



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Milieueffectrapport bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer



Colofon

Dit Milieueffectrapport bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer is opgesteld door het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Samenstelling:	Rijkswaterstaat Zee en Delta
Redactie:	Jos Lammers (Delft)
Illustraties en kaartmateriaal:	Bosch Slabbers (Den Haag)
Fotografie:	Loes de Jong (Middelburg)
Vormgeving:	PHGR communicatie (Goes)

Den Haag, oktober 2014

Inhoud

Samenvatting	13	
1	Introductie en doelstelling: onderzoek milieueffecten gewijzigde waterhuishouding	27
1.1	Alternatieven voor de waterhuishouding: effecten in beeld via m.e.r.	28
1.2	Actoren en procedure: ruimte voor reacties	28
1.3	Leeswijzer	30
2	Voorgeschiedenis en beleidskader	33
2.1	Historie: relatie problemen waterkwaliteit, waterveiligheid en regionale economie	34
2.1.1	Volkerak-Zoommeer: maatregelen tegen blauwalgen niet effectief	34
2.1.2	Grevelingen: problemen waterkwaliteit negatief voor recreatie en visserij	34
2.1.3	Waterveiligheid: waterstanden in Rijn-Maasmonding lopen hoog op	34
2.2	Resultaten eerdere studies gecombineerd tot samenhangende oplossingen	35
2.3	Beleidskader: lopende programma's en vigerend beleid	36
3	Alternatieven waterhuishouding Grevelingen en Volkerak-Zoommeer	39
3.1	Zoet of zout, wel of geen getij, wel of geen aanvullende waterberging	40
3.2	Alternatieven waterhuishouding Volkerak-Zoommeer en Grevelingen in Notitie reikwijdte en detailniveau	41
3.3	Eerste beoordeling alternatieven, varianten en opties	42
3.3.1	Uitsluitend waterberging op de Grevelingen: geen synergie	42
3.3.2	Meer getijverschil toelaten: niet haalbaar	42
3.3.3	Getij op beide wateren via Oosterschelde: onaanvaardbare gevolgen	43
3.3.4	Frequenter inzetten waterberging Grevelingen: niet zinvol	43
3.3.5	Conclusie: zeven alternatieven en vijf opties	43
3.3.6	Bronnen eerste beoordeling alternatieven, varianten en opties	43
3.4	Alternatieven waterhuishouding Volkerak-Zoommeer en Grevelingen in milieueffectrapportage	44
3.5	Alternatieven en opties onderzocht op gevolgen voor natuur, milieu en andere relevante thema's	44
3.6	Alternatief A - referentie: geen getij, beperkte waterberging en zoet Volkerak-Zoommeer	44
3.6.1	Waterkwaliteit: voortzetten bestaand waterbeheer	44
3.6.2	Waterveiligheid: waterberging Volkerak-Zoommeer	45
3.7	Alternatief B: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde	48
3.7.1	Waterkwaliteit: verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde	48
3.7.2	Waterveiligheid: aanvullende inzet doorlaat Philipsdam	49
3.8	Alternatief C: getij op de Grevelingen via Noordzee	52
3.8.1	Waterkwaliteit: de Grevelingen verbonden met de Noordzee	52
3.8.2	Waterveiligheid: waterberging conform beleid	52
3.9	Alternatief D: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde – Grevelingen getij via Noordzee	54
3.9.1	Waterkwaliteit: beperkte dynamiek terug op beide wateren	54
3.9.2	Waterveiligheid: aanvullende inzet doorlaat Philipsdam	54
3.10	Alternatief E: beide wateren (zout en) getij via Noordzee en open verbinding	56
3.10.1	Waterkwaliteit: beperkte dynamiek en zout op beide wateren terug	56
3.10.2	Waterveiligheid: lagere waterstanden waterberging Volkerak-Zoommeer door open verbinding	56

