scoren voor vogels positiever ten opzichte van het tweede scenario.

## 7.2 De Grevelingen

In deze paragraaf worden de effecten beschreven van de eerder genoemde variabelen ('getij', meer of minder getij' en 'waterberging') op de Natura 2000 waarden van de gebied de Grevelingen. De effecten worden beschreven eerst voor de habitattypen en groenknolorchis, daarna voor de broed-vogels, niet-broedvogel en daarna voor de habitatsoorten (zoogdieren).

### 7.2.1 Habitattypen en groenknolorchis De Grevelingen

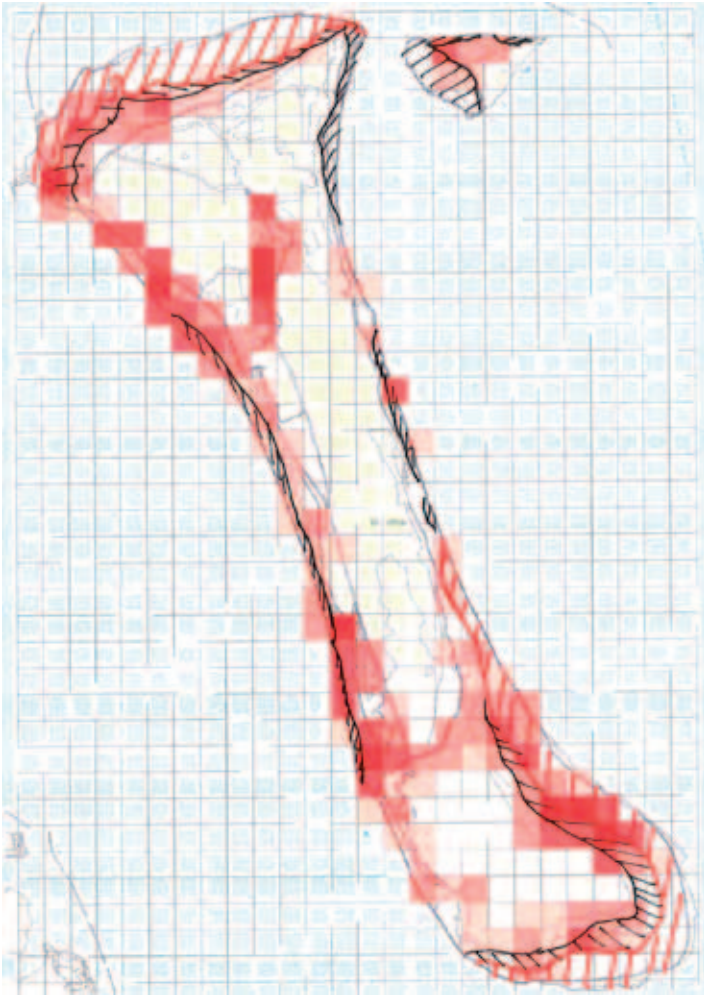
#### 7.2.1.1 Getij

Bij getijdebeweging van 50 cm (alternatieven C, D, E, F en H) zullen zilte pioniervegetaties (H1310) naar boven opschuiven. Het areaal zilte pionierbegroeiingen zal naar verwachting in de alternatieven met 61 ha toenemen. Ook het areaal schorren en zilte graslanden zal toenemen, met 36 ha (zie onderstaande tabel). In de alternatieven met een open verbinding (E en H) met het Volkerak-Zoommeer neemt het areaal zilte pionierbegroeiingen iets minder toe met 54 ha. Het areaal schorren en zilte graslanden neemt nauwelijks toe. De alternatieven C, D en F scoren positief voor de zilte habitattypen (+). Alternatieven E en H scoren alleen positief voor zilte pionierbegroeiingen.

	huidige situatie	50 cm getij (- 0,2 mp)	50 cm getij (- 0,1 mp)
Zoute pioniervegetatie (H1310 A en B)	266 ha	61 ha	54 ha
Atlantische schor (H1330 A)	425 ha	36 ha	1 ha
Overig zoet	457 ha	-63 ha	-108 ha
Vochtige duinvallei (H2190)	225 ha	-40 ha*	-61 ha

Tabel 18: Toe of afname van de verschillende habitattypen bij de verschillende getijslagen

\*In combinatie met springtij zal het areaalverlies groter zijn.



Figuur 16: Groeiplaatsen van groenknolorchis (in hectare hokken) op Veermansplaat in combinatie van de weergave van het hoog waterpeil (rood: +0,05 NAP en zwart: +0,15 m NAP (bij aantakking op het Volkerak-Zoommeer (alternatieven E en H) en springtij)). De groeiplaatsen van groenknolorchis in de hectarehokken die binnen het rood en/of zwart gearceerde gebied vallen, zullen als gevolg van het hoogwater verloren gaan.

De introductie van getij gaat vooral ten koste van vochtige duinvalleien (H2190). Boven de NAP + 15 cm worden in toenemende mate ook duinvalleivegetaties overspoeld. De duinvalleivegetaties kunnen niet naar boven opschuiven. Hiervoor is namelijk het grondwaterpeil bepalend, dat gestuurd wordt door het gemiddelde waterpeil. Bij handhaving van het huidige gemiddelde waterpeil (C, D, F) gaat ca 40 ha vochtige duinvalleivegetaties verloren. Hanteren van een marge voor hogere waterstanden op de Grevelingen bij springtij in deze alternatieven versterkt het negatieve effect op vochtige duinvalleien waardoor het areaal dat verloren gaat in werkelijkheid groter zal zijn dan berekend. Bij verhoging van het gemiddelde waterpeil met 10 cm in de alternatieven met een open verbinding met het Volkerak-Zoommeer (E en H) is het areaalverlies ca 61 ha.

Op de Veermansplaat en de Stampersplaat komen duinvalleivegetaties lager in de zonerings voor. Dit zijn de relatief jonge vormen van deze vegetaties, waarin de groenknolorchis optimaal voorkomt. Bij introductie van getij met 50 cm gaat een groot deel (naar schatting 50 % - 75 %) van de groenknolorchis op de Stampersplaat en de Veermansplaat verloren.

De verwachting is dat er mogelijkheden zijn om nieuw areaal natte duinvalleien in de Grevelingen te ontwikkelen op die plekken die nu begroeid zijn met struweel maar die wel voldoen aan de abiotische vereisten voor natte duinvalleien (deskundigenbijeenkomst 16 december 2013). Het betreft plekken die voldoende nat zijn, beschikken over zoet grondwater en de juiste bodemopbouw hebben. Door verwijderen van het struweel en aanvullende inrichtingsmaatregelen kunnen deze plekken geschikt gemaakt worden voor de ontwikkeling van vochtige duinvalleien en daarin groeiende groenknolorchissen. Eventueel zou ook een nieuw eiland kunnen worden gecreëerd waar nieuwe groeiplaatsen voor groenknolorchis op kunnen ontstaan. De verwachting is evenwel niet dat dit nieuwe areaal in omvang opweegt tegen het verloren gegane areaal. Daarom scoort in vergelijking tot het referentiealternatief de introductie van getij in combinatie met springtij (C, D, F) en met een verhoging van het gemiddelde waterpeil met 10 cm (E en H) sterk negatief voor natte duinvalleien en groenknolorchis (score --). Het niet toelaten van springtij in de alternatieven C, D en F kan de negatieve effecten op natte duinvalleien en groenknolorchis beperken.

De getijslag heeft geen invloed op het areaal ruigten, struwelen en duinen (score 0).

Net als in het Volkerak-Zoommeer ontstaan met de introductie van getij ook kansen voor de ontwikkeling van nieuwe habitattypen, zoals permanent overstromde zandbanken (H1110\_A) en grote baaien (H1160, samen circa 10.000 tot 11.000 hectare), slik- en zandplaten (H1140\_A, enkele tientallen tot honderden hectares) en slijkgrasvelden (H1320, enkele tientallen hectares). De condities voor het ontstaan van deze habitattypen worden geschapen door het introduceren van getij. Er ontstaat beperkte dynamiek en potenties voor intergetijdenareaal, en de waterkwaliteit verbetert.

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven C, D, F (getij zonder middenpeilverhoging)	Alternatieven E en H (getij met middenpeilverhoging)	Alternatieven B en G (geen getij)
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0	+	+	0
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0	-	+	0
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0	+	0	0
H2130 Grijs duinen	0	0	0	0
H2160 Duindoornstruwelen	0	0	0	0
H2170 Kruidstruwelen	0	0	0	0
H2190 Vochtige duinvalleien	0	--	--	0
H5430_B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	0	0	0	0
H1903 groenknolorchis	0	--	--	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 19 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen introductie van getij in combinatie met wel of geen verhoging van het middenpeil met 10 cm op bestaande habitattypen en groenknolorchis Grevelingen in vergelijking met referentiealternatief.

#### 7.2.1.2 Meer of minder getij

Een getijslag van minder dan 50 cm levert geen nieuw areaal voor zoute pioniervegetaties (H1310\_B) op. Minder getij leidt wel tot een minder grote impact op het habitat-

type natte duinvalleien en groenknolorchis (zie onderstaande tabel). Andersom leidt een grotere getijslag tot meer impact op natte duinvalleivegetaties en groenknolorchis, terwijl dit niet meer oplevert voor zilte vegetatietypen.

	hoogwater	zout pionier (H1310B)	Atlantische schor (H1330)	Overig zoet	Vochtige duinvallei (H2190)
Huidig	-20	266	425	457	225
-0,2 cm mp / 30 cm getij	-05	266	460	442	214
-0,2 cm mp / 40 cm getij	0	266	487	418	199
-0,2 cm mp / 50 cm getij	+05	327	461	394	185
-0,1 cm mp / 50 cm getij	+15	320	426	349	164
-0,1 cm mp / 60 cm getij	+20	320	450	323	149
-0,1 cm mp / 70 cm getij	+25	299	420	297	134

Tabel 20: De arealen van de verschillende habitattypen bij de verschillende getijslagen (Deltares 2013). Een kanttekening bij deze gegevens is dat ze zijn verkregen door extrapolatie van diepte- en hoogtegegevens van waterbodems en maaiveld. Omdat vooral voor de ondiepe waterbodems (<1m) veelal de gegevens ontbreken, zit er een onzekerheid in deze getallen. De genoemde arealen zijn dan ook een benadering.



### 7.2.1.3 Waterberging

Voor de effecten op habitattypen en groenknolorchis is het gegeven belangrijk dat de waterberging op de Grevelingen (alternatieven E, F, G en H) buiten het groei- en bloeiseizoen plaats vindt. De habitattypen zijn dan weinig gevoelig voor vernatting. Er worden ook geen effecten verwacht als gevolg van de zeer beperkte sedimentatie van brak slib. Vanwege de korte duur van overstroming zal de sedimentatie van slib beperkt zijn. Bovendien zal veel slib weer worden meegenomen door het terugvoerende water en zal het achtergebleven zout zijn uitgespoeld door regen tegen de tijd dat groei- en bloeiseizoen aanvangt.

Er zijn geen negatieve effecten te verwachten van waterberging (alternatieven E, F, G en H) voor habitattypen en groenknolorchis van de Grevelingen. In de alternatieven B, C en D vindt net als in het referentie-alternatief geen waterberging plaats op de Grevelingen. Deze alternatieven scoren daarom 0 in vergelijking met het referentie-alternatief.

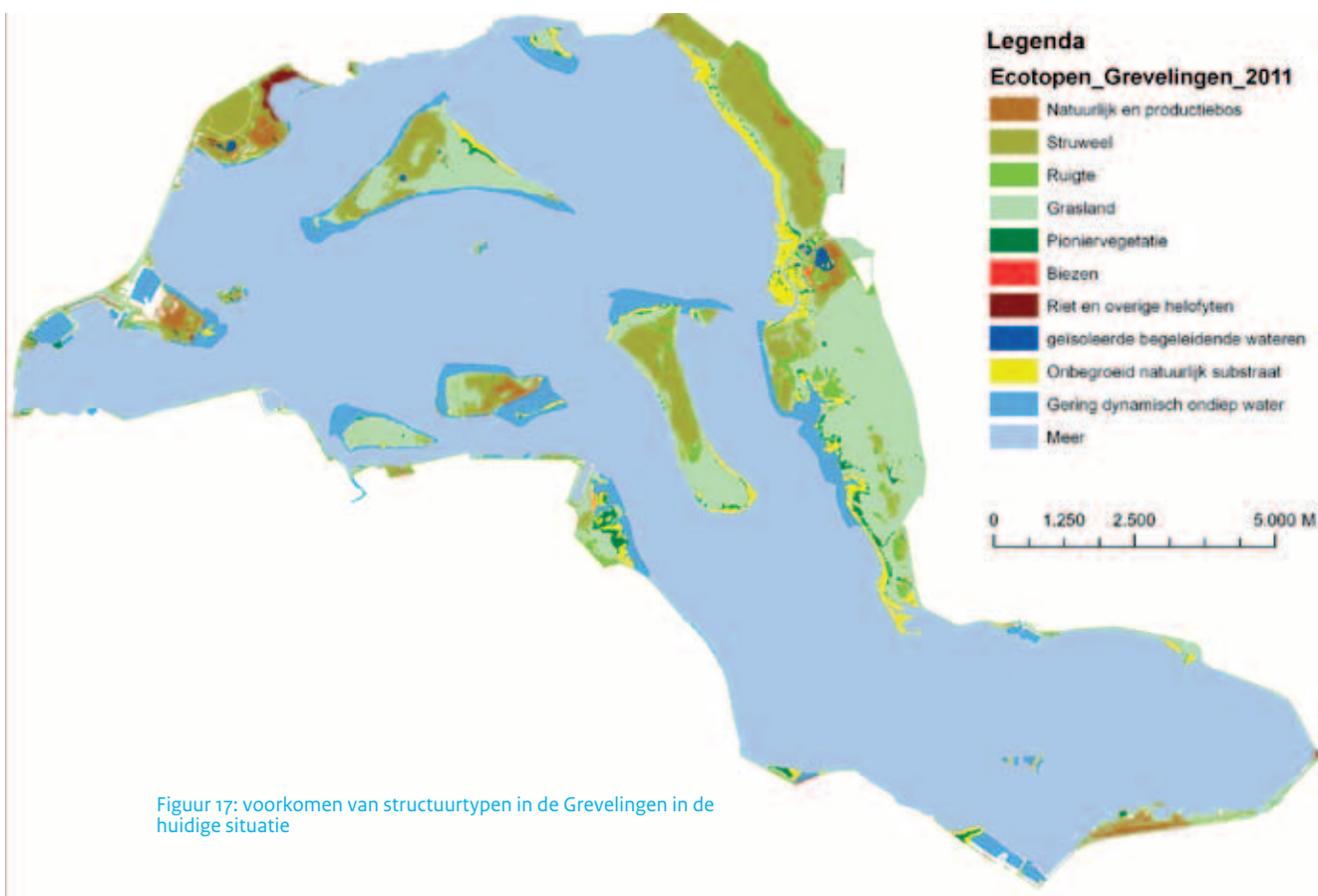
Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven E, F, G en H (waterberging)	Alternatieven B, C en D (geen waterberging)
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0	0	0
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0	0	0
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0	0	0
H2130 Grijs duinen	0	0	0
H2160 Duindoornstruwelen	0	0	0
H2170 Kruidwilstruwelen	0	0	0
H2190 Vochtige duinvalleien	0	0	0
H5430_B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	0	0	0
H1903 groenknolorchis	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □/ nvt = niet van toepassing.

Tabel 21 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen waterberging op bestaande habitattypen en groenknolorchis van de Grevelingen in vergelijking met het referentie-alternatief.

7.2.1.4 Aanleg civiele werken

Ter plekke van de nieuw te realiseren civiele werken zijn geen habitattypen gelegen. Er worden voor geen van de alternatieven effecten op habitattypen verwacht.



Figuur 17: voorkomen van structuurtypen in de Grevelingen in de huidige situatie

structuurtype	Oppervlak (ha)
Natuurlijk en productiebos	135 + 38 = 173
struweel	937
Ruijgte	130
grasland	1676
pioniervegatatie	79
Biezen	2,5
Riet	24
Geïsoleerde wateren "op het land"	26
onbegroeid	611
Gering dynamisch ondiep water	594
Meer	10518

Figuur 18: ■: structuurtype neemt waarschijnlijk in oppervlakte af na herintroductie getij, ■: structuurtype neemt waarschijnlijk in oppervlakte toe na herintroductie getij

## 7.2.2 Broedvogels

### 7.2.2.1 Getij

Voor de inschatting van effecten als gevolg van het introduceren van getijbeweging met 50 cm (alternatieven C, D, E, F en H) is er vanuit gegaan dat het huidige beheer ten behoeve van kustbroedvogels wordt gehandhaafd. Dit gerichte beheer behelst de aanleg van eilandjes, het jaarlijks maaien van vegetaties, het aanbrengen van schelpenlagen en het tijdelijk weren van vee. Het tijdelijk verlagen van het waterpeil in het voorjaar en de zomer behoort niet tot de alternatieven C, D, E, F en H.

#### Bruine kiekendief

De bruine kiekendieven in de Grevelingen broeden voornamelijk in de zones met natte ruigtes. Ook zijn er broedparen in de rietgordel in het noordwestelijke deel van het meer. De gemiddelde getijslag zal geen directe invloed hebben op het huidige areaal ruigte en struweel. Omdat het zoutgehalte nauwelijks toeneemt, en er vanuit wordt gegaan dat het lozen van zoet polderwater in het noordwestelijke deel van het meer wordt gehandhaafd, zal het areaal riet ook gelijk blijven. Successie kan leiden tot een reductie van het areaal natte ruigtes. Aangenomen wordt dat actief beheer wordt voortgezet en dat het areaal natte ruigtes niet afneemt. Het areaal geschikt broedbiotoop blijft dan ongewijzigd en als gevolg daarvan wordt verwacht dat het aantal broedparen ook ongeveer gelijk blijft. Het aanbod van prooidieren (jonge en verzwakte watervogels en kleine zoogdieren) zal door de introductie van getij waarschijnlijk toenemen. Het gaat dan met name om soorten die in de zilte graslanden foerageren (eenden, sommige steltlopers). De verwachte toename in prooidieren kan leiden tot een verhoogd broedsucces.

Conclusie: Het areaal geschikt broedbiotoop zal niet wezenlijk toe- of afnemen. Hierdoor blijft het aantal broedparen waarschijnlijk gelijk aan voorgaande jaren. Wel zou door een verhoogd prooiaanbod het broedsucces

kunnen toenemen. Ondanks dit licht positieve effect, wordt het effect van de introductie van getij (alternatieven C, D, E, F en H) op bruine kiekendief in zijn geheel als neutraal beoordeeld ten opzichte van de autonome situatie zonder getij.

#### Kustbroedvogels

Soorten van vrijwel volledige kale zand- en slikbodems (zoals strandplevier) zijn momenteel aangewezen op voortzetting van actief beheer. Door de introductie van beperkt getij (alternatieven C, D, E, F en H) zullen geen grote zandtransporten optreden. De verwachting is dan ook niet, dat er door sedimentatie hoog-dynamische zand en/of schelpenbanken op de oeverzone ontstaan. Door de getijdenslag zullen de huidige broedplaatsen voor een deel dagelijks overstromen en daardoor ongeschikt worden, maar de getijdenslag zorgt ook voor nieuwe broedplaatsen doordat nieuwe kale plekken ontstaan als gevolg van verder indringen van het zoute water. Springtij in de alternatieven C, D en F en een verhoging van het gemiddeld peil op de Grevelingen met 10 cm in combinatie met getij in de alternatieven met een open verbinding met het Volkerak-Zoommeer (E en H) versterkt deze effecten. Op de langere termijn zal zich een nieuw evenwicht instellen en treedt door de verder reikende zoutinvloed een verschuiving op van geschikt broedgebied naar hoger gelegen delen.

Sterns, meeuwen en kluten kunnen koloniegewijs broeden, zodat de oppervlakte broedgebied minder gauw beperkend wordt. Voor eventueel resterende negatieve effecten zijn beheermaatregelen te ontwerpen. De introductie van getij zorgt voor een toename van potentieel beschikbaar foerageerhabitat voor soorten als plevieren en kluut. Omdat de oudervogels met hun jongen in de buurt blijven van dekking, is het niet zo dat de toename van het foerageerhabitat volledig benut kan worden door broedvogels. De introductie van getij is voor broedvogels als neutraal beoordeeld (o).

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven C, D, E, F, H (wel getij)	Alternatieven B en G (geen getij)
A081 Bruine kiekendief	0	0	0
A132 Kluut	0	0	0
A137 Bontbekplevier	0	0	0
A138 Strandplevier	0	0	0
A191 Grote stern	0	0	0
A193 Visdief	0	0	0
A195 Dwergstern	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 22 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen introductie van getij op bestaande broedvogels van de Grevelingen in vergelijking met het referentiealternatief.

### 7.2.2.2 Meer en minder getij

Meer getij dan 50 cm leidt ertoe dat een groter areaal van de huidige broedplaatsen door dagelijkse overstroming ongeschikt wordt, maar ook tot een groter areaal aan nieuwe broedplaatsen doordat nieuwe kale plekken ontstaan als gevolg van verder indringen van het zoute water. In geval van minder getij wordt een kleiner areaal van de huidige broedplaatsen ongeschikt en ontstaat minder nieuw geschikt broedgebied. In beide gevallen ontstaat op de langere termijn een nieuw evenwicht en verschuift het areaal geschikt broedgebied mee met de waterlijn.

### 7.2.2.3 Waterberging

Alle aangewezen broedvogels van de Grevelingen broeden in de periode april t/m september. Dit betekent dat er gedurende een eventuele waterberging en het daaraan voorafgaande voorspuien geen broedvogels verstoord worden, omdat deze plaats vindt in het winterhalfjaar (oktober t/m maart). Effecten van waterberging (alternatieven E, F, G en H) op broedvogels worden niet verwacht.

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven E, F, G en H (waterberging)	Alternatieven B, C en D (geen waterberging)
Broedvogels	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 23 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen waterberging op bestaande broedvogels van de Grevelingen in vergelijking met het referentiealternatief.

### 7.2.2.4 Aanleg civiele werken

Indien ter plekke van de aanleg van civiele werken broedplaatsen van kwalificerende broedvogels aanwezig zijn, zijn negatieve effecten mogelijk. Door buiten het broedseizoen te werken kunnen negatieve effecten worden voorkomen (score 0).

### 7.2.3 Niet-broedvogels

#### 7.2.3.1 Getij

Omdat de effecten van de introductie van getij (alternatieven C, D, E, F en H) op niet-broedvogels samenhangen met de gevolgen voor voedselbronnen, worden eerst deze effecten per voedselbron besproken.

#### Bodemdieren

De levensomstandigheden voor bodemdieren verbeteren, enerzijds omdat de zuurstofcondities in en nabij de bodem verbeteren en anderzijds omdat door de getijdenbeweging op de Grevelingen (alternatieven C, D, E, F en H) nieuwe intergetijdengebieden ontstaan rondom de eilanden Hompelvoet, Veermansplaat, Stampersplaat, Dwars in de Weg en bij de slikken van Bommenede, Dijkwater en de Punt. In het onderste deel van deze intergetijdengebieden zal een zone kaal slik ontstaan, waar bodemdieren zich kunnen gaan vestigen. Nieuwe intergetijdengebieden ontstaan langs de oevers die geen directe verdediging hebben, langs beperkte delen van de meeste eilanden en langs grotere delen van de Slikken van Flakkee en Slikken van Bommenede. Waar een directe verdediging aanwezig is zal de getijzone zich als regel bevinden op de (veelal stortstenen) oeververdediging. Langs de onverdedigde

delen zal in het lage deel een kale zone ontstaan en kan er in het hogere deel een zone met zoute vegetatie ontstaan. Daarnaast wordt verwacht dat in de alternatieven waarin de Grevelingen in open verbinding staat met het Volkerak-Zoommeer de chlorofyl-a concentraties in het water toe zullen nemen, hetgeen er op duidt dat de primaire productie van algen toeneemt. Veel bodemdieren zijn voor hun voedsel afhankelijk van algen die in het water zweven (filterfeeders, met name schelpdieren) of algen die op de bodem neerdalen (deposit feeders, met name wormen), dus ook dit kan een positief effect hebben op bodemdieren.

Op basis van bovenstaande punten wordt dan ook verwacht dat het aantal soorten, dichtheden en biomassa's van bodemdieren door de realisatie van getij in de toekomst toe zullen nemen.

#### Waterplanten

De oorzaak voor de verdwijning van zeegras uit De Grevelingen sinds 2000 is waarschijnlijk het constante hoge zoutgehalte. Zeegras zal alleen kunnen terugkeren als de soort via materiaal van elders wordt geïntroduceerd. Als dat wordt gedaan kan met de herkomst van het plantmateriaal rekening gehouden worden met het hogere zoutgehalte. Omdat het zoutgehalte door realisatie van beperkt getij nog iets verder toe zal nemen ten opzichte van de huidige situatie nemen de kansen voor zeegras nog iets verder af.

Verwacht wordt dat in de alternatieven waarbij de Grevelingen verbonden wordt met het Volkerak-Zoommeer (alternatieven E en H) de bloei van zeesla in het meer gaat toenemen door de beschikbaarheid van meer nutriënten.

#### Vissen

Door realisatie van beperkt getij ontstaat meer dynamiek in het systeem en ontstaat een nieuwe toegang voor vissen om van de Voordelta naar De Grevelingen te zwemmen en omgekeerd. Hierdoor zullen vissoorten die na de afsluiting zijn verdwenen door gebrek aan dynamiek en/of de beperkte verbinding met de Noordzee terugkomen in grote delen van het meer. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om makreel, geep, zeebaars en slijmvissen. Deze soorten komen zomers ook in hoge aantallen tot ver achterin de Oosterschelde voor. De soortenrijkdom van met name de ecologische gildes 'mariene soorten' en 'estuariën residenten' neemt toe en wordt mogelijk vergelijkbaar met die van de Oosterschelde (66 soorten).

Daarnaast verbetert door de realisatie van beperkt getij ook de zuurstofhuishouding, zowel in de waterkolom als nabij de bodem. Hierdoor verbeteren de levensomstandigheden voor bodemvissen als platvissen en grondels. Er treedt minder habitatverlies door zuurstofloosheid op.

Voor diadrome vissen die migreren tussen zoet en zout verbetert de situatie niet zonder de aanvullende realisatie van passeerbare verbindingen met het zoete achterland. De verbeterde levensomstandigheden voor vissen in De Grevelingen en de nieuwe opening in de Brouwersdam vergroten mogelijk de effectiviteit van de maatregelen, omdat er meer vis(soorten en aantallen) aanwezig zijn.

#### Niet-broedvogels

Voor de inschatting van effecten van introductie van getij (alternatieven C, D, E, F, H) op niet-broedvogels is met name gekeken naar de ontwikkeling van de vispopulatie, het aanbod van waterplanten en het aanbod van bodemdieren.

#### Viseters van open water (geoorde fuut, aalscholver, middelste zaagbek)

Door een verbetering in de vispopulatie (meer soorten, waarschijnlijk hogere biomassa van met name mariene soorten en meer bodemlevende soorten) wordt verwacht dat viseters van open water profiteren van het invoeren van het getij (+). Het gaat om de soorten fuut, kuifduiker, geoorde fuut, aalscholver en middelste zaagbek.

#### Viseters van ondiep water (reigers, lepelaars, dodaars)

De verwachting is dat meer intergetijdengebied ontstaat ten opzichte van de huidige situatie. Dit zal een duidelijk positief effect hebben op de voedselbeschikbaarheid (vissen, garnalen) voor deze groep (+).

#### Planteneters

Het merendeel van de soorten uit deze groep foerageert op voormalige slikken en platen. Door de toename van het areaal droogvallende platen, inclusief een toename aan schorvegetaties, wordt verwacht dat een deel van deze groep profiteert van het alternatief. Het gaat om soorten als smient, wintertaling, pijlstaart en wilde eend (+). Ook soorten als brandgans en rotgans zullen hiervan profiteren (+). Door een afname aan graslanden die door zoet water worden beïnvloed, wordt verwacht dat de foerageermogelijkheden voor soorten als smient, grauwe gans, rotgans, kolgans en kleine zwaan echter afnemen (-). Op waterplanten en daarmee soorten als krakeend worden geen effecten verwacht (o).

#### Bodemdiereters van open water

Op de Grevelingen gaat het binnen deze voedselgroep vooral om de brilduiker. Ze foerageren met name op schelpdieren en andere bodemorganismen zoals kreeftachtigen. Ook meerkoet foerageert onder andere op deze voedselbron. In de referentie wordt verwacht dat deze voedselgroep verder achteruitgaat, als gevolg van een verdere verslechtering van het bodemleven. Het invoeren van getij zorgt voor een flinke verbetering in de zuurstofhuishouding. Dit zal een positief effect hebben op het bodemleven en daardoor ook op de aantallen bodemdiereters (beoordeling +). De kans bestaat dat de aantallen vogels in deze voedselgroep weer toenemen, en dat de negatieve trend van de laatste twee decennia wordt omgebogen in een verbetering.

#### Bodemdiereters van intergetijdengebied

Deze voedselgroep bestaat vooral uit steltlopers die foerageren in de intergetijdengebieden. Het gaat om

soorten als scholekster, kluut, bontbekplevier, strandplevier, goudplevier, zilverplevier, bonte strandloper, tureluur, wulp en steenloper. Momenteel heeft de Grevelingen voor deze groep met name een functie als hoogwatervluchtplaats. De toename van het areaal droogvallend gebied door het invoeren van beperkt getij zal een positief effect hebben op vogels van deze voedselgroep (+). Ook pijlstaart en bergeend profiteren hiervan (+). Hoogstwaarschijnlijk ontstaat hierdoor weer een substantieel areaal foerageergebied. Herstel van de aantallen van voor de afsluiting zal echter niet optreden, het intergetijdengebied was toen nog vele malen groter.



Figuur 19: Slobbeend (*Anas clypeata*), foto: Ecopedia

**Vleeseters**

Als gevolg van de introductie van getij worden geen gevolgen verwacht voor de voedselsituatie van slechtvalk (o).

**Planktoneters**

Met ontstaan van extra areaal intergetijdengebied nemen de foerageermogelijkheden voor de planktoneters slobbeend en bergeend toe (+).

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven C, D, E, F, H (wel getij)										Alternatieven B en G (geen getij)
		Vis open water	Vis ondiep water	Bodemdieren open water	Bodemdieren intergetijde	Waterplanten	Riet	Grasland	Schorvegetatie vlees	Plankton		
A004 dodaars	0	+	+									0
A005 fuut	0	+										0
A007 kuifduiker	0	+										0
A008 geoorde fuut	0	+										0
A017 aalscholver	0	+										0
A026 kleine zilverreiger	0		+									0
A034 lepelaar	0		+									0
A037 kleine zwaan	0							-				0
A041 kolgans	0							-				0
A043 grauwe gans	0							-				0
A045 brandgans	0							-	+			0
A046 rotgans	0							-	+			0
A048 bergeend	0				+						+	0
A050 smient	0							-	+			0
A051 krakeend	0					0						0
A052 wintertaling	0								+			0
A053 wilde eend	0								+			0
A054 pijlstaart	0				+				+			0
A056 slobbeend	0										+	0
A067 brilduiker	0			+								0
A069 middelste zaagbek	0	+										0
A103 slechtvalk	0									0		0
A125 meerkoet	0			+								0
A130 scholekster	0				+							0
A132 kluut	0				+							0

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven C, D, E, F, H (wel getij)									Alternatieven B en G (geen getij)
		Vis open water	Vis ondiep water	Bodemdieren open water	Bodemdieren intergetijde	Waterplanten	Riet	Grasland	Schorvegetatie vlees	Plankton	
A138 strandplevier	0				+						0
A140 goudplevier	0				+						0
A141 zilverplevier	0				+						0
A149 bonte strandloper	0				+						0
A157 rosse grutto	0				+						0
A160 wulp	0				+						0
A162 tureluur	0				+						0
A169 steenloper	0				+						0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 24 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen getij op niet-broedvogels van De Grevelingen in vergelijking met het referentie-alternatief.

### 7.2.3.2 Meer of minder getij

Een herinstructie van 40 cm getij is afdoende om de zuurstofproblemen in de waterkolom in grote delen van De Grevelingen op te lossen. Omdat minimaal een getijslag van 40 cm nodig is, geeft een getijslag van 50 cm meer zekerheid dat de zuurstofproblemen ook daadwerkelijk worden opgelost. Daarmee ontstaan ook goede condities voor bodemdieren en vis en betere foeragemogelijkheden voor niet-broedvogels. Een verdere verhoging van de getijslag tot 60 cm levert nauwelijks extra verbetering (Deltares 2013B).

Meer getij is daarnaast gunstig voor niet-broedvogels van intergetijdengebied. Meer getij leidt tot een groter areaal periodiek droogvallend gebied en daarmee tot meer foeragemogelijkheden. Minder getij heeft het omgekeerde effect en is daarmee minder gunstig voor niet-broedvogels.

### 7.2.3.3 Waterberging

Soorten die voor hun voedsel afhankelijk zijn van natte graslanden, schorvegetaties en rietlanden zullen tijdens de waterberging zeer tijdelijk (2-2,5 dag) niet kunnen foerageren vanwege het onder water staan van hun foerageergebied. Dit geldt zowel voor berging met zoet water (alternatief F) als voor berging met zout water (alternatieven E, G en H). De effecten van de tijdelijke overstrooming met zout water op de kwaliteit van de graslanden zijn vanwege de korte duur als verwaarloosbaar ingeschat (zie ook de redenering bij de habitattypen).

Soorten als wintertaling, pijlstaart en wilde eend zullen tijdelijk profiteren tijdens het onderlopen en nadat het gebied weer grotendeels droog is gevallen.

Berging met zout water zal geen invloed hebben op het voedselaanbod van vogels die afhankelijk zijn van waterplanten, bodemdieren en vissen. Dit kan wel het geval zijn door verlaging van het zoutgehalte als gevolg van berging met zoet water. Wanneer het oppervlaktewater voor langere tijd zoet is kunnen waterplanten en macroalgen afsterven en het aantal schelpdieren en vissen afnemen. De schelpdieren van getijdegebieden zijn vaak redelijk tolerant voor schommelingen in zout gehalte. Vaak sluiten zij hun schelp en wachten het getijde af. Van de mossel, kokkel en nonnetje is bekend dat deze soorten overleven bij een chloridengehalte van 2-5 g Cl-/l. De verzoeting van De Grevelingen zal naar schatting hooguit twee weken merkbaar zijn. Er kan niet uitgesloten worden dat sterfte van bodemdieren optreedt in De Grevelingen, maar dit geldt voor een (beperkt) deel van de populatie. Bij berging met zoet water zal het zoete water vooral in het bovenste deel van de waterkolom blijven terwijl het zwaardere zoute water zich vooral nabij de bodem bevindt. Daardoor worden bodemorganismen in een belangrijk deel van het systeem niet met zoet water geconfronteerd.