3.11	Alternatief F: Grevelingen getij via Noordzee en aanvullende waterberging	59
3.11.1	Waterkwaliteit: getij beperkt terug op de Grevelingen	59
3.11.2	Waterveiligheid: aanvullende waterberging op de Grevelingen	59
3.12	Alternatief G: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde – Grevelingen aanvullende waterberging	62
3.12.1	Waterkwaliteit: zout en beperkt getij terug op Volkerak-Zoommeer	62
3.12.2	Waterveiligheid: extra waterberging op de Grevelingen	62
3.13	Alternatief H: beide zout en getij via Noordzee en open verbinding - Grevelingen aanvullende waterberging	65
3.13.1	Waterkwaliteit: beperkte dynamiek en zout op beide wateren terug	65
3.13.2	Waterveiligheid: hele gebied als waterberging	65
3.14	Overzicht alternatieven en opties milieueffectrapportage	68
3.15	Bronnen alternatieven waterhuishouding	69
4	Uitgangssituatie en autonome ontwikkeling	71
4.1	Geografie: ruim 22.000 hectare water, schorren, slikken en platen in de delta	72
4.1.1	Volkerak-Zoommeer	72
4.1.2	Grevelingen	72
4.2	Geschiedenis: van open estuarium naar afgesloten watergebieden	73
4.3	Morfodynamiek: erosie na afsluiting	74
4.4	Watersysteem en waterveiligheid: zoet meer en zout meer zonder getij	76
4.4.1	Autonome ontwikkeling: waterberging Volkerak-Zoommeer	76
4.5	Waterkwaliteit: stilstand blijkt achteruitgang	77
4.5.1	Volkerak-Zoommeer	77
4.5.2	Grevelingen	78
4.5.3	Autonome ontwikkeling: beheerplannen Kaderrichtlijn Water en Natura 2000	80
4.5.4	Haalbaarheid KRW-doelen bij autonome ontwikkeling	81
4.6	Natuur: nationale en Europese bescherming	82
4.6.1	Krammer-Volkerak en Zoommeer	82
4.6.2	Grevelingen	84
4.6.3	Autonome ontwikkeling: voortgaande verschuiving en beheerplannen	96
4.6.4	Haalbaarheid Natura 2000-doelen bij autonome ontwikkeling	86
4.6.5	Natura 2000-gebieden in de directe omgeving	89
4.7	Landbouw: Volkerak-Zoommeer belangrijke zoetwatervoorziening	89
4.7.1	Autonome ontwikkeling: meer vraag naar zoet water	89
4.8	Scheepvaart: Volkerak-Zoommeer drukke verbinding beroeps- en recreatievaart	90
4.8.1	Autonome ontwikkeling: planstudie extra sluiscolk beroepsvaart Volkeraksluizen	90
4.9	Recreatie en toerisme: belangrijke economische activiteit	90
4.9.1	Autonome ontwikkeling: slechte waterkwaliteit is negatieve invloed	91
4.10	Beroepsvisserij: beperkte activiteit op beide wateren	91
4.10.1	Autonome ontwikkeling: onzekere toekomst	92
4.11	Landschap: voormalig estuarium tussen dijken en dammen	92
4.11.1	Autonome ontwikkeling: geen veranderingen	92
4.12	Energie: doelstellingen voor verduurzaming	93
4.12.1	Autonome ontwikkeling: uitbreiding voorzieningen duurzame energie	93

4.13	Wonen: woonkernen en middelgrote stad in landelijk gebied	93
4.13.1	Autonome ontwikkeling: krimp rond Grevelingen, lichte groei rond Volkerak-Zoommeer	94
4.14	Bronnen uitgangssituatie en autonome ontwikkeling	94
5	Onderzoeksopzet: thema's, aspecten, gebieden en zichtjaar	97
5.1	Bestuurlijke afwegingen bij beslissingen over waterhuishouding	98
5.2	Van bestuurlijke afwegingen naar effectenonderzoek	98
5.2.1	Operationalisering van bestuurlijke doelstellingen in onderzoeksthema's	98
5.2.2	Uitwerking van onderzoeksthema's in aspecten, effecten en beschrijvingsvorm	99
5.3	Onderzoeksopzet: toekenning van scores en gebruik van bestaand materiaal	100
5.4	Onderzoeksgebied en zichtjaar	100
6	Uitkomsten effectenonderzoek	103
6.1	Waterkwaliteit	104
6.1.1	Grevelingen verbonden met de Noordzee: zuurstofproblemen vrijwel opgelost	104
6.1.2	Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer vanuit Oosterschelde: positieve effecten enigszins beperkt	105
6.1.3	Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer vanuit Noordzee: extra effecten op de Grevelingen	106
6.1.4	Aanvullende of gespreide waterberging geen effecten	107
6.1.5	Invloed op waterkwaliteit en KRW-doelen omringende wateren zeer beperkt	108
6.1.6	Overzicht effecten waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – referentie met blauwalgenoverlast	108
6.1.7	Overzicht effecten waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – referentie verminderde blauwalgenoverlast	109
6.1.8	Overzicht effecten waterkwaliteit Grevelingen	109
6.1.9	Effecten opties op waterkwaliteit	110
6.1.10	Overzicht effecten opties op waterkwaliteit	110
6.1.11	Bronnen effectbeoordeling waterkwaliteit	110
6.2	Natuur	110
6.2.1	Zout en getij op Volkerak-Zoommeer maakt natuur robuuster	111
6.2.2	Getij op de Grevelingen: robuuster maar negatief voor zoete natuurwaarden	116
6.2.3	Waterberging Grevelingen negatief én positief voor noordse woelmuis	119
6.2.4	Overzicht effecten natuur Volkerak-Zoommeer	120
6.2.5	Overzicht effecten natuur Volkerak-Zoommeer – buiten het plangebied	120
6.2.6	Overzicht effecten natuur Grevelingen	120
6.2.7	Overzicht effecten natuur Grevelingen – buiten het plangebied	120
6.2.8	Effecten opties op natuur	122
6.2.9	Overzicht effecten opties op natuur	122
6.2.10	Bronnen effectbeoordeling natuur	123
6.3	Morfodynamiek	123
6.3.1	Doorlaat in de Brouwersdam: gevolgen voor oevers en Bollen van de Ooster (Voordelta)	123
6.3.2	Getij op Volkerak-Zoommeer: herverdeling van sediment op vooroevers, gevolgen voor Westerschelde niet uit te sluiten	124
6.3.3	Open verbinding nadelig voor morfologie Grevelingen	125
6.3.4	Doorlaat in de Philipsdam: gevolgen voor plaatareaal Oosterschelde	126
6.3.5	Overzicht effecten morfodynamiek	126
6.3.6	Effecten opties op morfodynamiek	126
6.3.7	Overzicht effecten opties op morfodynamiek	127
6.3.8	Bronnen effectbeoordeling morfodynamiek	127