In het zoute De Grevelingen zijn vissen als spiering, haring, sprout en platvissen als bot, schar, schol en tong te vinden. Voor veel zoutwatervissen geldt dat zij als gevolg van osmose niet kunnen overleven in zoet water. Sommige vissen, zoals spiering en bot, zijn aangepast aan wisselende zoutconcentraties en kunnen zowel in zoet als zout water overleven. Voor platvissen die zich vooral op de bodem ophouden geldt dat zij door een zoetwatergolf in de hogere delen van de waterkolom (zie hierboven) nauwelijks worden beïnvloed. Voor pelagische (zich hoger in de waterkolom bevindende) zoutwatervissen kan de plotselinge verlaging van het zoutgehalte wel problemen opleveren als zij niet snel genoeg naar dieper water of verder van de inlaat gelegen zout blijvende delen van het systeem kunnen vluchten. Een deel van deze vissen zal in alternatief F een bergingsgebeurtenis met zoet water

daarom niet overleven. Vanuit de Noordzee zal echter weer snel rekolonisatie plaatsvinden, zodat er op populatieniveau geen veranderingen meetbaar zullen zijn. Het tijdelijke verlies van een deel van de waterplanten, vissen en bodemdieren zal voor visetende, bodemdieretende en waterplantenetende vogels leiden tot een tijdelijke vermindering van het voedsel in De Grevelingen. Vanwege de aanwezigheid van voldoende alternatief foerageergebied in de omgeving is er hoogstens sprake van een tijdelijk licht negatief effect. Van meetbare veranderingen in langjarige gemiddelden van populaties zal geen sprake zijn. Er worden geen effecten van waterberging verwacht op niet-broedvogels van De Grevelingen. Dit geldt voor zowel berging met zoet (F) als met zout water (G en H).

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatief F (waterberging met zoet water)	Alternatieven G en H (waterberging met zout water)	Alternatieven B, C, D en E (geen waterberging)
Niet-broedvogels	0	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 25 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen waterberging op bestaande niet-broedvogels van de Grevelingen in vergelijking met het referentiealternatief.

## 7.2.4 Noordse woelmuis

### 7.2.4.1 Getij

De noordse woelmuis komt voor op eilanden en oevers in en rond de Grevelingen. Het areaal riet en ruigte, de voorkeursbiotoop van noordse woelmuis 'riet en ruigte', zal niet achteruitgaan. Het gebied waar de noordse woelmuis de concurrentie aan kan gaan met andere muizen zal vooruit gaan, hetzij alleen in de (beperkte) gebieden waar effecten van dynamiek en zout op de oevervegetatie optreden. Al met al zal de introductie van getij weinig bijdragen voor noordse woelmuis (score 0).

Daarnaast ontstaan met de introductie van getij in de Grevelingen door de verbinding met de Noordzee kansen voor nieuwe zoogdiersoorten in de Grevelingen zoals gewone en grijze zeehond (H1364 en H1365) en bruinvis (H1351).

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven C, D, E, F en H (wel getij)	Alternatieven B en G
H1340 noordse woelmuis	0	0	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 26 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen getij op noordse woelmuis in de Grevelingen in vergelijking met het referentie-alternatief.



#### 7.2.4.2 Meer of minder getij

De introductie van getij leidt tot kwaliteitsverbetering van het leefgebied voor noordse woelmuis (zie hierboven). Meer getij versterkt dit positieve effect, terwijl minder getij het positieve effect verzwakt.

#### 7.2.4.3 Tijdelijke effecten waterberging

Waterberging op de Grevelingen leidt tot sterfte van de noordse woelmuis door verdrinking en door predatie tijdens de vlucht naar droge delen. Het water op de

Grevelingen zal tijdens de berging stijgen tot NAP + 1, 10 meter (alternatief E) of NAP + 1,50 meter (alternatieven F, G en H). Er blijven buitendijkse gebieden droog en daarmee blijven er buitendijks vluchtplaatsen beschikbaar. Verwacht wordt dat de populatie noordse woelmuis zich na een hoogwatergebeurtenis snel weer herstelt en dat er geen effecten zichtbaar zullen zijn in de langjarige gemiddelden. De waterberging scoort voor noordse woelmuis licht negatief (-).

Groep beschermde natuurwaarden	Referentie-alternatief A	Alternatieven E, F, G en H (waterberging op Grevelingen)	Alternatieven B, C en D (geen waterberging op Grevelingen)
H1340 noordse woelmuis	0	-	0

■/+ = kans op positief effect; ■/o = geen / verwaarloosbaar effect; ■/- = kans op licht negatief effect; ■/- - = kans op sterk negatief effect; □ / nvt = niet van toepassing.

Tabel 27 Effecten van de alternatieven als gevolg van wel of geen waterberging op de Grevelingen op noordse woelmuis van de Grevelingen in vergelijking met het referentiealternatief.

### 7.3 Effecten op omliggende Natura 2000 gebieden

In de omgeving van het plangebied liggen de volgende Natura 2000 gebieden:

- Oude Maas
- Hollands Diep
- Haringvliet
- Oosterschelde
- Voordelta
- Westerschelde
- Markiezaat

Het toelaten van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer zou kunnen leiden tot ongewenste verzilting in de omringende zoete Natura 2000-gebieden Oude Maas, Hollands Diep, Haringvliet en Markiezaat.

Omdat de bestaande compartimentering wordt gehandhaafd zijn significante effecten door het toelaten van getij zonder meer uit te sluiten. Invloed van een zout Volkerak-Zoommeer op de Natura 2000-gebieden Hollands Diep en Haringvliet zal zich niet voordoen. In de Volkeraksluizen zal een zoet-zout scheidingsstelsel worden aangebracht, waardoor de zoutlast op Hollands Diep en Haringvliet wordt beperkt tot maximaal 20 kg/s zout. Dit resulteert in perioden met lage Rijnafoeren in een verhoging van het chloridegehalte met maximaal 55 mg/l. Een dergelijke lage toename sluit significante effecten op Natura 2000-gebieden Hollands Diep en Haringvliet uit.

Significante effecten op het zoetwatergetijdengebied van Natura 2000-gebied Oude Maas zijn eveneens uitgesloten.

Zo er zich al effecten vanuit een zout Krammer-Volkerak op de Oude Maas zouden kunnen voordoen, is de bestaande rechtstreekse invloed van de zee op de Oude Maas vele malen groter.

Naast verzilting van bovengenoemde gebieden zou er ook kans kunnen zijn op verzilting van het Markiezaat als gevolg van de herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer. Het Markiezaatsmeer is voor de afvoer van 'overtollig' water afhankelijk van de uitlaatmogelijkheid naar het Volkerak-Zoommeer. Het voorgenoemen peil op het Volkerak-Zoommeer is hiervoor geen beperking. De afvoer capaciteit van de overlaat die in 1988 door de RIJP is aangelegd is eerder een beperkende factor.

Verder zal het Markiezaat door het peilverschil met het Zoommeer zeer beperkt invloed ondervinden van zoutindringing. Het Markiezaatsmeer wordt vooral gevoed door regenwater en kwelwater uit de Brabantse Wal. De kwel vanuit het Volkerak-Zoommeer is zeer beperkt om dat het peil op het Volkerak-Zoommeer gemiddeld circa 0,5 m lager ligt dan in Markiezaatsmeer. Als het Volkerak-Zoommeer zout wordt gemaakt, dan zal uiteindelijk de waterbodem van het Volkerak-Zoommeer ook (opnieuw) zout worden. Op het grensvlak van zoete/brak water uit Markiezaatsmeer en zoutwater uit Volkerak-Zoommeer zal mogelijk iets gebeuren, maar de verwachting is dat dit effect (concentratijstijging) zeer beperkt zal zijn (groot potentiaalverschil). Significante effecten op dit gebied als gevolg van de herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, zijn uitgesloten.

In deze paragraaf wordt dan ook alleen verder ingegaan op de mogelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelen van de volgende 3 gebieden:

- Oosterschelde
- Voordelta
- Westerschelde

#### 7.3.1 Oosterschelde

Effecten op Oosterschelde kunnen zich voordoen als gevolg van het toelaten van getij en zout water in het Volkerak-Zoommeer door middel van een doorlaat in de Philipsdam. In dat geval ontstaat er een verbinding tussen de Oosterschelde en Volkerak-Zoommeer, die in de huidige situatie niet aanwezig is.

Introductie van zout en getijdenwerking op het Volkerak-Zoommeer vanuit de Oosterschelde kan positieve, maar mogelijk ook negatieve effecten hebben op de volgende systeemvariabelen van de Oosterschelde:

- Doorstroming;
- Getijdenslag;
- Zandhonger;
- Nutriëntenconcentratie;
- Uitwisseling met andere deelsystemen in Zuidwestelijke Delta.

Uit analyse is gebleken dat er een significant negatief effect kan ontstaan op de zandhonger in de Oosterschelde na aantakking op het Volkerak middels een doorlaat in de Philipsdam. Dit significant negatief effect treedt op als cumulatief effect samen met de reeds bestaande zandhonger in de Oosterschelde. Voor de analyse van dit effect en een beschrijving van de maatregelen die genomen kunnen worden om dit effect te minimaliseren of te voorkomen, verwijzen we naar deel II van deze Natuur effect Studie (NES). In dit deel van de NES wordt tevens een juridische toets uitgevoerd waarin de (negatieve) effecten van de alternatieven worden getoetst aan de natuurwetgeving.

Naast negatieve effecten kunnen zich ook diverse positieve effecten op de Oosterschelde voordoen. De belangrijkste zijn een verbeterde doorstroming van water in de noordelijke tak van de Oosterschelde en een (beperkte) vergroting van de ecologische uitwisseling tussen de Oosterschelde en (met name) Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.

#### 7.3.2 Voordelta

Effecten op de Voordelta kunnen zich voordoen, bij het voornemen om getij toe te laten op de Grevelingen via een doorlaat in de Brouwersdam. In dat geval ontstaat er een verbinding tussen Grevelingen en Noordzee, die in de huidige situatie niet aanwezig is.

Deze effecten zullen echter niet leiden tot negatieve effecten op de Natura 2000 doelen van het gebied. Significante effecten op de instandhoudingsdoelen van de Voordelta als gevolg van de morfologische veranderingen die optreden na de realisering van de doorlaat in de Brouwersdam zijn uitgesloten. Zie voor de analyse van de effecten op de Voordelta verder deel II van de NES.

Een open verbinding tussen De Grevelingen en de Voordelta vergroot in principe de migratiemogelijkheden van vissoorten en zeehondensoorten in de Voordelta. Dit is in beginsel een positief effect voor de kwaliteit van beide Natura 2000-gebieden.

#### 7.3.3 Westerschelde

Negatieve effecten op Natura 2000-gebied Westerschelde (en het bovenstrooms gelegen Belgische Natura 2000-gebied 'Schelde- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent') kunnen zich voordoen wanneer het Volkerak-Zoommeer zout wordt. Als het Volkerak en Zoommeer zout wordt, is het voornemen om de Bathse spuisluis tussen het Schelde-Rijnkanaal en de Westerschelde in te zetten voor peilbeheer en voor het doorspoelen van het zoute Zoommeer. Dit kan wisselingen en toename in saliniteit voor de Westerschelde en achtergelegen gebieden tot gevolg hebben.

Significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Westerschelde (en het aangrenzende Belgische Natura 2000-gebied 'Schelde- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent') zijn niet uit te sluiten bij het voorgenomen spuibehoor. Voor een nadere beschrijving van de effecten wordt verwezen naar deel II van deze studie. In dit deel worden ook mitigerende maatregelen beschreven om de negatieve effecten te voorkomen of te minimaliseren.

De mogelijke significante effecten voor de Westerschelde treden met zekerheid niet op, indien van spuien via de Bathse spuisluis wordt afgezien en in plaats daarvan doorspoelen en peilbeheer wordt gerealiseerd via een doorlaat in de Oesterdam. In dat geval worden gevolgen voor de ecologie van de Westerschelde en de Zeeschelde voorkomen. In deel II van de NES wordt dit verder uitgewerkt.

#### 7.4 Opties bij de alternatieven

Naast de in hoofdstuk 4 beschreven alternatieven voor de systeemveranderingen van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen, zijn er ook enkele opties beschreven die niet rechtstreeks gericht zijn op de beoogde verandering van het systeem van Volkerak-Zoommeer en Grevelingen. Het betreft:

- Maatregelen om de zoetwatervoorziening veilig te stellen en zoutindringing te voorkomen, wanneer Volkerak-Zoommeer zout is;
- Doorbaarbaar maken open verbinding Grevelingendam;
- Doorlaat (tussen Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde) in de Oesterdam tbv doorspoelen en peilbeheer zout Volkerak-Zoommeer;
- Bouw getijdencentrale in Brouwersdam;

Voor zover van deze voornemens significante effecten niet op voorhand zijn uit te sluiten, dienen deze passend te worden beoordeeld. Deze passende beoordeling vindt plaats in deel II van deze NES.

##### 7.4.1 Veilig stellen zoetwatervoorziening en voorkomen zoutindringing (alternatieven B,D,E,G en H)

Om de zoetwatervoorziening veilig te stellen en zoutindringing te voorkomen is een pakket van uiteenlopende maatregelen op uiteenlopende locaties voor handen. Het betreft maatregelen met een sterk lokaal karakter, dat nagenoeg geheel buiten Natura 2000-gebied wordt gerealiseerd. De maatregelen zijn gericht op het creëren van alternatieve aanvoer van zoet water, verplaatsen van inlaatpunten en tegengaan van effecten op zoutindringing, grondwater en kwel. In het Nationaal Waterplan uit 2010 is gesteld dat zout water in het Volkerak-Zoommeer pas daadwerkelijk wordt toegelaten als de alternatieven voor de huidige beschikbaarheid van zoet water voor de landbouw, de drinkwatervoorziening en de industrie zijn gerealiseerd ('eerst het zoet, dan het zout'). Deze maatregelen worden dan ook niet passend beoordeeld.

##### 7.4.2 Doorbaarbaar maken open verbinding Grevelingendam (alternatieven E en H)

De Rijksstructuurvisie voorziet op termijn, wanneer Grevelingen en Volkerak-Zoommeer beide zoute getijdenbekkens zijn, in het aanbrengen van een opening in de Grevelingendam. Met deze maatregel wordt de compartimentering van de zuidwestelijke delta verkleind en de ecologische samenhang versterkt. Het doorbaarbaar maken van deze opening is echter geen maatregel nodig voor het beheer. Deze maatregel heeft tot gevolg dat de recreatievaart meer vaarroutes krijgt aangeboden. De maatregel leidt op zichzelf beschouwd niet tot toename van de recreatievaart over water, maar mogelijk wel tot een andere verdeling daarvan. In beginsel zouden nu rustige delen van het water drukker kunnen worden met recreatievaart. Echter, op korte afstand van de beoogde opening liggen ook nu al doorvaartroutes in de vorm van de sluisen in de Philipsdam (tussen Krammer en Oosterschelde) en de doorvaart in de Grevelingendam tussen de Grevelingen en Oosterschelde. Een toename van verstoring van watervogels als gevolg van het doorbaarbaar maken van de open verbinding in de Grevelingendam wordt dus niet verwacht, zeker als deze opening zo dicht mogelijk bij de genoemde bestaande doorvaartroutes wordt gesitueerd. Significante effecten van deze maatregelen zijn daarom uit te sluiten.

Het aanbrengen van een doorlaat in de Oesterdam ten behoeve van het doorspoelen en het peilbeheer van een zout Volkerak-Zoommeer zal naar verwachting leiden tot morfologische verandering in bodem en oevers aan beide zijden van de doorlaat. Significante effecten zijn daarom niet op voorhand uit te sluiten.

Het aanbrengen van een getijdencentrale kan zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase leiden tot verschillende typen effecten op de natuur. Te denken valt onder meer aan (onderwater-)geluid en effecten op de vispopulaties. Significante effecten zijn daarom niet op voorhand uit te sluiten.

Beide laatstgenoemde maatregelen worden dan ook hier passend beoordeeld.

#### 7.4.3 Doorlaat in Oesterdam (alternatieven B,D,E,G,H)

De effecten op natuur van een extra doorlaat in de Oesterdam voor effectiever doorspoelen en peilbeheer kunnen zich voordoen in de Natura 2000-gebieden Zoommeer en Oosterschelde. Als locatie van deze doorlaat ligt het gedeelte van de Oesterdam ten noorden van de Bergsediepsluis voor de hand. Hier liep voorheen een diepe getijdengeul genaamd het Tholense Gat. Door gebruik te maken van deze diepe geul kunnen de morfologische effecten zowel aan Oosterschelde- als Zoommeerzijde lokaal en zeer beperkt zijn. In de doorlaat zelf zal een bodembeschermingsconstructie moeten worden aangebracht.

Aangezien er via dit doorlaatmiddel alleen gespuid zal worden (getijgemiddeld ongeveer 100 m<sup>3</sup>/s) en dus geen getijvolume aan de Oosterschelde wordt onttrokken, is het niet waarschijnlijk dat er sprake zal zijn van een verandering van de getijslag op de Oosterschelde. Omdat een doorlaat in de Oesterdam niet leidt tot morfologische als hydraulische veranderingen, zullen er zich als gevolg van deze maatregel ook geen effecten optreden op habitattypen en soorten. Significante effecten van deze maatregel op Oosterschelde en Zoommeer zijn daarom uitgesloten.

#### 7.4.4 Bouw getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam (de alternatieven C, D, E, F en H)

In de huidige situatie zijn de migratiemogelijkheden voor vis en zeezoogdieren tussen de Noordzee en de Grevelingen beperkt tot de openstaande sluis in de Brouwersdam. Met een doorlaatmiddel in de Brouwersdam, zullen vissoorten, zeehonden en bruinvissen aangetrokken worden door de 'lokstroom' van deze extra doorlaat. Bij plaatsen van een getijdencentrale in die doorlaat, verdwijnt deze migratiemogelijkheid en is de situatie weer vergelijkbaar met de referentiesituatie.

De aanwezigheid van een getijdencentrale in de doorlaat in de Brouwersdam heeft in potentie negatieve effecten op Natura 2000-gebieden Grevelingen en Voordelta (vissen en zeezoogdieren) doordat de turbines die worden geplaatst in de doorstroomopening een gevaar kunnen vormen voor soorten die afkomen op de lokstroom. Veel soorten zullen de passage door de turbines niet overleven indien deze niet worden uitgerust met aanpassingen voor een visveilige passage. Dit geldt voornamelijk voor vissen die de turbines meerdere keren per jaar, of zelfs per week, passeren. Dit kan leiden tot significant negatieve effecten op de Voordelta.