6.4	Waterveiligheid	128
6.4.1	Waterberging Grevelingen: gunstige effecten op benodigde aanpassingen waterkeringen	128
6.4.2	Gespreide waterberging via open verbinding: geen effecten waterveiligheid Rijn-Maasmonding	129
6.4.3	Toelaten van getij: hogere effectiviteit waterberging	129
6.4.4	Overzicht effecten waterveiligheid – buiten het plangebied	130
6.4.5	Effecten opties op waterveiligheid	130
6.4.6	Overzicht effecten opties op waterveiligheid	130
6.4.7	Bronnen effectbeoordeling waterveiligheid	130
6.5	Zoetwatervoorziening en zoutindringing	131
6.5.1	Volkerak-Zoommeer belangrijke buffer tegen zoutindringing	131
6.5.2	Zout Volkerak-Zoommeer: zoetwatermaatregelen betekenen op diverse punten verbetering	131
6.5.3	Overzicht effecten zoetwatervoorziening en zoutindringing – buiten het plangebied	135
6.5.4	Effecten opties op zoetwatervoorziening en zoutindringing	135
6.5.5	Overzicht effecten opties op zoetwatervoorziening en zoutindringing	135
6.5.6	Bronnen effectbeoordeling zoetwatervoorziening en zoutindringing	135
6.6	Landbouw	136
6.6.1	Zout en getij op Volkerak-Zoommeer: uiteindelijk positieve effecten	136
6.6.2	Getij op de Grevelingen: veranderingen zeer beperkt	136
6.6.3	Open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen geen invloed op landbouw	136
6.6.4	Aanvullende of gespreide waterberging op de Grevelingen: tijdelijke toename kwel	137
6.6.5	Overzicht effecten landbouw – buiten het plangebied	137
6.6.6	Effecten opties op landbouw	138
6.6.7	Overzicht effecten opties op landbouw	138
6.6.8	Bronnen effectbeoordeling landbouw	138
6.7	Beroepsvaart	138
6.7.1	Zout Volkerak-Zoommeer: gevolgen voor zoutbestrijding en schuttijden	139
6.7.2	Daling van het peil op het Volkerak-Zoommeer geen gevolgen voor beroepsvaart	139
6.7.3	Waterberging op de Grevelingen	139
6.7.4	Overzicht effecten beroepsvaart	140
6.7.5	Effecten opties op beroepsvaart	140
6.7.6	Overzicht effecten opties op beroepsvaart	140
6.7.7	Bronnen effectbeoordeling beroepsvaart	140
6.8	Recreatie	141
6.8.1	Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer vergroten belevingswaarde	141
6.8.2	Getij op de Grevelingen vergroot aantrekkingskracht	142
6.8.3	Peilwijzigingen enig negatief effect voor recreatievaart Volkerak-Zoommeer	142
6.8.4	Waterberging op de Grevelingen	142
6.8.5	Overzicht effecten recreatie Volkerak-Zoommeer	143
6.8.6	Overzicht effecten recreatie Grevelingen	143
6.8.7	Effecten opties op recreatie	144
6.8.8	Overzicht effecten opties op recreatie	144
6.8.9	Bronnen effectbeoordeling recreatie	144
6.9	Visserij en schelpdierkweek	144
6.9.1	Doorlaat in de Brouwersdam gunstig voor schelpdieren	145
6.9.2	Doorlaat in de Grevelingendam versterkt effecten	145
6.9.3	Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer verandert visstand	145
6.9.4	Waterberging op de Grevelingen: schade aan kweekpercelen niet uit te sluiten	146
6.9.5	Overzicht effecten beroepsvisserij en schelpdierkweek	146
6.9.6	Effecten opties op beroepsvisserij en schelpdierkweek	147
6.9.7	Overzicht effecten opties op beroepsvisserij en schelpdierkweek	147