Voor de toekomstige centrale gelden bij gebruik van turbines strenge eisen aan de passeerbaarheid om negatieve effecten voor passerende vissen en zeezoogdieren te voorkomen. Vissterfte mag niet groter zijn dan maximaal 3 op de 1000 passerende vissen. Zoogdieren mogen nergens in aanraking komen met turbines. Er zijn diverse typen turbines voor stroomopwekking ontwikkeld, de zogenaamd 'vrije-stromings-turbines', die de kans op negatieve effecten voor passerende vissen en zeezoogdieren nagenoeg uitsluiten.

Significante effecten bij de optie getijdencentrale zijn bij handhaving van bovengenoemde randvoorwaarden, op voorhand uit te sluiten. Deze optie wordt dan ook niet passend beoordeeld.

#### Proces rondom getijdencentrale

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu/ Rijkswaterstaat, de provincies Zuid-Holland en Zeeland en de gemeenten Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland verkennen in dialoog met de markt, partijen in het gebied en kennisinstellingen de haalbaarheid van een getijdencentrale op de Brouwersdam. De vijf overheden organiseren in 2015 een op concurrentiegerichte marktvraag, die de verdere planuitwerking voor de getijdencentrale moet opleveren. Bij deze planuitwerking worden strenge eisen gesteld aan de passeerbaarheid van de getijdencentrale voor vissen en zeezoogdieren. Voor het uiteindelijke ontwerp zal een passende beoordeling moeten worden gemaakt. Niettemin zal nu voor de Rijksstructuurvisie aannemelijk gemaakt moeten dat een getijdencentrale is te realiseren die te zijner tijd vergunbaar is.

#### 7.5 Bronnen

- Deskundigenbijeenkomst 16 december 2013
- Natura 2000 doelen document, Ministerie van LNV, 2006
- WOt werkdocument FRV habitattypen, ministerie van EZ, 2013
- WOt werkdocument FRV soorten, ministerie van EZ, 2013

## 8 Gevolg van winst en verlies van Natura 2000 waarden op landelijk en Europees niveau

### 8.1 Methodiek

In hoofdstuk 7 zijn de effecten van de verschillende alternatieven beschreven op de huidige natuurwaarden. Daarnaast is beschreven welke kansen er ontstaan voor versterking van al aanwezige of voor het ontstaan van geheel nieuwe natuurwaarden.

In dit hoofdstuk wordt verkend wat het relatieve belang is van de verschillende Natura 2000 waarden in de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer. Een relatief belang geeft aan hoe belangrijk een gebied is binnen Nederland voor een bepaalde Natura 2000 waarde en geeft daarnaast ook aan hoe belangrijk Nederland is binnen Europa voor deze Natura 2000 waarde. Het relatieve belang is één van de criteria waarop de verschillende habitattypen, -soorten en vogelrichtlijnsoorten geordend zullen worden in de hierop volgende paragrafen. Binnen deze ordening is nader verkend, hoe winst en verlies kunnen worden gewaardeerd. Deze waardering is bepaald aan de hand van de volgende criteria:

1. het relatieve belang van Nederland binnen Europa voor de soort of habitattype. Dat wil zeggen 'De mate waarin Nederland een bijdrage kan leveren aan het bereiken van een gunstige staat van instandhouding op het niveau van het Europese netwerk. Dit wordt bepaald door het relatief belang van Nederland binnen de Europese Unie (of daarbinnen de zogenoemde Atlantische regio);
2. het relatieve belang van het Natura 2000 gebied voor deze soort of habitattype binnen Nederland: de mate waarin een gebied een bijdrage levert aan het bereiken van de gunstige staat van instandhouding op het niveau van Nederland;
3. de Staat van Instandhouding van de betreffende soort binnen Nederland;

Naast het belang van de verschillende Natura 2000 waarden op nationale en internationale schaal, is gekeken naar de trends van de de verschillende Natura 2000 waarden op gebiedsniveau.

Het uitgangspunt bij deze verkenning is de invloed die het voornemen tot introductie van zout en getij heeft op de trend zoals deze zich nu al manifesteert bij de instandhoudingsdoelen waarvoor de genoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. In de huidige situatie en autonome ontwikkeling ontwikkelen sommige doelen in gunstige zin, andere doelen daarentegen in ongunstige zin. In dit hoofdstuk wordt verkend hoe de verschillende alternatieven deze trends naar verwachting zal beïnvloeden. Daarbij zijn in principe de volgende situaties mogelijk:

1. De haalbaarheid van het doel was gunstig en blijft ook met het voornemen even goed;
2. De trend van het doel was ongunstig, en het voornemen verandert daar niets aan;
3. De trend van het doel was al gunstig en verbetert verder met het voornemen;
4. De trend van het doel was ongunstig maar wordt naar verwachting door het voornemen in gunstige zin beïnvloed;
5. De trend van het doel was gunstig, maar wordt met het voornemen in ongunstige zin beïnvloed;
6. De trend van het doel was ongunstig, en wordt met het voornemen verder in ongunstige zin beïnvloed;

In situatie 1 en 2 heeft het voornemen geen invloed op het doel. In situaties 3 en 4 is er sprake van een positieve invloed van het voornemen, en leidt het voornemen tot winst voor het betreffende instandhoudingsdoel. In situaties 5 en 6 is er sprake van een negatieve invloed, en leidt het voornemen tot verlies voor het betreffende instandhoudingsdoel.

Door de ordening op basis van het relatief belang en de staat van instandhouding van de verschillende Natura 2000 waarden, ontstaat een hiërarchie in relatieve belangrijkheid van winst en verlies per gebied. Voor de belangrijkste 'verliesposten' wordt kort aangegeven in welke richting een oplossing voor dit verlies kan worden gezocht. Dit wordt verder uitgewerkt in deel II van dit rapport.

## 8.2 Krammer-Volkerak

Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat de alternatieven positieve en negatieve effecten kunnen hebben op de verschillende Natura 2000 doelen in het Krammer-Volkerak. Of deze negatieve effecten gevolgen hebben voor de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen is deels ook afhankelijk van de huidige trend van de soorten in het Krammer-Volkerak. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen bij de verschillende alternatieven.

### 8.2.1 Zout en getij

Hieronder is samengevat hoe het toelaten van zout en getij de perspectieven voor de bestaande Natura 2000-doelen in het Krammer-Volkerak beïnvloedt (zie voor achtergronden Hoofdstuk 7).

Geen invloed		Positieve invloed		Negatieve invloed	
Haalbaarheid nu gunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu ongunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu gunstig, verbetert verder	Haalbaarheid nu ongunstig wordt omgebogen in gunstige richting	Haalbaarheid nu gunstig, wordt ongunstig	Haalbaarheid nu ongunstig, verslechtert verder
<b>Habitattypen</b>					
Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen en zacht-houtooibos)			Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)		
Vochtige duinvalleien (kalkrijk)			Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)		
			Schorren en zilte graslanden (buitendijks)		
			Zilte pionierbegroeiing (zevetmuur)		
<b>Habitatsoorten</b>					
	Noordse woelmuis				
<b>Broedvogels</b>					
		Zwartkopmeeuw	Kluut		Bruine Kiekendief
		Kluut	Lepelaar		
		Lepelaar			
		Visdief			
		Kleine Mantelmeeuw			
		Bontbekplevier			
<b>Niet-broedvogels</b>					
Aalscholver	Grutto	Brandgans	Rotgans	Krakeend	Brilduiker
Kuifduiker	Wintertaling		Bergeend	Meerkoet	Slobeend
Middelste zaagbek	Fuut		Smient	Kuifeend	
Visarend	Tureluur		Wilde eend	Tafeleend	
Slechtvalk			Bontbekplevier	Kleine Zwaan	
				Visarend	
				Grauwe gans	

Tabel 28: overzicht van het effect van de herintroductie van zout en getij op de instandhoudingsdoelen in het Krammer-Volkerak

### 8.2.1.1 Habitattypen en -soorten

Voor alle habitattypen in het Krammer-Volkerak pakt de herintroductie van zout of getij in het Krammer-Volkerak neutraal of gunstig uit. Deze effecten zijn bepaald ten opzichte van het referentie alternatief.

Vrijwel alle aangemelde habitattypen van het Krammer-Volkerak komen slechts in een (relatief) klein oppervlak voor. Voor verschillende habitattypen waarop een positief effecten kan worden verwacht heeft Nederland een grote tot zeer grote verantwoordelijkheid binnen Europa. Alle zoute habitattypen ondervinden in de huidige situatie een negatieve trend door de autonoom voortschrijdende ontzilting. Het is overigens onzeker hoe groot het gunstige effect voor de aan zilte omstandigheden gebonden habitattypen zal zijn. Dit effect is mede afhankelijk van de

(niet voldoende bekende) diepteligging van de waterbodem langs de (afgeslagen) oevers. Zilte vegetaties kunnen namelijk alleen ontstaan op een geleidelijke gradiënt van land naar water. Indien de waterbodems langs de oevers te diep liggen, zal deze gradiënt niet ontstaan en zal er slechts een klein areaal zilte vegetaties kunnen ontstaan. In vergelijking hiermee een positief effect op habitatype H6430\_B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje) een grotere kans van optreden. Dit is gunstig omdat dit habitatype nu sterk bedreigd wordt.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de de habitattypen en -soorten van het Krammer-Volkerak in het referentie alternatief en bij de herintroductie van zout en getij

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal		Haalbaarheid IHD HS/AO	introductie zout en getij
<b>Habitattypen</b>						
H91E0_B	Vochtige Alluviale bossen (essen-iepenbos)	A	Z	<2%	+	0
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	A	M	<2%	-	+
H2190_B	Vochtige Duinvalleien (kalkrijk)	A	M	<2%	+	0
H91E0_A	Vochtig Alluviale bossen (zachthoutoibossen)	A	M	<2%	+	0
H1310_A	Zilte pionierbegroeiing (zeekraal)	A	M	<2%	-	+
H1330_B	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	A	M	<2%	-	+
H1310_B	Zilte pionierbegroeiing (zeevetmuur)	B	G	<2%	-	+
<b>Habitatsoorten</b>						
*H1340	Noordse woelmuis	A	Z	2-6%	-	0

A	Relatief belang zeer groot	-	IHD wordt niet gehaald in HS
B	Relatief belang groot	+	IHD wordt waarschijnlijk gehaald in HS
C	relatief belang aanzienlijk	++	IHD wordt zeker gehaald in HS
G	gunstig	?	Onduidelijk of IHD wordt gehaald in HS
M	matig ongunstig		
Z	zeer ongunstig		

**HS** : huidige situatie  
**AO** : autonome ontwikkeling  
**IHD**: instandhoudingsdoel  
**Svl** : Staat van Instandhouding

### 8.2.1.2 Broedvogels

Voor de broedvogels geldt, dat toelaten van zout en getij op het Volkerak overwegend positieve effecten heeft. Het zijn bijna allemaal grondbroeders die kunnen profiteren van toename van pioniervegetaties en van kale gronden. Alleen de broedlocaties van de bruine kiekendief zullen naar verwachting in kwaliteit achteruit gaan, waardoor de perspectieven voor de doelen van deze soort ongunstiger

worden ten opzichte van het referentie alternatief. Het Krammer-Volkerak is landelijk overigens niet van grote betekenis voor deze soort.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de broedvogels van het Krammer-Volkerak in het referentie alternatief en bij de herintroductie van zout en getij

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	rangorde gebied binnen NL	Haalbaarheid IHD HS/AO	introductie van getij en zout
<b>Vogelrichtlijnsoorten - Broedvogels</b>						
A176	Zwartkopmeeuw (b)	A	G	1	?	+
A132	Kluut(b)	A	M	3	-	+
A034	Lepelaar (b)	A	G	11	-	+
A193	Visdief(b)	A	M		?	+
A183	Kleine mantelmeeuw (b)	A	G		-	+
A081	Bruine kiekendief (b)	B	G	17	-	-
A137	Bontbekplevier(b)	B	Z		-	+



### 8.2.1.3 Niet-broedvogels

Voor niet-broedvogels is het beeld gemengd. Een deel van de waterplanteters zal negatieve effecten ondervinden van de verzilting van het Volkerak. Voor soorten als kraakeend, kuifeend, tafeleend en slobbeend verdwijnen de foerageerbronnen uit het gebied. Ook een soort als visarend die alleen op zoete vis foerageert zal uit het gebied verdwijnen. Voor de overige soorten geldt dat de situatie verbetert of het zelfde blijft.

Het relatieve belang van Nederland binnen Europa voor kraakeend, tafeleend, slobbeend en kuifeend is zeer groot en voor een aantal soorten is de staat van instandhouding nu ongunstig. Voor de visarend is het internationale belang verhoudingsgewijs kleiner en bovendien is de staat van

instandhouding voor deze soort gunstig. Met name voor het effect op deze soorten zal nagegaan moeten worden in hoeverre dit effect door andere gebieden kan worden opgevangen. Het lijkt erop, dat er in Nederland en binnen de Zuidwestelijke delta specifiek, ruim voldoende voedsel aanwezig is voor deze soorten. Daarmee lijkt het aannemelijk, dat het mogelijk verdwijnen van deze soorten uit het Volkerak geen afbreuk zal doen aan de Nederlandse verplichtingen binnen Europa. Deel II gaat hier verder op in.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de niet-broedvogels van het Krammer-Volkerak in het referentie alternatief en bij de herintroductie van zout en getij.

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	rangorde gebied binnen NL	Haalbaarheid IHD HS/AO	introductie van getij en zout
<b>Vogelrichtlijnsoorten - niet-broedvogels</b>						
A051	Kraakeend (n)	A	G	1	++	--
A054	Pijlstaart (n)	A	M	3	-	-
A125	Meerkoet (n)	A	M	3	++	-
A061	Kuifeend(n)	A	M	4	++	--
A017	Aalscholver (n)	A	G	5	++	0
A132	Kluut(n)	A	M	6	-	+
A034	Lepelaar (n)	A	G	6	-	+
A043	grauwe gans (n)	A	G	20	++/?	-
A045	Brandgans (n)	A	G	46	++	+
A156	Grutto(n)	A	Z		-	0
A059	Tafeleend	A	Z		++	--
A037	Kleine zwaan (n)	A	M		+	-
A046	Rotgans (n)	A	M		-	+
A052	Wintertaling (n)	A	M		-	0
A048	Bergeend (n)	A	G		-	+
A050	Smient (n)	A	G		-	+
A053	Wilde eend (n)	A	G		-	+
A056	Slobbeend (n)	A	G		-	--
A005	Fuut(n)	B	M	3	-	0
A007	Kuifduiker (n)	B	G	5	++	0
A162	Tureluur(n)	B	M		-	0
A067	Brilduiker (n)	B	G		-	-
A069	Middelste zaagbek (n)	B	G		+	0
A137	Bontbekplevier(n)	B	G		-	+
A094	Visarend	C	G		+	--
A103	Slechtvalk (n)	C	G		+	0

#### 8.2.1.4 Mogelijke nieuwe doelen

Wanneer de zoet-zout gradiënt in het gebied hersteld wordt, zal het Kramer-Volkerak meer gaan lijken op het oostelijk deel van de Westerschelde. De brakke delen van estuaria herbergen een relatief lage soortenrijkdom, maar zijn van groot belang voor het voedsel en de voortplanting van migrerende vogels en vissen. Ook is de aanwezigheid van brakke gebieden op grotere schaal een toevoeging voor de diversiteit omdat brakke gebieden unieke soorten herbergen die nergens anders voorkomen. Bij het herintroduceren van getij en het weer zout maken van het Volkerak en Zoommeer ontstaan dus nieuwe kansen voor

natuurwaarden die in de huidige situatie niet of slechts marginaal in de gebieden worden gevonden. Bedacht moet echter worden dat de relatief steile oevers in vergelijking met de Westerschelde minder ruimte bieden voor de ontwikkeling van habitats en soorten van het intergetijdengebied.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van Natura 2000 waarden waarvoor kansen kunnen ontstaan na introductie van getij en zout. Mogelijk kunnen deze natuurwaarden zich ontwikkelen tot een niveau waarop toevoeging aan de Natura 2000-instandhoudingsdoelen gerechtvaardigd is.

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	relatief belang binnen NL	Haalbaarheid IHD HS/AO	introductie van getij en zout
<b>Overige natuurwaarden</b>						
A130	scholekster(n)	A	Z	nvt		+
A140	goudplevier (n)	A	Z	nvt		+
H1110_A	Permanent overstromde zandbanken	A	M	nvt		+
H1140_A	Slik-en zandplaten	A	M	nvt		+
A143	Kanoet	A	M	nvt		+
A034	Iepelaar (n)	A	G	nvt		+
A141	zilverplevier (n)	A	G	nvt		+
A149	bonte strandloper (n)	A	G	nvt		+
A160	wulp (n)	A	G	nvt		+
A169	steenloper (n)	B	Z	nvt		+
A144	Drieteenstrandloper	B	M	nvt		+
H1365	Gewone zeehond	B	G	nvt		+
A161	Zwarte ruiter	B	G	nvt		+
A138	strandplevier(n)	C	Z	nvt		+
H1351	Bruinvis	C	Z	nvt		+
H1160	Grote Baaien	C	Z	nvt		+
H1320	Slijkgrasvelden	C	Z	nvt		+
H1364	Grijze zeehond	C	M	nvt		+
A026	kleine zilverreiger (n)	C	G	nvt		+

### 8.2.2 Conclusie voor het Volkerak

Herintroductie van zout water en getij aan het Volkerak leidt tot een heel ander watersysteem dan het huidige. Er zullen habitats en soorten profiteren, maar omdat de oevers op veel plekken steil zijn zal er op slechts enkele locaties intergetijdengebied ontstaan. Vanwege de kleine getijslag (en dus lage dynamiek) zal het ontwikkelende intergetijdengebied over het algemeen geen hoge ecologische waarde. Om de geschikte uitgangspositie voor de ontwikkeling van zilte en in Europees verband belangrijke habitattypen optimaal te verzilveren, zullen aanvullende (inrichtings)maatregelen nodig zijn gericht op vergroting van de oppervlakte intergetijdengebied en het tegengaan van verdere erosie.