6.9.8	Bronnen effectbeoordeling beroepsvisserij en schelpdierkweek	147
6.10	Landschap	147
6.10.1	Zout en getij verhogen belevingswaarde Volkerak-Zoommeer	148
6.10.2	Doorlaat en getij op de Grevelingen positief voor landschap	148
6.10.3	Doorlaat in de Grevelingendam mogelijk negatief	148
6.10.4	Waterberging op de Grevelingen: geen effect	148
6.10.5	Overzicht effecten landschap	149
6.10.6	Effecten opties op landschap	149
6.10.7	Overzicht effecten opties op landschap	149
6.10.8	Bronnen effectbeoordeling landschap	149
6.11	Energievoorziening	149
6.11.1	Effect op broeikasgassen en luchtverontreiniging	150
6.11.2	Overzicht effecten energie	150
6.11.3	Bronnen effectbeoordeling energie	150
6.12	Wonen	150
6.12.1	Zout op het Volkerak-Zoommeer bestrijdt blauwalgenoverlast	151
6.12.2	Getij op de Grevelingen verhoogt aantrekkelijkheid woonomgeving	151
6.12.3	Waterberging op de Grevelingen geen gevolgen voor de woonomgeving	151
6.12.4	Overzicht effecten wonen – buiten het plangebied	152
6.12.5	Effecten opties op wonen	152
6.12.6	Overzicht effecten opties op wonen	152
6.12.7	Bronnen effectbeoordeling wonen	152
7	Vergelijking van alternatieven en mogelijkheden om negatieve effecten te voorkomen	155
7.1	Verbeteren van de waterkwaliteit en natuur	156
7.1.1	Overzicht positieve en negatieve effecten op waterkwaliteit en natuur	157
7.2	Bijdragen aan een toekomstbestendige bescherming tegen overstromingen	158
7.2.1	Overzicht positieve en negatieve effecten op bescherming tegen overstromingen	158
7.3	Kansen voor de regionale economie en leefomgeving	159
7.3.1	Overzicht positieve en negatieve effecten op regionale economie en leefomgeving	160
7.4	Conclusie: belangrijkste effecten bouwstenen	161
7.4.1	Volkerak-Zoommeer zout en getij via verbinding met de Oosterschelde	161
7.4.2	Greveling getij via verbinding met de Noordzee	161
7.4.3	Beide wateren zout en getij via de Noordzee en een open verbinding in de Grevelingendam	161
7.4.4	Grevelingen aanvullende waterberging via afsluitbare of open verbinding	161
7.4.5	Getijdencentrale in de Brouwersdam	161
7.4.6	Inzet van de getijdencentrale voor peilbeheer	161
7.4.7	Open verbinding in Grevelingendam doorvaarbaar uitvoeren	161
7.4.8	Extra doorlaat in de Oesterdam voor doorspoelen en peilbeheer zout Volkerak-Zoommeer	162
7.4.9	Extra inzet van de Volkeraksluizen voor peilbeheer	162
7.5	Mogelijkheden om negatieve effecten te voorkomen	162
7.5.1	Negatieve effecten zout en getij Volkerak-Zoommeer: gedeeltelijk te voorkomen	162
7.5.2	Negatieve effecten getij Grevelingen: mogelijkheden met beheermaatregelen	163
7.5.3	Negatieve effecten open verbinding: geen beperkende mogelijkheden	163
7.5.4	Negatieve effecten waterberging Grevelingen: netto effect nog onduidelijk	163

8	Voorbehoud bij effecten vanwege leemten in kennis	165
8.1	Gevolgen zoute spui Westerschelde: extreme omstandigheden in rekenmodel	166
8.2	Open verbinding tussen beide wateren: verschillende visies op gevolgen vismigratie	166
8.3	Kunstwerken: precieze uitvoering en dus natuureffecten nog niet bekend	166
9	Beoordeling uitvoerbaarheid ontwikkelperspectief in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer	169
9.1	Systeemwijziging instandhoudingsmaatregel Natura 2000	170
9.2	Systeemwijziging: beoordeling effecten op landelijke doelen	172
9.2.1	Systeemwijziging Volkerak-Zoommeer: gevolgen voor haalbaarheid landelijke doelen aanvaardbaar	172
9.2.2	Systeemwijziging Grevelingen: geen gevolgen voor haalbaarheid landelijke doelen	173
9.3	Systeemwijziging: passende beoordeling effecten op omringende Natura 2000-gebieden	174
9.3.1	Oosterschelde: significant negatieve effecten te voorkomen met beheermaatregel	174
9.3.2	Voordelta: verbinding met de Grevelingen gunstig voor de kwaliteit	174
9.3.3	Westerschelde: negatieve effecten te voorkomen met ander spuibeheer	174
9.4	Ondersteunende maatregelen bij uitvoering systeemwijziging: passende beoordeling effecten op Natura 2000 in plangebied en omgeving	174
9.4.1	Alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding: geen effecten op Natura 2000-gebieden	174
9.5	Systeemwijziging en bijbehorende maatregelen: beoordeling volgens Flora- en faunawet en Nationaal Natuur Netwerk	175
9.5.1	Flora- en faunawet: geen belemmeringen op planniveau	175
9.5.2	Nationaal Natuur Netwerk: kwaliteit en robuustheid nemen toe	175
9.6	Conclusie uitvoerbaarheid ontwikkelperspectief volgens natuurwetgeving	176
9.7	Effecten van het ontwikkelperspectief op de lange termijn: doorkijk 2050-2100	176
9.7.1	Deltabeslissing Zoetwater	176
9.7.2	Deltabeslissing Veiligheid en Hoogwaterbeschermingsprogramma	177
9.7.3	Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water	177
9.7.4	Economische ontwikkelingen	177
9.7.5	Klimaatverandering en zeespiegelstijging	178
9.7.6	Natuurlijke variaties en afwijkingen van modeluitkomsten	178
9.7.7	Sturingsinstrumenten bij in ongunstige zin afwijkende effecten	178
10	Bijlagen	181
10.1	Literatuur en links	182
10.2	Toelichting gehanteerde begrippen	184
10.3	Natuureffectenstudie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer	188
10.4	Effectinschatting Kaderrichtlijn Water	188





Samenvatting milieueffectrapport bij de Rijksstructuur- visie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer

Effecten van alternatieven voor de waterhuishouding onderzocht

Inleiding en leeswijzer

Uit eerdere onderzoeken blijken zowel in het Volkerak-Zoommeer als de Grevelingen problemen met de waterkwaliteit die om een oplossing vragen. Naar verwachting zal de toestand van 'Goed Ecologisch Potentieel' volgens de Kaderrichtlijn Water voor diverse kwaliteitskenmerken van deze wateren niet haalbaar zijn. Daarnaast zijn voor de bescherming tegen overstromingen in de Rijn-Maasmonding aanvullende maatregelen nodig om de veiligheid bij verdere klimaatverandering op orde te houden. Het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen kunnen daar een belangrijke rol in spelen. Tenslotte kan de regionale economie en leefomgeving van de zuidwestelijke delta nieuw elan gebruiken: nieuwe impulsen voor wonen, werken en recreëren. Herinrichten van de waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen kan zo'n stimulans zijn.

Om die reden schetst het Rijk in samenwerking met de regio in een rijksstructuurvisie een ontwikkelperspectief voor Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, gericht op een blijvende en robuuste verbetering van de waterkwaliteit, afdoende bescherming tegen overstromingen in de delta en nieuwe kansen voor de regionale economie en leefomgeving.

In een milieueffectrapportage zijn de gevolgen onderzocht voor waterkwaliteit, natuur, morfodynamiek, waterveiligheid, zoetwatervoorziening en zoutbestrijding, landbouw, scheepvaart, recreatie, visserij en schelpdierweek, landschap, energievoorziening en wonen van de alternatieven die voor het ontwikkelperspectief zijn ontwikkeld.

Deze samenvatting meldt daarvan de hoofdlijnen en is als volgt opgezet:

- De aanleiding voor de rijksstructuurvisie: de problemen en ambities, de huidige situatie en de verwachte ontwikkelingen wanneer de waterhuishouding onveranderd blijft.
- De aanpak: ingrepen en daaruit samengestelde alternatieven en opties voor de waterhuishouding.
- De effecten van deze alternatieven en opties op de onderzochte thema's.
- Een overzicht met kwalificaties van de samengebrachte effecten.
- Mogelijkheden om negatieve effecten te voorkomen, zoals bij het opstellen van de rapportage bekend.
- Enkele punten waar op dit moment kennis of informatie ontbreekt en de gevolgen daarvan voor de effectbeoordelingen in de rapportage.
- Een beoordeling van de uitvoerbaarheid volgens de natuurwetgeving van het ontwikkelperspectief dat uiteindelijk is opgenomen in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.

Aanleiding: verbeteren van waterkwaliteit, veiligheid en economie

Oorspronkelijk waren de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer onderdeel van een open delta. De plek waar het zoete water van de rivieren zich mengt met het zoute getijdenwater van de Noordzee. Dynamiek en afwisseling bepaalden de kwaliteit van het water en het landschap. Sinds de Deltawerken is dat ingrijpend veranderd. De Grevelingen is een stilstaand zout meer geworden, het Volkerak-Zoommeer een stilstaand zoet meer. In beide gebieden ontstonden in het stilstaande water na verloop van tijd problemen met de waterkwaliteit en natuur. Voor de Grevelingen is dat zuurstofloosheid, vooral in de diepere delen van het meer, met als gevolg schade aan bodemleven, vissen en vervolgens ook de dieren die daarvan leven. Op de bodem vormen zich inmiddels witte matten van zwavelbacteriën die het laatste restje zuurstof verbruiken en daarmee het afbraakproces versnellen. Het water van de Grevelingen is wel zeer helder, in tegenstelling tot het Volkerak-Zoommeer waar in het zoete, voedselrijke water dat de rivieren aanleveren steeds meer blauwalgen zijn gekomen. Deze giftige zoetwateralgen vertroebelen het water en zijn schadelijk voor mens en dier, wat negatieve gevolgen met zich meebrengt voor recreatie, visserij en de levering van zoet water aan de landbouw.

Rijkswaterstaat heeft als waterbeheerder in de jaren negentig allerlei maatregelen tegen de blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer genomen. Deze hebben er niet toe geleid dat het blauwalgenprobleem is verminderd. Daarom is Rijkswaterstaat in 2002, mede op aandringen van diverse betrokken overheden en belangenorganisaties uit de omgeving van het Volkerak-Zoommeer, gestart met een integrale verkenning naar structurele oplossingen voor het waterkwaliteitsprobleem. Deze verkenning is in 2004 opgevolgd door een planstudie. Rond de Grevelingen stagneert als gevolg van de problemen met de waterkwaliteit de toeristisch-recreatieve aantrekkelijkheid van het gebied en daardoor de economische ontwikkeling. Op 11 november 2009 heeft het Bestuurlijk Overleg MIRT (BO-MIRT), een overleg tussen ministers/staatsecretarissen en regionale bestuurders, daarom besloten een verkenning te starten naar de kansen voor kwaliteitsverbetering in, op en rond de Grevelingen. In deze rapportage zijn de bevindingen uit de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer en de verkenning Grevelingen samengebracht en gecombineerd met mogelijke verbeteringen van de waterveiligheid om zo samenhangende opties voor beide wateren in kaart te brengen.