Anderzijds ondervinden waterplantetende vogels negatieve effecten als gevolg van de systeemverandering doordat hun foerageergebied verdwijnt. Een belangrijk deel van de Nederlandse populatie van kraakeend en kuifeend foerageert in het Volkerak, en ook in Europees verband is het belang van Nederland groot tot zeer groot.

Het lijkt er echter op, dat elders in Nederland voldoende draagkracht aanwezig is om in de voedselbehoefte van deze soorten te kunnen voorzien. In deel II van deze studie wordt het verdwijnen van het foerageergebied van deze soorten getoetst aan de landelijke doelen voor deze soorten.

### 8.3 Zoommeer

Uit hoofdstuk 8 is gebleken dat de alternatieven positieve en negatieve effecten kunnen hebben op de verschillende Natura 2000 doelen in het Zoommeer. Of deze negatieve effecten gevolgen hebben voor de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen is deels ook afhankelijk van de huidige trend van de soorten. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen bij de verschillende alternatieven.

#### 8.3.1 Herintroductie van zout en getij

Hieronder is samengevat hoe de herintroductie van zout en getij de perspectieven voor de bestaande Natura 2000-doelen in het Zoommeer beïnvloedt (zie voor achtergronden Hoofdstuk 7).

Geen invloed		Positieve invloed		Negatieve invloed	
Haalbaarheid nu gunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu ongunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu gunstig, verbetert verder	Haalbaarheid nu ongunstig wordt omgebogen in gunstige richting	Haalbaarheid nu gunstig, wordt ongunstiger	Haalbaarheid nu ongunstig, verslechtert verder
<b>Broedvogels</b>					
			Zwartkopmeeuw		
			Kluut		
			Visdief		
			Strandplevier		
<b>Niet-broedvogels</b>					
Fuut			Kluut	Kuifeend	Slobeend
			Rotgans	Krakeend	
			Wintertaling	Meerkoet	
			Pijlstaart	Grauwe gans	
			Bergeend		
			Smient		

Tabel 29: overzicht van het effect van de herintroductie van zout en getij op de instandhoudingsdoelen in het Zoommeer

### 8.3.1.1 Broedvogels en niet-broedvogels

De herintroductie van zout en getij heeft geen merkbare invloed op de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van het Zoommeer voor broedvogels. Voor niet-broedvogels ligt dat anders. Hier is het beeld vergelijkbaar met dat van het Volkerak: doordat de verzilting leidt tot het verdwijnen van waterplanten, zullen de perspectieven voor de doelen voor soorten die daarop foerageren kleiner worden.

Het relatieve belang van Nederland binnen Europa voor krakeend, slobend en kuifeend is zeer groot en voor een aantal soorten is de staat van instandhouding nu ongunstig. Met name voor het effect op deze soorten zal

nagegaan moeten worden in hoeverre dit effect door andere gebieden kan worden opgevangen. Het lijkt erop, dat binnen de Zuidwestelijke delta ruim voldoende voedsel aanwezig is voor deze soorten. Daarmee lijkt het aannemelijk, dat het mogelijk verdwijnen van deze soorten uit het Zoommeer geen afbreuk zal doen aan de Nederlandse verplichtingen binnen Europa. Deel II gaat hier verder op in.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de broedvogels en niet-broedvogels van het Zoommeer in het referentie alternatief en bij de herintroductie van zout en getij.

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	rangorde gebied binnen NL	introductie van getij en zout
<b>Vogelrichtlijnsoorten</b>					
A176	Zwartkopmeeuw (b)	A	G	2	0
A132	Kluut(b)	A	M	8	0
A193	Visdief(b)	A	M	18	0
A138	Strandplevier (b)	B	Z		0

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	rangorde gebied binnen NL	introductie van getij en zout
<b>Vogelrichtlijnsoorten</b>					
A132	Kluut(n)	A	M	21	+
A045	Brandgans (n)	A	G	57	+
A046	Rotgans (n)	A	M		+
A052	Wintertaling (n)	A	M		+
A054	Pijlstaart (n)	A	M		+
A061	Kuifeend(n)	A	M		--
A125	Meerkoet (n)	A	M		-
A043	grauwe gans (n)	A	G		-
A048	Bergeend (n)	A	G		+
A050	Smient (n)	A	G		+
A051	Krakeend (n)	A	G		--
A056	Slobend (n)	A	G		--
A005	Fuut(n)	B	M		0

### 8.3.2 Mogelijke nieuwe doelen

Wanneer de zoet-zout gradiënt in het gebied hersteld wordt, zal het Zoommeer meer gaan lijken op het oostelijk deel van de Westerschelde. De brakke delen van estuaria herbergen een relatief lage soortenrijkdom, maar zijn van groot belang voor het voedsel en de voortplanting van migrerende vogels en vissen. Ook is de aanwezigheid van brakke gebieden op grotere schaal een toevoeging voor de diversiteit omdat brakke gebieden unieke soorten herbergen die nergens anders voorkomen. Bij het herintroduceren van getij en het weer zout maken van het Volkerak en Zoommeer ontstaan dus nieuwe kansen voor

natuurwaarden die in de huidige situatie niet of slechts marginaal in de gebieden worden gevonden. Bedacht moet echter worden dat de relatief steile oevers in vergelijking met de Grevelingen minder ruimte bieden voor de ontwikkeling van habitats en soorten van het intergetijdengebied.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van Natura 2000 waarden waarvoor kansen kunnen ontstaan na introductie van getij en zout. Mogelijk kunnen deze natuurwaarden zich ontwikkelen tot een niveau waarop toevoeging aan de Natura 2000-instandhoudingsdoelen gerechtvaardigd is.

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	relatief belang binnen NL	introductie van getij en zout
<b>Overige natuurwaarden</b>					
A130	scholekster(n)	A	Z	nvt	+
A140	goudplevier (n)	A	Z	nvt	+
H1110_A	Permanent overstromde zandbanken	A	M	nvt	+
H1140_A	Slik-en zandplaten	A	M	nvt	+
A143	Kanoet	A	M	nvt	+
A034	Iepelaar (n)	A	G	nvt	+
A141	zilverplevier (n)	A	G	nvt	+
A149	bonte strandloper (n)	A	G	nvt	+
A160	wulp (n)	A	G	nvt	+
A169	steenloper (n)	B	Z	nvt	+
A144	Drieteenstrandloper	B	M	nvt	+
H1365	Gewone zeehond	B	G	nvt	+
A161	Zwarte ruiter	B	G	nvt	+
A164	Groenpootruiter	B	G	nvt	+
A138	strandplevier(n)	C	Z	nvt	+
H1351	Bruinvis	C	Z	nvt	+
H1160	Grote Baaien	C	Z	nvt	+
H1320	Slijkgrasvelden	C	Z	nvt	+
H1364	Grijze zeehond	C	M	nvt	+
A026	kleine zilverreiger (n)	C	G	nvt	+

A	Relatief belang zeer groot	-	IHD wordt niet gehaald in HS
B	Relatief belang groot	+	IHD wordt waarschijnlijk gehaald in HS
C	relatief belang aanzienlijk	++	IHD wordt zeker gehaald in HS
G	gunstig	?	Onduidelijk of IHD wordt gehaald in HS
M	matig ongunstig		
Z	zeer ongunstig		

**HS** : huidige situatie

**AO** : autonome ontwikkeling

**IHD**: instandhoudingsdoel

**Svl** : Staat van Instandhouding

### 8.3.3 Conclusie voor het Zoommeer

Toevoeging van zout water en getij aan het Zoommeer leidt tot een heel ander watersysteem dan het huidige. Daar zullen soorten van profiteren, het positieve effect is niet altijd even groot. Dit omdat in het Zoommeer de oevers steiler zijn en er minder intergetijden zal ontstaan vanwege het gedempte getij. Om de geschikte uitgangspositie voor de ontwikkeling van zilte en in Europees verband belangrijke habitattypen en foerageergebied voor steltlopers optimaal te kunnen verzilveren, zullen aanvullende (inrichtings)maatregelen nodig zijn gericht op vergroting van de oppervlakte intergetijdengebied en het tegengaan van verdere erosie. Anderzijds ondervinden waterplantetende vogels negatieve effecten als gevolg van de systeemverandering doordat hun foerageergebied verdwijnt. Een belangrijk deel van de Nederlandse populatie van kraakeend en kuifeend foerageert in het Zoommeer, en ook in Europees verband is het belang van Nederland groot tot zeer groot.

Het lijkt er echter op, dat elders in de Zuidwestelijke Delta voldoende draagkracht aanwezig is om in de voedselbehoefte van deze soorten te kunnen voorzien.

## 8.4 Grevelingen

Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat de alternatieven positieve en negatieve effecten kunnen hebben op de verschillende Natura 2000 doelen in de Grevelingen. Of deze negatieve effecten gevolgen hebben voor de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen is deels ook afhankelijk van de huidige trend van de soorten. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen bij de verschillende alternatieven.

### 8.4.1 Herintroductie van getij

Hieronder is samengevat hoe het toelaten van getij de perspectieven voor de bestaande Natura 2000-doelen in de Grevelingen beïnvloedt (zie voor achtergronden Hoofdstuk 8).

Geen invloed		Positieve invloed		Negatieve invloed	
Haalbaarheid nu gunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu ongunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu gunstig, verbetert verder	Haalbaarheid nu ongunstig wordt omgebogen in gunstige richting	Haalbaarheid nu gunstig, wordt ongunstig	Haalbaarheid nu ongunstig, verslechtert verder
<b>Habitattypen</b>					
Duindoornstruwelen			Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)		Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)			Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)		
Kruipwilgstruwelen			Schorren en zilte graslanden (binnendijks)		
Grijze duinen (kalkarm)					
<b>Habitatsoorten</b>					
			Noordse woelmuis	Groenknolorchis (huidige haalbaarheid onduidelijk, wel verslechtering)	
<b>Broedvogels</b>					
Dwergstern	Grote stern				
	Kluut				
	Visdief				
	Strandplevier				
	Bontbekplevier				
	Bruine Kiekendief				
<b>Niet-broedvogels</b>					
Slechtvalk		Alle overige niet-broedvogels	Kleine zilverreiger	Kleine zwaan	Kolgans
			Kuifduiker	Grauwe gans	
			Fuut		

Geen invloed		Positieve invloed		Negatieve invloed	
Haalbaarheid nu gunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu ongunstig, blijft zo	Haalbaarheid nu gunstig, verbetert verder	Haalbaarheid nu ongunstig wordt omgebogen in gunstige richting	Haalbaarheid nu gunstig, wordt ongunstig	Haalbaarheid nu ongunstig, verslechtert verder
			Wilde eend		
			Brilduiker		
			Steenloper		
			Tureluur		
			Wintertaling		
			Goudplevier		

Tabel 30: overzicht van het effect van de herintroductie van zout en getij op de instandhoudingsdoelen in de Grevelingen

#### 8.4.1.1 Habitattypen en -soorten

Voor de habitattypen laat het toelaten van getij een wisselend beeld zien. Van een viertal habitattypen wordt geen invloed van de herintroductie van getij op de haalbaarheid van de doelen verwacht. Een ander viertal habitattypen ondervindt een positieve invloed. Binnen deze groep springen 2 habitattypen eruit, omdat de Grevelingen voor deze typen een relatief groot belang binnen Nederland heeft (namelijk Zilte pionierbegroeiingen Zeetvetmuur (H1310\_B) en Schorren en Zilte graslanden binnendijks (H1330\_B)). Nederland heeft voor deze typen geen zeer grote verantwoordelijkheid binnen Europa, maar het relatief belang ervan is nog steeds groot of aanzienlijk. Voor habitattype H1310\_A (zilte pionierbegroeiingen zeekraal) is het relatieve belang van Nederland binnen Europa zeer groot, maar is het aandeel van de Grevelingen binnen Nederland weer klein.

Vochtige duinvalleien ondervinden een negatieve invloed van het toelaten van getij, doordat een deel van dit areaal verloren zal gaan door overspoeling met zout water en opschuiven van de zoutinvloed. Met 30 tot 50 % van het landelijk areaal (met name op Veermansplaat en Stampersplaat) is de Grevelingen het belangrijkste gebied voor dit type in Nederland. Daarnaast is het relatieve belang van Nederland voor dit habitattype in Europees verband zeer groot. Het voorkomen of beperken van dit negatieve effect is dan ook een belangrijke opgave. Hierop wordt in deel II nader ingegaan. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de habitattypen en -soorten van de Grevelingen in het referentie alternatief en bij de herintroductie van getij.

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	relatief belang binnen NL	Haalbaarheid IHD HS/AO	Effecten getij
<b>Habitattypen Grevelingen</b>						
H2190B	Vochtige Duinvalleien (kalkrijk)	A	M	30-50%	-	--
H2160	Duindoornstruwelen	A	G	2-6%	+	0
H6430_B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	A	M	<2%	+	0
H1310_A	Zilte pionierbegroeiing (zeekraal)	A	M	<2%	-	+
H1310_B	Zilte pionierbegroeiing (zeetvetmuur)	B	G	50-75%	-	+
H2170	Kruipwilgstruwelen	B	G	15-35%	+	0
*H2130_B	Grijze duinen (kalkarm)	B	Z	<2%	+	0
H1330_B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	C	M	30-40%	-	+
<b>Habitatsoorten Grevelingen</b>						
*H1340	Noordse woelmuis	A	Z	6-15%	-	0
H1903	Groenknolorchis	A	Z	6-15%	?	--

De Groenknolorchis (habitatsoort) is één van de belangrijkste soorten die voorkomt binnen het habitatype Vochtige duinvalleien en ondervindt logischerwijs dezelfde negatieve effecten als hiervoor genoemd. Voor deze soort geldt, evenals voor de Vochtige duinvalleien, dat het relatief belang van Nederland binnen Europa zeer groot is, en dat de Grevelingen binnen Nederland een relatief belangrijk gebied is. Het voorkomen of beperken van dit negatieve effect is dan ook een belangrijke opgave. Hierop wordt in deel II nader ingegaan.

#### 8.4.1.2 Broedvogels

Voor de broedvogels geldt, dat toelaten van getij op de Grevelingen geen positieve of negatieve heeft, vooropgesteld dat het huidige beheer wordt gehandhaafd. De perspectieven op de haalbaarheid van instandhoudingsdoelen verschillen dan ook niet van de perspectieven in de huidige situatie en autonome ontwikkeling. Voor het merendeel van de broedvogels zijn die perspectieven overigens niet gunstig. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de kwalificerende broedvogels van de Vogelrichtlijn voor de Grevelingen in het referentie alternatief en bij de herintroductie van getij.

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	relatief belang binnen NL	Haalbaarheid IHD HS/AO	Effecten getij
<b>Broedvogels Grevelingen</b>						
A191	Grote Stern (b)	A	Z	15-30%	-	0
A132	Kluut (b)	A	M	2-6%	-	0
A193	Visdief (b)	A	M	2-6%	-	0
A138	Strandplevier (b)	B	Z	15-30%	-	0
A137	Bontbekplevier (b)	B	Z	2-6%	-	0
A195	Dwergstern (b)	B	Z	2-6%	+	0
A081	Bruine kiekendief (b)	B	G	<2%	-	0

A	Relatief belang zeer groot	-	IHD wordt niet gehaald in HS
B	Relatief belang groot	+	IHD wordt waarschijnlijk gehaald in HS
C	relatief belang aanzienlijk	++	IHD wordt zeker gehaald in HS
G	gunstig	?	Onduidelijk of IHD wordt gehaald in HS
M	matig ongunstig		
Z	zeer ongunstig		

**HS** : huidige situatie  
**AO** : autonome ontwikkeling  
**IHD**: instandhoudingsdoel  
**Svl** : Staat van Instandhouding

#### 8.4.1.3 Niet-broedvogels

Het grootste deel van de niet-broedvogels ondervindt positieve effecten van het toelaten van getij. Dit komt vooral omdat met het verbeteren van de waterkwaliteit ook de omvang en kwaliteit van voedselbronnen voor deze soorten toeneemt. Voor nagenoeg al deze soorten heeft Nederland een grote zeer grote internationale verantwoordelijkheid. Voor de soorten goudplevier,

geoorde fuut, middelste zaagbek, kuifduiker, fuut, dodaars en brilduiker is het relatief belang van Grevelingen binnen Nederland tamelijk groot tot zeer groot (>6 % tot >75%). Anderzijds leidt het toelaten van getij tot minder gunstige perspectieven voor grasetende watervogels kolgans, kleine zwaan en grauwe gans. Weliswaar heeft Nederland voor deze soorten een zeer grote internationale verantwoordelijkheid, maar het relatief belang van de



Grevelingen binnen Nederland voor deze soorten is beperkt (<2 %). Bovendien is de voedselbron van deze soorten (gras) bepaald niet schaars binnen de Zuidwestelijke Delta. Op regionaal niveau zal het toelaten van getij dan ook niet de perspectieven voor doelrealisatie beïnvloeden. Overigens vervult de Grevelingen voor een

deel van de graseters ook een functie als slaappleats. Deze functie wordt niet aangetast. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de kwalificerende niet-broedvogelsoorten van de Vogelrichtlijn voor de Grevelingen in het referentie alternatief en bij de herintroductie van getij.

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	relatief belang binnen NL	Haalbaarheid IHD HS/AO	Effecten getij
<b>Niet-Broedvogels Grevelingen</b>						
A140	Goudplevier(n)	A	Z	6-15% (sf)	-	+
A046	Rotgans (n)	A	M	2-6% (sf)	+	+
A052	Wintertaling (n)	A	M	2-6% (f)	-	+
A125	Meerkoet (n)	A	M	2-6% (f)	+	+
A034	Lepelaar (n)	A	G	2-6% (f)	+	+
A051	Krakeend (n)	A	G	2-6% (f)	+	+
A053	Wilde eend (n)	A	G	2-6% (f)	-	+
A130	Scholekster (n)	A	Z	<2% (sf)	-	+
A037	Kleine zwaan (n)	A	M	<2% (sf)	+	-
A132	Kluut(n)	A	M	<2% (sf)	+	+
A017	Aalscholver (n)	A	G	<2% (sf)	+	+
A043	grauwe gans (n)	A	G	<2% (sf)	+	-
A045	Brandgans (n)	A	G	<2% (sf)	+	+
A050	Smient (n)	A	G	<2% (sf)	+	+
A141	Zilverplevier (n)	A	G	<2% (sf)	+	+
A149	Bonte strandloper (n)	A	G	<2% (sf)	+	+
A157	Rosse grutto (n)	A	G	<2% (sf)	+	+
A160	Wulp(n)	A	G	<2% (sf)	+	+
A054	Pijlstaart (n)	A	M	<2% (f)	+	+
A041	Kolgans (n)	A	G	<2% (f)	-	-
A048	Bergeend (n)	A	G	<2% (f)	+	+
A056	Slobeend (n)	A	G	<2% (f)	+	+
A008	Geoorde fuut (n)	B	M	>75% (f)	+	+
A069	Middelste zaagbek (n)	B	G	50-75% (f)	+	+
A007	Kuifduiker (n)	B	G	30-50% (f)	-	+
A005	Fuut(n)	B	M	6-15% (f)	-	+
A004	Dodaars (n)	B	G	6-15% (f)	+	+
A067	Brilduiker (n)	B	G	6-15% (f)	-	+
A169	Steenloper(n)	B	Z	<2% (sf)	-	+
A162	Tureluur(n)	B	M	<2% (sf)	-	+
A137	Bontbekplevier(n)	B	G	<2% (sf)	+	+
A026	kleine zilverreiger (n)	C	G	30-50% (f)	-	+
A138	Strandplevier(n)	C	Z	15-30% (sf)	+	+
A103	Slechtvalk (n)	C	G	2-6% (f)	+	0

#### 8.4.1.4 Mogelijke nieuwe doelen

Door gedeeltelijk herstel van de getijdendynamiek ontstaat een verhoogde toevoer van zout water vanuit de Noordzee. Hierdoor vergroot de doorstroom en vermindert de huidige problematiek van zuurstofloosheid en algenbloei, en wordt mogelijk ook het doorzicht en de migratie van vissen bevorderd. Dit heeft een positief effect op de bodemdiergemeenschap, vissen en visetende en in het intergetijdengebied foeragerende vogelsoorten. Ook de conditie van zilte kusthabitats zal verbeteren. Het areaal aan zilte pionierbegroeiingen zal deels toenemen ten koste van het areaal van hoger gelegen schorren en

zilte graslanden en vochtige duinvalleien. Boven water zal de verbetering van de conditie van kusthabitats indirect leiden tot een verhoogde diversiteit van soorten die van deze habitats afhankelijk zijn.

Deze processen kunnen mogelijk leiden tot nieuwe natuurwaarden die nu nog niet in de Grevelingen voorkomen. Op termijn kunnen deze natuurwaarden zich mogelijk ontwikkelen tot een niveau waarop toevoeging aan de Natura 2000-instandhoudingsdoelen gerechtvaardigd is. Daarbij kan gedacht worden aan de volgende habitattypen en soorten, zie onderstaande tabel

nummer	naam	relatief belang	Svl totaal	relatief belang binnen NL	Haalbaarheid IHD HS/AO	Effecten getij
<b>Nieuwe natuurwaarden Grevelingen</b>						
H1110_A	Permanent overstromde zandbanken	A	M	nvt		+
H1140_A	Slik-en zandplaten	A	M	nvt		+
H1365	Gewone zeehond	B	G	nvt		+
H1365	Gewone zeehond	B	G	nvt		+
H1320	Slijkgrasvelden	C	Z	nvt		+
H1351	Bruinvis	C	Z	nvt		+
H1364	Grijze zeehond	C	M	nvt		+
A143	Kanoet	A	M	nvt		+
A144	Drieteenstrandloper	B	M	nvt		+
A161	Zwarte ruiter	B	G	nvt		+
A164	Groenpootruiter	B	G	nvt		+

Met uitzondering van slijkgrasvelden, bruinvis en grijze zeehond gaat het om natuurwaarden waarvoor Nederland binnen Europa een grote tot zeer grote verantwoordelijkheid heeft.

#### 8.4.2 Conclusie voor de Grevelingen

Aan de ene kant kan de door getij vergrote invloed van zout water in de Grevelingen leiden tot een uitbreiding van zilte habitattypen en het verschijnen van nieuwe habitats en soorten die mogelijk op deze systeemveranderingen reageren. Ook zorgt een betere waterkwaliteit voor een gunstiger voedselsituatie voor de meeste overwinterende watervogels. Als gevolg hiervan kan de Grevelingen voor deze groep aan belang winnen. Het gaat hier in bijna alle gevallen om natuurwaarden waarvoor Nederland een grote tot zeer grote verantwoordelijkheid heeft binnen Europa.

Aan de andere kant is er ook sprake van verlies. Het verlies aan voedselbeschikbaarheid voor grasetende overwinteraars. Binnen de Zuidwestelijke Delta als geheel blijft er voldoende voedsel voor deze soorten beschikbaar. Op regionaal niveau zal het toelaten van getij dan ook niet de perspectieven voor doelrealisatie voor deze soorten beïnvloeden. Dit ligt anders bij de verwachte achteruitgang van habitattype Vochtige duinvalleien en de daarin thuishorende soort groenknolorchis. Hiervoor heeft Nederland een grote verantwoordelijkheid binnen Europa, en is de Grevelingen binnen Nederland een belangrijk gebied. Hiervoor zullen wellicht aanvullende maatregelen nodig zijn. Deel II gaat hier verder op in.

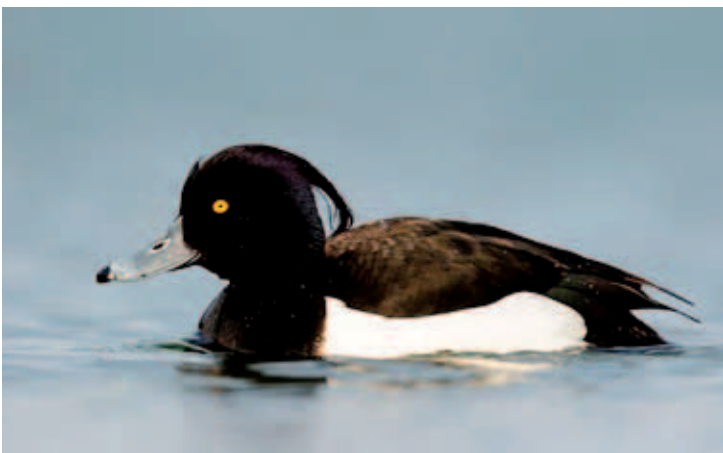
## 8.5 Conclusies en kanttekeningen

De belangrijkste habitats en soorten(groepen) waarvoor als het gevolg van het voornemen betere perspectieven ontstaan zijn:

- Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur en zeekraal)
- Brakke ruigten en zomen
- Schorren en zilte graslanden (binnendijks)
- Wintergasten (vrijwel alle niet-broedvogels op de Grevelingen)

De introductie van getij in De Grevelingen en de introductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer creëert een gunstiger uitgangspositie voor de herstel van het estuarien systeem dan in de huidige situatie. Hiermee ontstaan een betere ontwikkelingsmogelijkheden voor de bijbehorende Natura 2000 soorten.

Belangrijke kanttekening bij deze conclusie is, dat de beoogde getijdendynamiek beperkt is en sterk gereguleerd. Natuurlijke variatie van getijdendynamiek is aanzienlijk groter en onvoorspelbaarder. Het is dan ook de vraag in hoeverre de conclusie dat de herintroductie van getij en zout zal leiden tot nieuwe open plekken met kansen voor pionierbegroeiingen en kustbroedvogels, te rechtvaardigen is bij de beperkte dynamiek zoals nu is voorgesteld in de verschillende alternatieven. Daarbij komt dat met name in het Volkerak en Zoommeer veel steile oevers ontstaan zijn. Door gebrek aan kennis over de waterdiepte voor die steile oevers, kan geen goede uitspraak worden gedaan hoeveel intergetijden areaal of kale grond zal ontstaan na introductie van getij en verlaging van het waterpeil. Negatieve effecten worden echter door experts niet verwacht.



Figuur 20: Kuifeend (*Anas fuligula*) foto: Ecopedia

Een groot deel van de wintergasten populatie in de Grevelingen profiteert van de introductie van getij. Daarnaast betekent de introductie van getij in de Grevelingen en getij en zout in het Volkerak, dat er gunstige omstandigheden worden gecreëerd voor zilte vegetatietypen. In het Volkerak betekent dit dat de huidige negatieve trend van de N2000 Habitattypen H1310\_A en \_B en H1330\_B kan worden omgebogen naar een positieve trend.

De belangrijkste habitats en soorten(groepen) waarvoor als het gevolg van het voornemen minder goede perspectieven ontstaan zijn:

- Vochtige duinvalleien
- Groenknolorchis
- Krakeend
- Kuifeend

Het negatieve effect met de meeste impact, als gevolg van de (her)introductie van getij in de Grevelingen, is het verlies aan areaal vochtige duinvalleien. Ditzelfde geldt voor de groenknolorchis, een habitatrictlijnsoort die 'Vochtige Duinvalleien' als habitat heeft. Wellicht is het negatieve effect op de groenknolorchis zelfs groter omdat de soort op lager gelegen plekken binnen de vochtige duinvalleien voorkomt. Omdat de Grevelingen het grootste areaal aan vochtige duinvalleien in Nederland herbergt en omdat dit type in Europees opzicht zeldzaam is, kunnen negatieve effecten op dit type gevolgen hebben voor de gunstige staat van instandhouding op Europees niveau. In deel II wordt verkend of de negatieve effecten voor de groenknolorchis ook gevolgen heeft voor de landelijke doelstelling en en dus gevolgen heeft op Europees niveau.

Daarnaast zijn er negatieve effecten te verwachten als gevolg van de (her)introductie van zout en getij in Het Volkerak-Zoommeer op vogels uit de foerageergroep waterplanteneters. Het Volkerak biedt o.a. plaats aan een groot deel van de Nederlandse populatie van de soorten krakeend en kuifeend. Verlies van het Volkerak als foerageergebied voor deze soorten betekent dat een aanzienlijk deel van de Nederlandse populatie elders moet gaan foerageren. In deel II wordt verkend in hoeverre de negatieve effecten op deze soorten gevolgen heeft op de landelijke doelen voor deze soorten en of gevolgen op Europees zijn uit te sluiten.

Met de herintroductie van zout en getij wordt een gunstige uitgangspositie gecreëerd voor estuariene natuur. Het is belangrijk dat aanvullende maatregelen worden getroffen om die gecreëerde gunstige uitgangspositie ook ten volle te kunnen benutten. Alleen op deze manier kunnen de met het voornemen geboden kansen worden verzilverd. Dit geldt met name voor het Volkerak en het Zoommeer. Monitoring en waar nodig bijsturing via inrichting en beheer zal in dit verband nodig zijn om tot een optimaal resultaat te komen.

### 8.6 Bronnen

- Natura 2000 doelen document, Ministerie van LNV, 2006
- Peilverandering in de Zuidwestelijke Delta: Effecten op natuurwaarden en aquacultuur, Imares, 2012
- Aanwijzingsbesluit De Grevelingen, ministerie van EZ, 2013
- Belangrijke vogelgebieden in Nederland, 1993-97, SOVON, 1998
- Gebiedendocument Krammer-Volkerak, ministerie van LNV, 2007
- Gebiedendocument Zoommeer, ministerie van LNV, 2007
- Profielen Habitatsoorten, ministerie van LNV, 2008
- Profielen Vogels, ministerie van LNV, 2008
- Beheerplan De Grevelingen, Royal Haskoning/DHV, in prep.

## 9 Samenvatting en conclusies

Als gevolg van de afsluiting van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen heeft in beide gebieden een systeemverandering plaatsgevonden. Door het wegvallen van getij op de Grevelingen en de verzoeting van het Volkerak-Zoommeer zijn typische estuariene soorten en gemeenschappen onder druk komen te staan en deels verdwenen uit de gebieden. Nieuwe natuurwaarden zijn ontstaan of hebben zich uitgebreid. Door de teruglopende waterkwaliteit als gevolg van zuurstofloosheid in de Grevelingen en explosieve blauwalgenbloei in het Volkerak-Zoommeer, staan zowel de oude als de nieuwe natuurwaarden momenteel (deels) onder druk.

De Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer zijn beide, als gevolg van de afsluiting, nog steeds in transitie van dynamische en zoute systemen naar laag-dynamische en, in het geval van het Volkerak-Zoommeer, zoete systemen. Kenmerkend voor zo'n transitiefase is een instabiel en weinig duurzaam systeem met grote onzekerheden over de autonome ontwikkelingen. Doordat de beide systemen zich nog in een overgangsfase bevinden, is bovendien een tegenstrijdigheid ontstaan in het (natuur)beschermingsregime. Vrijwel alle voorkomende natuurwaarden in de gebieden zijn aangewezen als 'te beschermen waarden'. Doordat de systemen echter in transitie zijn, en er nog soorten voorkomen van zowel dynamische, zoute systemen als van zoete en stagnerende systemen, is er geen duurzaam behoud mogelijk van al deze waarden. Sommige (zoute) natuurwaarden zullen in de autonome ontwikkeling onherroepelijk verdwijnen, andere zijn alleen te behouden met regelmatig en intensief beheer.

Naast een oplossing voor de waterkwaliteit, is de herintroductie van getij op beide wateren en zout op het Volkerak-Zoommeer ook bedoeld om de oorspronkelijke natuurwaarden zoveel mogelijk te herstellen en daarmee de gebieden onderdeel te maken van een robuuster en meer duurzaam deltasysteem.

De alternatieven die daarvoor zijn ontworpen, bevatten de volgende ingrepen met een mogelijke invloed op de bestaande natuur in en rond het plangebied:

- Toelaten van getij en aanpassen van het gemiddelde waterpeil op het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).
- Toelaten van getij tot de Grevelingen (alternatief C, D, E, F en H).
- Bergen van zoet rivierwater op de Grevelingen, als aanvullende waterberging (alternatief F, G en H) of spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (alternatief E).

Bergen van zoet rivierwater op een zout Volkerak-Zoommeer verschilt, voornamelijk vanwege het zeer sporadische karakter, niet wezenlijk van de referentiesituatie met een waterberging van zoet rivierwater op een zoet Volkerak-Zoommeer. Deze effecten zijn daarom verder geen onderwerp van deze rapportage.

Omdat de twee eerste ingrepen – herintroductie van getij en, in het geval van het Volkerak-Zoommeer, zout water – een wijziging betekenen van het bestaande natuursysteem, met het doel waterkwaliteit en natuur te verbeteren, is in de navolgende bespreking van de effecten ook een inschatting gemaakt van de perspectieven voor (beschermde) natuurwaarden die de wijziging oplevert. Daarnaast zijn de effecten op Natura 2000-gebieden in het studiegebied in kaart gebracht. De Natuurbeheertypen van het Nationaal Natuur Netwerk (NNN) komen overeen met de doelen voor deze Natura 2000-gebieden en worden in deze paragraaf eveneens kort behandeld. Voor het beschermingsregime van de Flora- en faunawet, is alleen (menselijk) handelen dat direct leidt tot negatieve effecten op beschermde soorten ontheffingsplichtig. De systeemveranderingen die optreden als gevolg van de onderzochte alternatieven, zijn in het kader van de Flora- en faunawet niet relevant. Gezien het planmatige niveau van de alternatieven, is de beschikbare informatie over uitvoeringsdetails, en daarmee van mogelijk schadelijk menselijk handelen, nog zeer beperkt. De bespreking van eventuele effecten voor de Flora- en faunawet in deze paragraaf is om die reden dus ook beperkt van opzet. Op projectniveau zullen in een later stadium uiteraard meer uitvoeringsdetails bekend zijn en opnieuw aan de natuurwetgeving worden getoetst.

Meer informatie over de effecten van alternatieven en opties op (beschermde) natuur, is te vinden in de Natuureffectenstudie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer die als deelrapport voor deze rapportage is samengesteld en als separate bijlage is opgenomen.

Daarnaast zijn de voorgestelde wijzigingen in de waterhuishouding die onderdeel zijn de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer beoordeeld op hun uitvoerbaarheid volgens de natuurwetgeving. Op enkele onderdelen is hiervoor de procedure doorlopen van een 'passende beoordeling' volgens de Natuurbeschermingswet 1998. Deze passende beoordeling is als separaat onderdeel in de natuureffectenstudie opgenomen. De gegevens waar deze passende beoordeling op is gebaseerd, komen in deze paragraaf aan de orde.