Uit de eerdere onderzoeken bleek namelijk dat zonder aanpassingen in de waterhuishouding van de Grevelingen de zuurstofloosheid daar verder zal toenemen. In 2035, het 'zichtjaar' waar dit effectenonderzoek zich op richt, zullen grotere delen van het meer hiermee te kampen hebben, met sterfte van bodemleven en vissen als gevolg. In de autonome ontwikkeling zal voor de kwaliteitskenmerken overige waterflora, macrofauna en vis het 'Goed Ecologisch Potentieel' volgens de Kaderrichtlijn Water naar verwachting niet haalbaar zijn. De verwachte ontwikkeling in het Volkerak-Zoommeer is minder eenduidig. Sinds 2008 verminderen de overlast van blauwalgen en de vertroebeling van het water, als gevolg van de komst van grote hoeveelheden quaggamosselen die de algen eten en zo het doorzicht en de waterkwaliteit verbeteren. Of dit zo blijft, is onduidelijk. Grote populaties exoten, wat deze mosselen zijn, komen makkelijk tot massale ontwikkeling maar kunnen dan ook weer snel in omvang afnemen. Blijvende vermindering van de blauwalgenoverlast door de quaggamosselen, is daarmee op zijn minst onzeker. Ook langer volgen van de ontwikkeling neemt die onzekerheid niet weg. Ook met vermindering van de overlast dankzij de quaggamossel zullen volgens de huidige maatstaven van de Kaderrichtlijn Water de nutriëntenconcentraties te hoog blijven. Zonder blijvende vermindering van de blauwalgenoverlast zijn in de autonome ontwikkeling zowel fysisch-chemische als biologische kwaliteitskenmerken ontoereikend of slecht.

Rijk en regio zoeken daarom naar meer duurzame en met elkaar samenhangende oplossingen voor de waterkwaliteitsproblemen in beide wateren, die meteen ook toegevoegde waarde leveren voor de bescherming tegen overstromingen en de regionale economie en leefomgeving. Verandering van het klimaat, met extremer weer en grotere hoeveelheden water op zee en de rivieren, maakt versterken van de waterkeringen in de Rijn-Maasmonding noodzakelijk. In noodgevallen bergen van rivierwater op de Grevelingen, aanvullend op de waterberging die al op het Volkerak-Zoommeer is voorzien, kan het overstromingsrisico verlagen. Dijkversterkingen kunnen dan wellicht later of minder ingrijpend worden uitgevoerd. Voor de regionale economie en de leefomgeving kan een andere inrichting van de waterhuishouding de huidige problemen voor recreatie en visserij oplossen, de zoetwatervoorziening verbeteren en bijdragen aan een duurzame energievoorziening. Met die doelen voor ogen, zijn de hierna besproken alternatieven voor de waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen ontworpen.

Aanpak: getij, zout en aanvullende waterberging

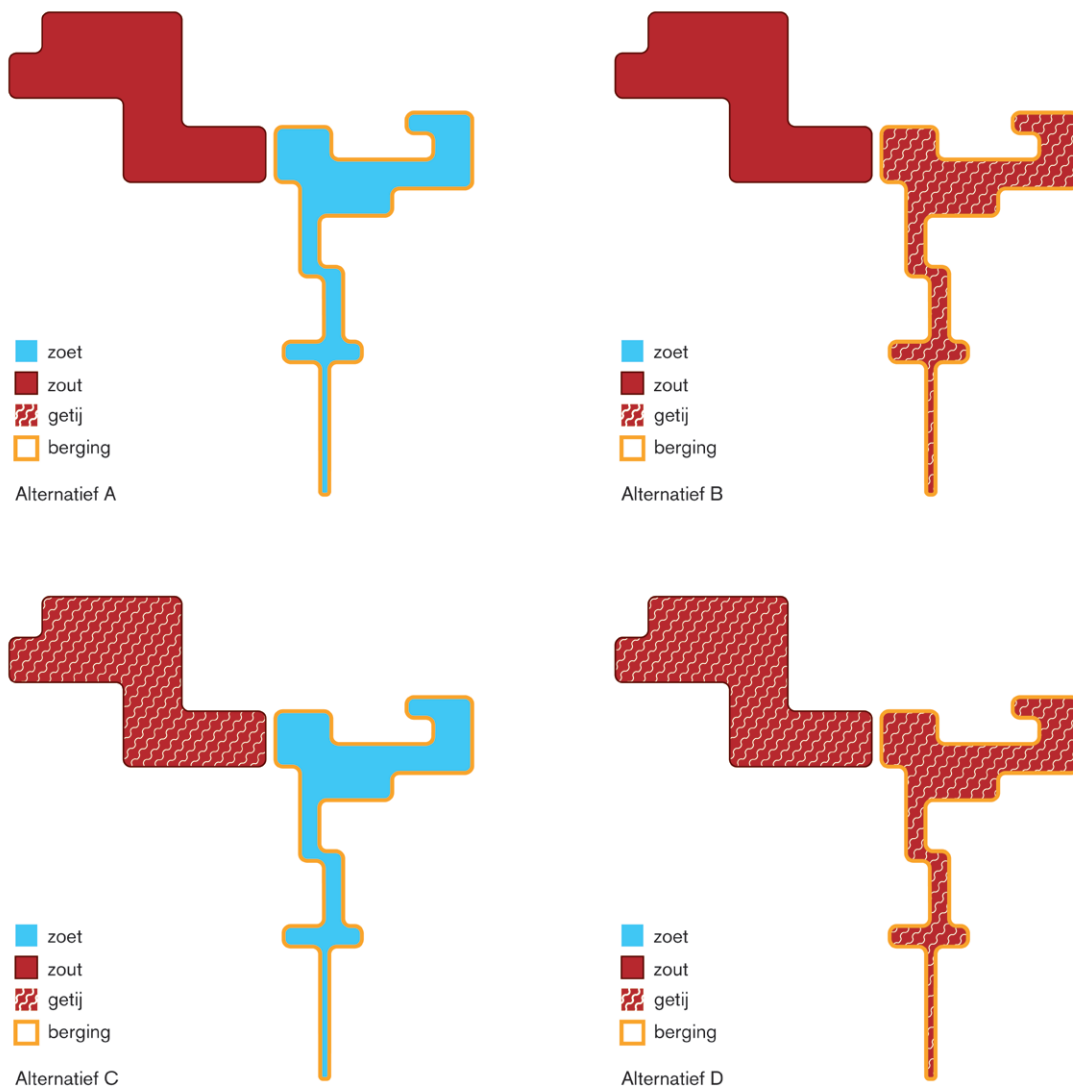
Voor betere condities van water en natuur, een meer betrouwbare bescherming tegen overstromingen en extra kwaliteit voor economie en leefomgeving, zijn zeven alternatieven ontworpen voor de bestaande waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. De alternatieven zijn verschillende combinaties van de volgende drie ingrepen:

- Binnenlaten van zout water en beperkt getij in het Volkerak-Zoommeer,
 - vanuit de Oosterschelde, via een doorlaat in de Philipsdam,
 - of vanuit de Noordzee via een doorlaat in de Brouwersdam en een niet-doorvaarbare opening in de Grevelingendam.
- Binnenlaten van beperkt getij in de Grevelingen vanuit de Noordzee via de genoemde doorlaat in de Brouwersdam.
- In noodgevallen naast de waterberging van het Volkerak-Zoommeer ook water bergen in de Grevelingen.

Met deze ingrepen in de waterhuishouding zijn de volgende alternatieven ontworpen voor het hele watergebied:

- A. De referentie – de situatie zonder wijzigen van de waterhuishouding.
- B. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde.
- C. Grevelingen getij via de Noordzee.
- D. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde – Grevelingen getij via Noordzee.
- E. Beide wateren (zout en) getij via Noordzee + onderling verbonden.
- F. Grevelingen zout en getij via Noordzee + extra waterberging.
- G. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde + Grevelingen extra waterberging.
- H. Beide wateren (zout en) getij via Noordzee + onderling verbonden + Grevelingen extra waterberging.

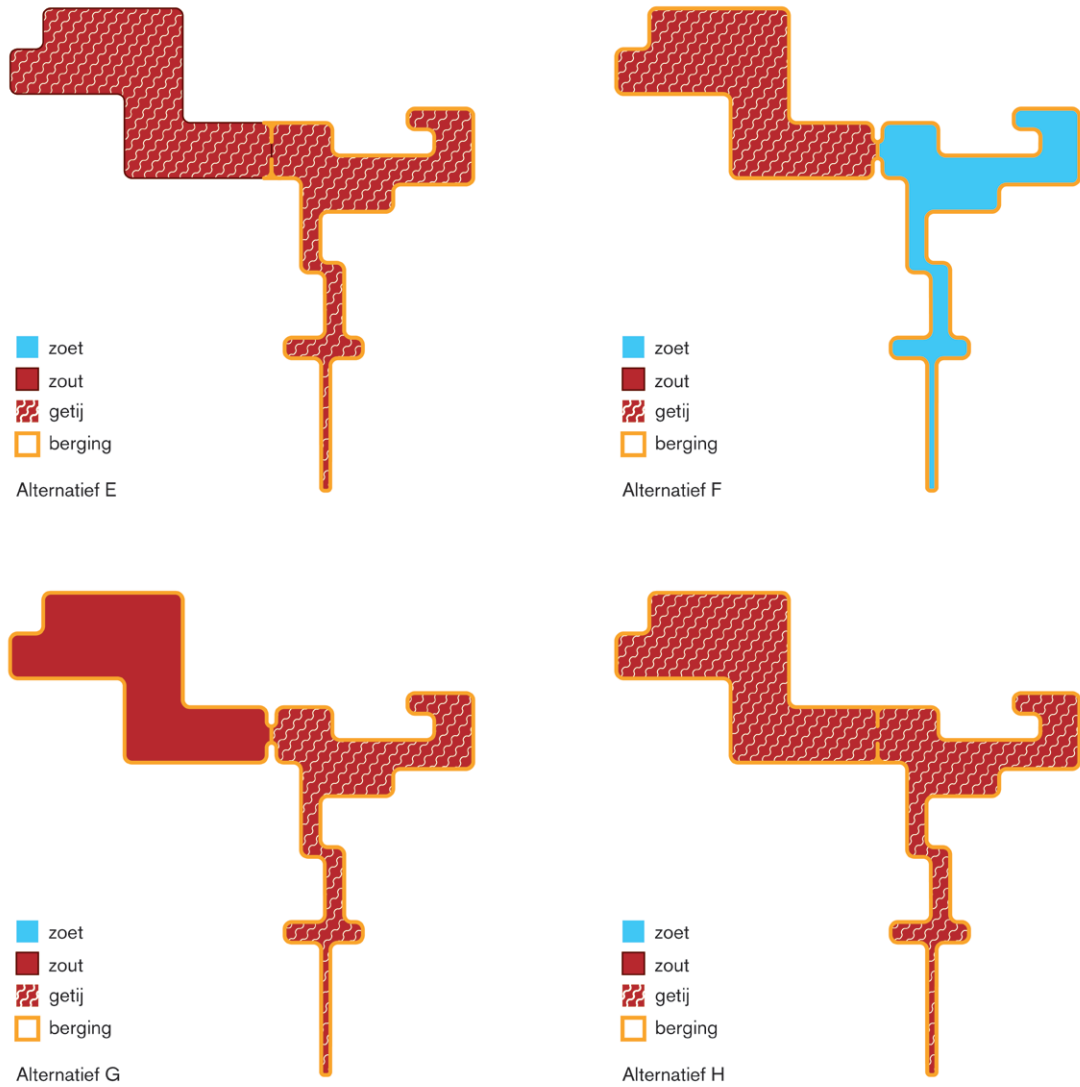
Bij een zout Volkerak-Zoommeer zorgt een pakket 'zoetwatermaatregelen' voor alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding.