#### 9.1.1 Zout en getij op Volkerak-Zoommeer maakt natuur robuuster Robuustheid Volkerak-Zoommeer

Bij toelaten van zout water vanuit de Noordzee of de Oosterschelde tot het Volkerak-Zoommeer, neemt het zoutgehalte op het Volkerak-Zoommeer toe. Hierdoor zal het als gevolg van de afsluiting verzoette systeem van het Volkerak-Zoommeer weer 'verzouten'. Dit heeft directe gevolgen voor het ecosysteem, dat na de afsluiting nog steeds in transitie is en zowel zoete natuurwaarden kent als overblijfselen van het zoute ecosysteem dat het ooit was. Herintroductie van zout en getij betekent een duidelijke keuze: het hogere zoutgehalte stopt de verzoeiting en zal het gebied (terug)veranderen naar een systeem met het karakter van een estuarium. Dit zal echter ten koste gaan van de inmiddels ontstane zoete (natte) natuurwaarden. Een zout Volkerak-Zoommeer met getijslag en de bijbehorende natuurwaarden sluit echter beter aan bij de omringende deltagebieden en wordt op deze manier onderdeel van een veel groter systeem. Het zoute systeem is robuuster, als op zichzelf staand gebied en in het grotere geheel van de zuidwestelijke delta.

In de huidige situatie kent het gebied problemen met explosieve groei van blauwalg. In de laatste jaren (vanaf 2008) lijkt dit probleem onder controle doordat de aanwezige blauwalgen wordt begrast door de quaggamossel. Het is echter niet met zekerheid te zeggen of dit een stabiele situatie is en of het blauwalgenprobleem duurzaam is opgelost. Herintroductie van zout water zal overlast door blauwalgenbloei in elk geval voorkomen. In tegenstelling tot de referentiesituatie met quaggamossels, is de herintroductie van zout wel een duurzame oplossing voor het blauwalgenprobleem.

Het effect van zout en getij op de robuustheid van de natuur van het Volkerak-Zoommeer is als zeer positief beoordeeld, vanwege de betere aansluiting van het ecosysteem bij de omliggende deltagebieden en omdat het Volkerak-Zoommeer op deze wijze onderdeel uitmaakt van een groter systeem. Uitgaande van een referentiesituatie met blauwalgenoverlast brengt een zout Volkerak-Zoommeer tevens een duurzame oplossing voor de blauwalgenproblematiek. Omdat ook uitgaande van een referentiesituatie met verminderde blauwalgenoverlast de introductie van zout en getij leidt tot een robuuster systeem, zijn de alternatieven met zout en getij op het Volkerak-Zoommeer in vergelijking met beide referentiesituaties op dit aspect als zeer positief beoordeeld.

#### Robuustheid omgeving Volkerak-Zoommeer

Ten noorden van het Volkerak-Zoommeer liggen zoete ecosystemen, zoals het Hollands diep en het Haringvliet. Bij herintroductie van zout in het Volkerak-Zoommeer, zal het ecosysteem daar wezenlijk verschillen van de ecosystemen van het Volkerak-Zoommeer. Dit beperkt de migratiemogelijkheden voor zoete vissoorten of waterplantvegetaties. Op andere locaties in de omgeving, zoals bijvoorbeeld bij de Oosterschelde, ontstaan juist nieuwe, aansluitende habitats, en daarmee migratiemogelijkheden voor soorten van een zout systeem. De toename en afname van migratiemogelijkheden houden naar verwachting elkaar in evenwicht. De toename van estuariene habitats in het Volkerak-Zoommeer zorgt echter voor meer robuustheid in de gehele delta. Een ecologisch robuuste en complete zuidwestelijke delta is in Europees opzicht van groot belang. Het uiteindelijke effect op robuustheid voor de directe omgeving van het plangebied is dan ook als positief beoordeeld.

#### Natura 2000 Volkerak-Zoommeer

Herintroductie van getij op het Volkerak-Zoommeer, heeft vrijwel geen invloed op de droge, zoete natuurwaarden die op de oevers voorkomen. Redenen daarvoor zijn:

- In het Volkerak-Zoommeer zijn in de loop der jaren als gevolg van afslag, 'kliffen' ontstaan langs de oevers. Deze kliffen, in combinatie met het verlaagde gemiddelde waterpeil bij de introductie van getij, beperken de invloed van de getijslag op de oevers.
- Vanwege de ondoorlatende structuur van de bodem wordt er van het zoute water bij het verlaagde gemiddeld waterpeil geen invloed op de grondwaterstand verwacht.

Op de plaatsen waar nog wel geleidelijk olopemde oevers aanwezig zijn en op platen die door de peilverlaging droog komen te liggen, zal met de herintroductie van getij ruimte ontstaan voor ontwikkeling en herstel van intergetijdengebied met zilte natuurwaarden.

Met de herintroductie van zout water zal het watersysteem een verandering ondergaan. De vegetatie zal (weer) gedomineerd worden door zoute soorten. Dit heeft een direct negatief effect op sommige waterplantetende vogels, waaronder diverse Natura 2000-soorten, die in de huidige situatie in het gebied voorkomen. Deze soorten zullen uit het gebied verdwijnen als gevolg van de systeemverandering. Met name krakeend (A051) en kuifeend (A061) komen in de huidige situatie in grote aantallen in het Volkerak-Zoommeer voor, dat (inter)nationaal een belangrijk gebied voor deze soorten is. Tegenover dit negatieve effect voor waterplantetende vogels, staat dat veel andere beschermde vogelsoorten juist profiteren van de herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer. Zij hebben baat bij de verwachte verbetering van de waterkwaliteit, maar ook ontstaan er betere foerageer- en, in sommige gevallen, broedgebieden door de herintroductie van dynamiek en zout.

In het algemeen ontstaan met het zout en getij in het Volkerak-Zoommeer gunstige omstandigheden voor reeds voorkomende, typische deltasoorten van groot Europees belang, zoals noordse woelmuis (H1340), kustbroedvogels, zilte pionierbegroeiingen (H1310) en schorren en zilte graslanden (H1330). Daarnaast ontstaan kansen voor nieuwe soorten zoals gewone en grijze zeehond (H1364 en H1365), bruinvis (H1351), kanoet (A143), drieteenstrandloper (A144) en zwarte ruiter (A161) en voor habitattypen als slijkgrasvelden (H1320), slik- en zandplaten (H1140\_A), permanent overstroomde zandbanken (H1100A) en grote baaien (H1160). Dit zijn allemaal soorten van estuariene systemen en dus typerend voor de (zuidwestelijke) delta. Door verbetering en uitbreiding van typische deltahabitats en de bijbehorende soorten, wordt het gehele systeem van de zuidwestelijke delta versterkt. Het ecosysteem van de zuidwestelijk delta kent binnen Europa een hoge uniciteit. Een ecologisch robuuste en complete zuidwestelijke delta is dan ook in Europees opzicht van groot belang.

Conclusie: ondanks het verlies van foerageergebied voor waterplantetende vogels als krakeend, slobbeend, tafeleend en kuifeend biedt de introductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer goede perspectieven voor onder Natura 2000 beschermde natuurwaarden. Dit komt met name door de uitbreiding en verbetering van het ecologisch systeem van de zuidwestelijke delta. Het effect van herintroductie van zout en getij is daarmee als positief beoordeeld voor de habitats en voor de meeste soorten in het Volkerak-Zoommeer die onder de bescherming van Natura 2000 vallen. Vanwege de gevolgen voor waterplantetende vogels, is het effect voor beschermde vogelsoorten als negatief beoordeeld. In vergelijking met een

referentie met blauwalgenoverlast is dit effect iets positiever, in verband met de incidentele vogelsterfte die met de blauwalgenoverlast samenhangt. Dit verschil is echter niet onderscheidend in de scores van de effectbeoordeling.

#### Natura 2000 omgeving Volkerak-Zoommeer

Op de aangrenzende Natura 2000-gebieden Haringvliet, Hollands Diep en Oude Maas worden van de herintroductie van zout en getij geen effecten verwacht. De zoet-zout-scheidingen tussen Volkerak-Zoommeer en omliggende zoete wateren beperken de invloed van het zoute water tot het Volkerak-Zoommeer.

Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer, maakt het ecosysteem van het Volkerak-Zoommeer vergelijkbaar met dat van de Oosterschelde. Dit is gunstig voor de verbinding tussen verschillende deltabekkens en de uitwisseling van soorten. Bij herintroductie van zout en getij vanuit de Noordzee, via een verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer (alternatief E en H), zullen deze effecten op de Oosterschelde zeer beperkt zijn. Met de Philipsdam als harde scheiding tussen beide wateren, zullen alleen goed migrerende soorten, zoals vogels en de noordse woelmuis van deze uitbreiding kunnen profiteren. Het effect van alternatief E en H op Natura 2000-habitats en -soorten in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer is daarmee als neutraal beoordeeld.

Toelaten van zout en getij vanuit de Oosterschelde, via een doorlaat in de Philipsdam (alternatief B, D en G), heeft wel meer uitgesproken effecten op het Natura 2000-gebied Oosterschelde, zowel in positieve als negatieve zin. Met de uitwisseling tussen de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer ontstaat een betere doorstroming van de noordelijke tak van de Oosterschelde en een ecologisch waardevolle doorgaande zoet-zoutgradiënt. Zeegras zal zich makkelijker kunnen verspreiden en afhankelijk van de passeerbaarheid voor vissoorten kan een verbinding tussen de twee wateren leiden tot een verbeterde vismigratie. Voor de delta als geheel is dit een verrijking. De verbinding tussen Volkerak-Zoommeer dempt echter ook de getijslag in de Oosterschelde. Berekeningen laten zien dat de afname van de getijslag varieert van 4 centimeter in de noordelijke tak, tot 2 - 3 centimeter in de kom van de Oosterschelde en 2 centimeter bij de Roggeplaat. Uit de afname van het laagwaterniveau kan worden afgeleid dat een oppervlak van 50 tot maximaal 100 ha aan plaatareaal 'verdrinkt'. Dit is iets minder dan 1% van het totale plaatareaal in de Oosterschelde (11000 ha). Dit betreft geen aaneengesloten gebied maar een smalle strook langs de laagwaterlijn van het intergetijdengebied die niet meer zal droogvallen. Daarnaast betekent de

afname van de getijslag een vermindering van de droogvalduur van de platen, in de orde van 1% van de tijd. Afname van plaatareaal en droogvalduur door de koppeling tussen Oosterschelde en Volkerak-Zoommeer is een eenmalig effect. Het vormt echter wel een extra bijdrage aan de al aanwezige slechte staat van instandhouding en de jaarlijkse kwantitatieve en kwalitatieve afname van het intergetijdengebied in de Oosterschelde ('zandhonger') en is daarom als een negatief effect beoordeeld.

Bij een zout Volkerak-Zoommeer wordt de Bathse spuisluis tussen het Schelde-Rijnkanaal en de Westerschelde ingezet voor peilbeheer en voor het doorspoelen van het zoute meer. Spuien van zout water vanuit het Volkerak-Zoommeer op de Westerschelde, kan significante gevolgen hebben op dit aangrenzende Natura 2000-gebied. De verhoging van het zoutgehalte op de Westerschelde en Zeeschelde is weliswaar zeer beperkt, een toename van 1000 tot 1500 mg Cl/l in een gebied met grote schommelingen in saliniteit, maar evengoed zijn negatieve gevolgen voor het ecologisch functioneren en slibtransport niet uit te sluiten. Dit geldt met name in het middendeel van het estuarium, tussen de Nederlands-Belgische grens en Schelle, in situaties van uitzonderlijk langdurig lage rivierafvoeren (tussen 1996 en 2012 éénmaal een periode vergelijkbaar met het model uit de berekeningen). Nader onderzoek hiernaar is nodig.

Conclusie: de gemelde gunstige en mogelijk ongunstige gevolgen van de verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde zijn, voornamelijk vanwege het (eenmalige) cumulatieve effect met de bestaande zandhonger op de Oosterschelde, als negatief beoordeeld. Mogelijkheden om dit negatieve effect te voorkomen, zijn onderwerp van paragraaf 7.5. De ecologische en morfologische effecten van het spuien van zout water in de Westerschelde zijn onzeker en daarom eveneens als negatief beoordeeld. Bij de optie van een extra doorlaat voor doorspoelen en peilbeheer in de Oesterdam, vervalt dit negatieve effect (zie bespreking opties aan het eind van deze paragraaf). Uitgaande van de basisuitvoering van de verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde, is het effect op habitats van Natura 2000-gebieden in de omgeving buiten het plangebied vanwege de cumulatieve effecten op de Oosterschelde en de onzekerheden over de Westerschelde en Zeeschelde als negatief beoordeeld.

#### Flora- en faunawet Volkerak-Zoommeer

Bij het aanleggen van een doorlaat in de Philipsdam moet rekening gehouden worden met ter plaatse voorkomende soorten die onder het beschermingsregime van de Flora- en faunawet vallen. Omdat precieze locatie en afmetingen van de doorlaat nog niet bekend zijn, is nog niet goed te bepalen welke soorten effecten zullen

ondervinden van de aanleg. De inschatting is dat ter plaatse weinig Flora- en faunawetsoorten voorkomen omdat de dam in de huidige situatie geen geschikt habitat vormt. Het effect van herintroductie van zout en getij op soorten in het Volkerak-Zoommeer die onder de bescherming van de Flora- en faunawet vallen, is daarmee als neutraal beoordeeld. Dit effect is onafhankelijk van wel of geen verminderde blauwalgenoverlast in de referentiesituatie.

#### Flora- en faunawet omgeving Volkerak-Zoommeer

Door toegenomen migratiemogelijkheden bij de herintroductie van getij en zout in het Volkerak-Zoommeer, ontstaan kansen voor (delta)soorten die beschermd zijn onder de Flora- en faunawet. Voor 'zoete' soorten worden de migratiemogelijkheden echter beperkt. In de huidige situatie is dat ook al het geval, omdat ten zuiden van het Volkerak-Zoommeer alleen nog zoute systemen voorkomen. Omdat voor sommige soorten migratiemogelijkheden toenemen en voor andere afnemen, zijn de uiteindelijke effecten op Flora- en faunawetsoorten in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer als neutraal beoordeeld.

#### Nationaal Natuur Netwerk Volkerak-Zoommeer

Delen van het Volkerak-Zoommeer vallen binnen het Nationaal Natuur Netwerk (voorheen Ecologische Hoofdstructuur). De aangewezen beheertypen voor deze gebieden komen door de introductie van zout en getij vrijwel nergens onder druk te staan, omdat ze vrijwel allemaal op het 'droge' liggen, waar geen invloed verwacht wordt van het zoute water. Het water zelf is binnen het Nationaal Natuur Netwerk getypeerd als afgesloten zeearm (No4.04). Dit verandert bij herintroductie van zout en getij in het type zee en wad (No1.01). De veranderingen die hiermee samenhangen zijn reeds besproken in de subparagraaf over de effecten op de Natura 2000-waarden. De wijziging van beheertype 'afgesloten zeearm' naar 'zee en wad', typeert de overgang van een kunstmatig systeem naar een (half)natuurlijk systeem. Omdat die overgang blauwalgenoverlast permanent voorkomt, neemt de kwaliteit en robuustheid van het ecosysteem toe. Het effect van herintroductie van zout en getij op gebieden in het Volkerak-Zoommeer die onder de bescherming van het Nationaal Natuur Netwerk vallen, is daarmee als positief beoordeeld. Dit effect is onafhankelijk van wel of geen verminderde blauwalgenoverlast in de referentiesituatie.



### Nationaal Natuur Netwerk omgeving Volkerak- Zoommeer

Door toegenomen migratiemogelijkheden bij de herintroductie van getij en zout in het Volkerak-Zoommeer, ontstaan kansen voor (delta)soorten die gebruikmaken van het Nationaal Natuur Netwerk. Voor 'zoete' soorten worden de migratiemogelijkheden echter beperkt. In de huidige situatie is dat ook al het geval, omdat ten zuiden van het Volkerak-Zoommeer alleen nog zoute systemen voorkomen. Omdat voor sommige soorten migratiemogelijkheden toenemen en voor andere afnemen, zijn de uiteindelijke effecten op het Nationaal Natuur Netwerk in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer als neutraal beoordeeld.

#### 9.1.2 Getij op de Grevelingen: robuuster maar negatief voor zoete natuurwaarden

##### Robuustheid Grevelingen

Terugbrengen van getij in de Grevelingen met water vanuit de Noordzee via een opening in de Brouwersdam zorgt, bij een getijslag van 50 cm, voor een betere waterkwaliteit en lost de problemen met de waterkwaliteit uit de referentiesituatie vrijwel geheel op. Met deze verbetering van de waterkwaliteit ontstaat een gezonder, meer divers en daardoor robuuster ecosysteem en de doorlaat in de Brouwersdam biedt toegenomen migratiemogelijkheden voor vissen en zeezoogdieren. Het effect van de herintroductie van getij op de robuustheid van de natuur van de Grevelingen is daarmee als zeer positief beoordeeld. Een open verbinding tussen Grevelingen en Volkerak-Zoommeer (alternatief E en H) versterkt dit effect. Er ontstaat een veel groter landschap met zout water en getijdeninvloed, met meer kansen voor uitwisseling van watergebonden soorten. Dit grotere gebied levert door de schaal waarop natuurlijke processen zich kunnen manifesteren een belangrijke bijdrage aan een meer natuurlijke zuidwestelijke delta. Het is bovendien naar verwachting op lange termijn veerkrachtiger tegen externe invloeden dan twee kleinere afzonderlijke waterbekkens.

##### Robuustheid omgeving Grevelingen

Omdat de natuur die ontstaat bij de introductie van getij in de Grevelingen beter aansluit op de ecosystemen in de overige gebieden in de delta, neemt de robuustheid van de gehele delta toe. Er ontstaan meer migratiemogelijkheden voor soorten, waardoor het systeem beter bestand is tegen calamiteiten en populaties beter beschermd tegen uitsterven. De veerkracht van het deltasysteem neemt hierdoor toe. Het effect van de herintroductie van getij op de robuustheid van de natuur in de omgeving van de Grevelingen is daarmee als positief beoordeeld.

### Natura 2000 Grevelingen

Verbeteren van de waterkwaliteit, heeft gunstige effecten op het bodemleven in de Grevelingen. Dit is positief voor het onderwaterleven (vissen en planten) en op foerageergroepen van vogels, zoals bodemdiereters van intergetijdengebied en bodemdiereters van open water (waaronder diverse Vogelrichtlijnsoorten). De getijdenslag heeft ook effect op de broedplaatsen van kustbroedvogels. De huidige broedplaatsen zullen voor een deel dagelijks overstromen en daardoor ongeschikt worden, maar de getijdenslag zorgt ook voor nieuwe broedplaatsen doordat nieuwe kale plekken ontstaan als gevolg van verder indringen van het zoute water. Op de langere termijn zal een nieuw evenwicht ontstaan en treedt door de verder reikende zoutinvloed een verschuiving op van geschikt broedgebied naar hoger gelegen delen. Voor eventueel resterende negatieve effecten zijn beheermaatregelen te ontwerpen.

Voor het habitatype vochtige duinvalleien en de habitatrictlijnsoort groenknolorchis treden negatieve effecten op als gevolg van de introductie van het getij. Door de getijslag van 50 cm zal een deel van de oevers dagelijks overstromen met zout water. Hierdoor zal areaalverlies optreden van vochtige duinvalleien, die van zoete systemen afhankelijk zijn. De groenknolorchis die daar voorkomt zal daardoor schade ondervinden. In alternatief C, D en F is een marge voorzien voor hogere waterstanden op de Grevelingen bij springtij. De twee andere alternatieven met getij op de Grevelingen, E en H, hebben een open verbinding met het Volkerak-Zoommeer, wat gepaard gaat met een hoger gemiddeld waterpeil (NAP - 0,10 in plaats van NAP - 0,20 meter). De (marges voor) hogere waterstanden in beide uitvoeringen dragen bij aan het negatieve effect. Schade aan de groenknolorchis is in strijd met de instandhoudingsdoelen voor dit habitatype en deze habitatsoort in dit gebied. Nederland heeft in internationaal opzicht een grote verantwoordelijkheid voor de Natura 2000-waarden vochtige duinvalleien en groenknolorchis. De Grevelingen is, binnen Nederland, de voornaamste groeiplaats. De Natura 2000-doelen voor de groenknolorchis in het gebied en binnen Nederland zullen echter naar verwachting nog steeds gehaald kunnen worden.

Tegenover de genoemde neutrale effecten voor broedvogels en negatieve effecten op vochtige duinvalleien en groenknolorchis, staan positieve effecten op andere, Europees, belangrijke Natura 2000-soorten zoals grote stern (A191), zilte pionierbegroeiingen (H1310), schorren en zilte graslanden (H1330), en alle wintergasten in het gebied. Daarnaast zullen naar verwachting ook kansen ontstaan voor nieuwe soorten zoals grijze en gewone zeehond (H1364 en 1365), bruinvis (H1351) en habitattypen

als slik- en zandplaten (H1140\_A) en grote baaien (H1160). Dit zijn alle soorten van estuariene systemen en dus typerend voor de (zuidwestelijke) delta. De zuidwestelijk delta kent binnen Europa een hoge uniciteit. Een robuuste en complete zuidwestelijke delta is dan ook in Europees opzicht van groot belang.

Conclusie: de introductie van getij is positief voor vogels (neutraal voor broedvogels en positief voor met name wintergasten) en andere nu nog niet voorkomende diersoorten (gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis). Het effect van de herintroductie van getij is daarom voor beschermde vogelsoorten en overige beschermde diersoorten positief beoordeeld. Ondanks de positieve effecten op zilte habitattypen, worden de sterk negatieve effecten op vochtige duinvalleien vanwege de grote verantwoordelijkheid die Nederland heeft voor dit habitatype binnen Europa zwaarder gewogen en wordt de introductie van getij op de Grevelingen voor beschermde habitats als negatief beoordeeld. Vanwege de verwachte schade voor de groenknolorchis, is het effect op beschermde plantensoorten als zeer negatief beoordeeld.

#### Natura 2000 omgeving Grevelingen

Als gevolg van de verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee treden morfologische veranderingen op in de Voordelta, met name bij de Bollen van Ooster: migreren van zandplaten en geulen en de aanwas of afname van stranden. Volgens een morfologische (model)studie, die is uitgevoerd in het kader van de MIRT-Verkenning Grevelingen is het effect van de uitwisseling van grote hoeveelheden water tussen de Noordzee en de Grevelingen vooral positief, omdat hierdoor de plaatomvang in de Voordelta zal toenemen. Dit is gunstig voor de omvang van het leef- en rustgebied van zeehonden en bodemeters. Een toename van het areaal aan platen kan ten koste gaan van het areaal ondiep water en geulen. De oppervlakte van dit areaal is echter geen beperkende factor voor het halen van de instandhoudingsdoelen van soorten en habitats die daarvan afhankelijk zijn. Een open verbinding tussen de Grevelingen en de Voordelta vergroot de migratiemogelijkheden van vissoorten en zeehondensoorten in de Voordelta. Dit is gunstig voor de kwaliteit van beide Natura 2000-gebieden.

Conclusie is dat een doorlaat in de Brouwersdam voor herintroductie van getij op de Grevelingen dankzij de uitbreiding van het leef- en rustgebied voor zeehonden en bodemeters en de toegenomen migratiemogelijkheden voor vissen en zeehonden een positief effect heeft op de Natura 2000 habitats van de Voordelta. Op andere Natura 2000-gebieden in de omgeving, de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer, heeft herintroductie van getij op de Grevelingen geen effecten.

#### Flora- en faunawet Grevelingen

Bij het aanleggen van een doorlaat in de Brouwersdam moet rekening gehouden worden met ter plaatse voorkomende soorten die onder het beschermingsregime van de Flora- en faunawet vallen. Omdat precieze locatie en afmetingen van de doorlaat nog niet bekend zijn, is nog niet goed te bepalen welke soorten effecten zullen ondervinden van de aanleg. De inschatting is dat ter plaatse weinig Flora- en faunawetsoorten voorkomen omdat de dam geen geschikt habitat vormt. In de directe omgeving van de dam zou bij aanleg van een doorlaat een klein areaal aan foerageergebied voor bodemeters (vogels) verloren kunnen gaan. Inschatting dat dit slechts een klein areaal is. Voor overige soorten vormt de dam en omgeving geen geschikt habitat en worden daarom geen effecten verwacht. Het effect van herintroductie van getij op soorten in de Grevelingen die onder de bescherming van de Flora- en faunawet vallen, is daarmee als neutraal beoordeeld.

#### Flora- en faunawet omgeving Grevelingen

Met de herintroductie van getij op de Grevelingen, neemt het areaal intergetijdengebied toe en daarmee ook de migratiekansen voor (delta)soorten die beschermd zijn onder de Flora- en faunawet. Negatieve effecten op omliggende gebieden zijn alleen te verwachten bij de aanleg van de doorlaat in de Brouwersdam op Flora- en faunawetsoorten aan de westzijde van de dam. In theorie kan er een klein areaal aan habitat verloren gaan. In welke mate dit gebeurt, is pas duidelijk als de precieze afmetingen en locatie van de doorlaat bekend zijn. De verwachting is dat negatieve effecten klein zullen zijn en deels slechts tijdelijk. Het effect van de herintroductie van getij op het beschermingsregime van de Flora- en faunawet in de omgeving van de Grevelingen is daarmee als neutraal beoordeeld.

#### Nationaal Natuur Netwerk Grevelingen

Delen van de Grevelingen vallen binnen het Nationaal Natuur Netwerk (voorheen Ecologische Hoofdstructuur). De aangewezen beheertypen voor deze gebieden komen door de introductie van getij vrijwel nergens onder druk te staan omdat de meeste gebieden die onder invloed staan van het water zijn getypeerd als schor of kwelder (09.01), zilt- en overstromingsgrasland (N12.04) of duin- en kwelderlandschap (N01.02). Dit zijn alle typen die horen bij zout getijdenwater. Er is een mogelijkheid dat door een verdere indringing van het getij en dus zoutinvloed de grenzen tussen de beheertypen enigszins zullen gaan verschuiven. Na introductie van getij en zout zullen deze opnieuw moeten worden bepaald. Hier worden geen ingrijpende effecten op het Nationaal Natuur Netwerk van verwacht. Het beheertype voor open water in de Grevelingen is op dit moment 'afgesloten zeearm' (N04.04). Bij de herintroductie van getij zal het open water

de eigenschappen krijgen van het beheertype 'zee en wad' (No1.01). De wijziging van beheertype 'afgesloten zee-arm' naar 'zee en wad', typeert de overgang van een kunstmatig systeem naar een (half)natuurlijk systeem. Omdat die overgang de problemen met de zuurstofloosheid van de bodem permanent oplost, neemt de kwaliteit en robuustheid van het waterecosysteem van de Grevelingen toe. Het beheertype 'zee en wad' kan daardoor een grotere kwaliteit behalen dan het beheertype 'afgesloten zee-arm' in de huidige situatie. Het effect van herintroductie van getij op gebieden in de Grevelingen die binnen het Nationaal Natuur Netwerk vallen, is daarmee als positief beoordeeld.

#### Nationaal Natuur Netwerk omgeving Grevelingen

Gebieden uit het Nationaal Natuur Netwerk in de omgeving van de Grevelingen zullen als gevolg van de introductie van getij in de Grevelingen geen negatieve effecten ondervinden. Door de, kwalitatieve en kwantitatieve, verbetering van de beheertypen in de Grevelingen, kan een uitbreiding van leefgebied ontstaan van de voorkomende (doel)soorten van het Nationaal Natuur Netwerk in de directe omgeving. Dit is als positief effect beoordeeld.

#### 9.1.3 Waterberging de Grevelingen negatief én positief voor noordse woelmuis

Een aanvullende of vanuit het Volkerak-Zoommeer verspreide waterberging op de Grevelingen, heeft daar geen negatieve gevolgen voor habitats, planten of broedvogels. De waterberging vindt namelijk plaats in het winterhalfjaar, buiten het groei- en bloeiseizoen en buiten het broedseizoen van vogels.

Vogelsoorten die voor hun voedsel afhankelijk zijn van natte graslanden, schorvegetaties en rietlanden zullen tijdens de waterberging enkele dagen niet kunnen foerageren omdat hun foerageergebied onder water staat.

Berging met water vanuit een zoet Volkerak-Zoommeer (alternatief F) leidt tot een tijdelijke verzoeting van de Grevelingen van hooguit enkele weken, met als gevolg een tijdelijke afname van aan zoute omstandigheden aangepaste waterplanten, vissen en bodemdieren. Hiermee is er tijdelijk minder voedsel aanwezig voor vogels.

De uiteindelijke effecten van de berging van zout of zoet water zijn voor vogels als neutraal beoordeeld, om de volgende redenen:

- De kans op inzet van waterberging is met eens in de 1400 jaar zeer klein.
- Het foerageergebied staat hooguit 2 tot 2,5 dag onder water.
- De effecten op de waterkwaliteit zijn slechts enkele weken merkbaar.
- Er vindt snelle rekolonisatie van vissen en bodemdieren vanuit de Noordzee plaats.
- Er is voldoende alternatief foerageergebied voor vogels beschikbaar is.

Waterberging op de Grevelingen leidt tot sterfte van de noordse woelmuis door verdrinking en door predatie tijdens de vlucht naar droge delen. Het water op de Grevelingen zal tijdens de berging stijgen tot NAP + 1, 10 meter (alternatief E) of NAP + 1,50 meter (alternatief F, G en H). Er blijven buitendijkse gebieden droog en daarmee blijven er buitendijks vluchtplaatsen beschikbaar. Vanwege de verwachte sterfte onder de noordse woelmuis, is het effect van de waterberging op overige beschermde diersoorten in en rond de Grevelingen negatief beoordeeld.

Uitbreiden van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer met een over beide water verspreide waterberging of met een aanvullende waterberging op de Grevelingen, verlaagt de waterstanden tijdens de berging op het Volkerak-Zoommeer van NAP + 2,30 meter (referentiesituatie) naar respectievelijk NAP + 1,10 meter (gespreide berging – alternatief E) of NAP + 1,50 meter (aanvullende berging – alternatief F, G en H). Hierdoor blijven delen van de buitendijkse gebieden droog en buitendijkse vluchtplaatsen beschikbaar voor de noordse woelmuis en andere kleine zoogdieren, in tegenstelling tot de referentiesituatie waarin alle buitendijkse gebieden onderlopen. Een aanvullende of over beide wateren verspreide waterberging is daarmee als positief beoordeeld voor beschermde overige diersoorten in en rond het Volkerak-Zoommeer. De effecten op habitats, planten en vogels zijn, net als bij de Grevelingen, neutraal beoordeeld.

Vanwege het incidentele karakter heeft waterberging in beide gebieden geen invloed op de robuustheid van het systeem, het Nationaal Natuur Netwerk of het beschermingsregime van de Flora- en faunawet.

#### 9.1.4 Effecten opties op natuur

##### Optie getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam: negatieve effecten te voorkomen

In de referentiesituatie zijn de migratiemogelijkheden voor vis en zeezoogdieren tussen de Noordzee en de Grevelingen beperkt tot de openstaande sluis in de Brouwersdam. Met een doorlaat in de Brouwersdam, zullen vissoorten, zeehonden en bruinvissen aangetrokken worden door de 'lokstroom' van deze extra doorlaat. Bij plaatsen van een getijdencentrale in die doorlaat, optie bij de alternatieven C, D, E, F en H, verdwijnt deze migratiemogelijkheid en is de situatie weer vergelijkbaar met de referentiesituatie. Voor de centrale zelf gelden strenge eisen aan de passeerbaarheid om negatieve effecten voor passerende vissen en zeezoogdieren te voorkomen. Vissterfte mag niet groter zijn dan maximaal 3 op de 1000 passerende vissen. Zoogdieren mogen nergens in aanraking komen met turbines. Hier speciaal voor ontwikkelde turbines ('vrije-stromings-turbines) sluiten de kans op negatieve gevolgen voor passerende vissen en zeezoogdieren nagenoeg uit. Het effect op natuur van de optie 'getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam' is daarmee als neutraal beoordeeld.

##### Optie inzet getijdencentrale voor peilbeheer: geen effecten op populaties

Inzet van de turbines van de getijdencentrale voor peilbeheer, optie bij alternatief E, F en H, heeft naar verwachting geen significante invloed op de natuur in het plangebied of omgeving. Versneld afvoeren van het zoete rivierwater na waterberging, kan een licht positief effect hebben op de natuurwaarden van de Grevelingen en, bij alternatief E en H, van een zout Volkerak-Zoommeer, omdat een kortere blootstelling aan zoet water positief kan zijn voor de hersteltijd van zilte vegetaties. Bij inzet van de turbines voor afvoer van rivierwater, is er echter ook een kans dat vis- en zoogdiersoorten onvrijwillig worden mee gespoeld. Voor de centrale gelden, zoals gemeld, strenge eisen voor de passeerbaarheid voor vissen en zeezoogdieren. Omdat de kans op inzet van de waterberging bovendien met eens in de 1400 jaar zeer klein is, zijn zeker op populatieniveau geen negatieve effecten te verwachten. Het uiteindelijke effect is daarmee als neutraal beoordeeld.

##### Optie doorvaarbare open verbinding neutraal voor vismigratie

De verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer doorvaarbbaar uitvoeren, optie bij alternatief E en H, levert geen veranderingen op in de passeerbaarheid voor migrerende vissen en andere watergebonden soorten. Deze optie is daarom als neutraal beoordeeld voor de natuur op beide wateren.

##### Optie extra doorlaat Oesterdam: positief voor Oosterschelde en Westerschelde

Een extra doorlaat in de Oesterdam, optie bij alternatief B, D, E, G en H, maakt spuien via de Bathse spuisluis op de Westerschelde, zoals in de referentiesituatie plaatsvindt, overbodig. Er is daardoor minder invloed van voedselrijk water vanuit het Volkerak-Zoommeer op het water van de Westerschelde. Dit is gunstig voor de waternatuur van de Westerschelde. Voor de nutriëntenarme Oosterschelde is juist de instroom van voedselrijk water vanuit het Volkerak-Zoommeer via de extra doorlaat in de Oesterdam positief, met name vanwege gunstige effecten op de schelpdierenpopulaties. Het effect voor natuur is daarom als positief beoordeeld.

De eerder gemelde mogelijke negatieve effecten voor de ecologie van de Zeeschelde en Westerschelde van een zout Volkerak-Zoommeer, worden met de optie van een extra doorlaat in de Oesterdam voorkomen. Spuien van zout water vanuit het Volkerak-Zoommeer via de Bathse spuisluis op de Westerschelde komt daarmee namelijk te vervallen. Deze mogelijkheid om negatieve effecten van de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer te voorkomen, is onderwerp van paragraaf 7.5.1.

##### Optie extra inzet Volkeraksluizen: effecten verwaarloosbaar

Bij uitbreiding van de Volkeraksluizen de extra scheepvaartkolk ook geschikt maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater voor de waterberging, optie bij alternatief F, G en H, heeft een verwaarloosbaar effect op de natuur. De kans op inzet van de waterberging is met eens in de 1400 jaar dermate klein dat hiervan geen effecten op natuurwaarden zijn te verwachten.



Dienst Landelijk Gebied werkt vandaag aan het landschap van morgen. Als publieke organisatie met kennis van het landelijk gebied zorgen wij dat beleid wordt uitgevoerd. Wonen, werken en recreëren in een mooi en duurzaam ingericht Nederland. Met waardevolle natuur, ruimte voor water en gezonde landbouw. Daar zetten wij ons voor in, samen met bewoners, overheden en belanghebbenden. Van ontwerp tot realisatie.

## Dienst Landelijk Gebied werkt vandaag aan het landschap van morgen



Dit rapport is een uitgave van:

Dienst Landelijk Gebied  
Postbus 20021 | 3502 LA Utrecht  
[www.dienstlandelijkgebied.nl](http://www.dienstlandelijkgebied.nl)

Augustus 2014