Figuur 1. Gestileerde weergave alternatieven.

Bij deze alternatieven zijn de volgende opties ontworpen als aanvullende bijdragen aan de projectdoelstellingen:

- De doorlaat in de Brouwersdam 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 een getijdencentrale).
- De doorlaat in de Grevelingendam doorvaarderbaar 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).



Figuur 1. Gestileerde weergave alternatieven – vervolg.

Overzicht alternatieven en opties

Alternatieven	Zout + getij Volkerak-Zoommeer	Getij Grevelingen	Aanvullende waterberging Grevelingen	Doorlaat Philipsdam ± 300 m ²	Doorlaat Brouwersdam ± 700 m ²	Doorlaat Brouwersdam ± 960 m ²	Afsluitbare verbinding tussen beide wateren	Open verbindingen tussen beide wateren
	Basisuitvoering			Basisuitvoering				
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Alternatieven	Getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam	Inzet getijdencentrale voor peilbeheer	Doorraadbare open verbinding	Doorlaat Oesterdam	Extra inzet Volkeraksluizen
	Basisuitvoering				
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					

Basisuitvoering

Optie

Tabel 1. Overzicht alternatieven en opties milieueffectrapportage.

Effecten: beoordeling van alternatieven en opties

In de milieueffectrapportage zijn deze alternatieven voor de waterhuishouding beoordeeld op hun gevolgen in het onderzoeksgebied (zie kaart) voor natuur, milieu en andere bestuurlijk relevante afwegingen aan de hand van de volgende twaalf thema's, met per thema telkens diverse effectbeschrijvingen:

1. Waterkwaliteit
2. Natuur
3. Morfodynamiek
4. Waterveiligheid
5. Zoetwatervoorziening en zoutindringing
6. Landbouw
7. Scheepvaart
8. Recreatie
9. Visserij en schelpdierkweek
10. Landschap
11. Energievoorziening
12. Wonen

Vervolgens zijn de resulterende effectenscores samengevoegd in een vergelijking tussen de referentiesituatie en de situatie in het 'zichtjaar' 2035 na uitvoering van een alternatief. Deze vergelijking is opgesteld aan de hand van de drie projectdoelstellingen waterkwaliteit, veiligheid en economie en leefomgeving. Welke positieve en negatieve effecten zijn er op deze terreinen van de alternatieven te verwachten. In deze samenvatting zijn de effectenscores opnieuw samengevoegd maar nu, ter aanvulling, per alternatief en optie: wat blijft na uitvoering hetzelfde als in de referentiesituatie, waar treden verbeteringen op en waar verslechtingen. Hierna volgt daarvan eerst een beschrijving en vervolgens een overzichtstabel.

A. Referentie

De situatie zonder aanpassen van de waterhuishouding, zoals beschreven onder 'Aanleiding'. De effectbeoordeling van de alternatieven brengt de verschillen met deze uitgangssituatie in kaart. Uitgangspunt van de referentiesituatie is een sobere voortzetting van het huidige beleid en beheer voor waterkwaliteit en waterveiligheid, met onder meer als onderdelen:

- Verversen van het oostelijk deel van de Grevelingen via de Flakkeese spuisluis.
- Groot onderhoud aan de zoet-zoutscheiding bij de sluisverbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde (de Krammersluizen in de Philipsdam), met mogelijk de aanleg van een innovatief scheidings-systeem met bellenschermen.
- Vergroten van de aanvoer capaciteit van zoet water door in Brabant de Roode Vaart te herstellen als verbinding tussen het Hollands Diep en de rivier de Mark.

B. Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde

- Zout en getij geeft een duurzame verbetering van de *waterkwaliteit* op het Volkerak-Zoommeer, vooral vergeleken met een referentiesituatie met blauwalgenoverlast. Die overlast behoort in zout water definitief tot het verleden, waarmee

de periodes van giftigheid verdwijnen en het doorzicht van het water verbetert. Ook in vergelijking met een situatie met verminderde blauwalgenoverlast dankzij de quaggamossel, betekent dit een structurele en blijvende verbetering.

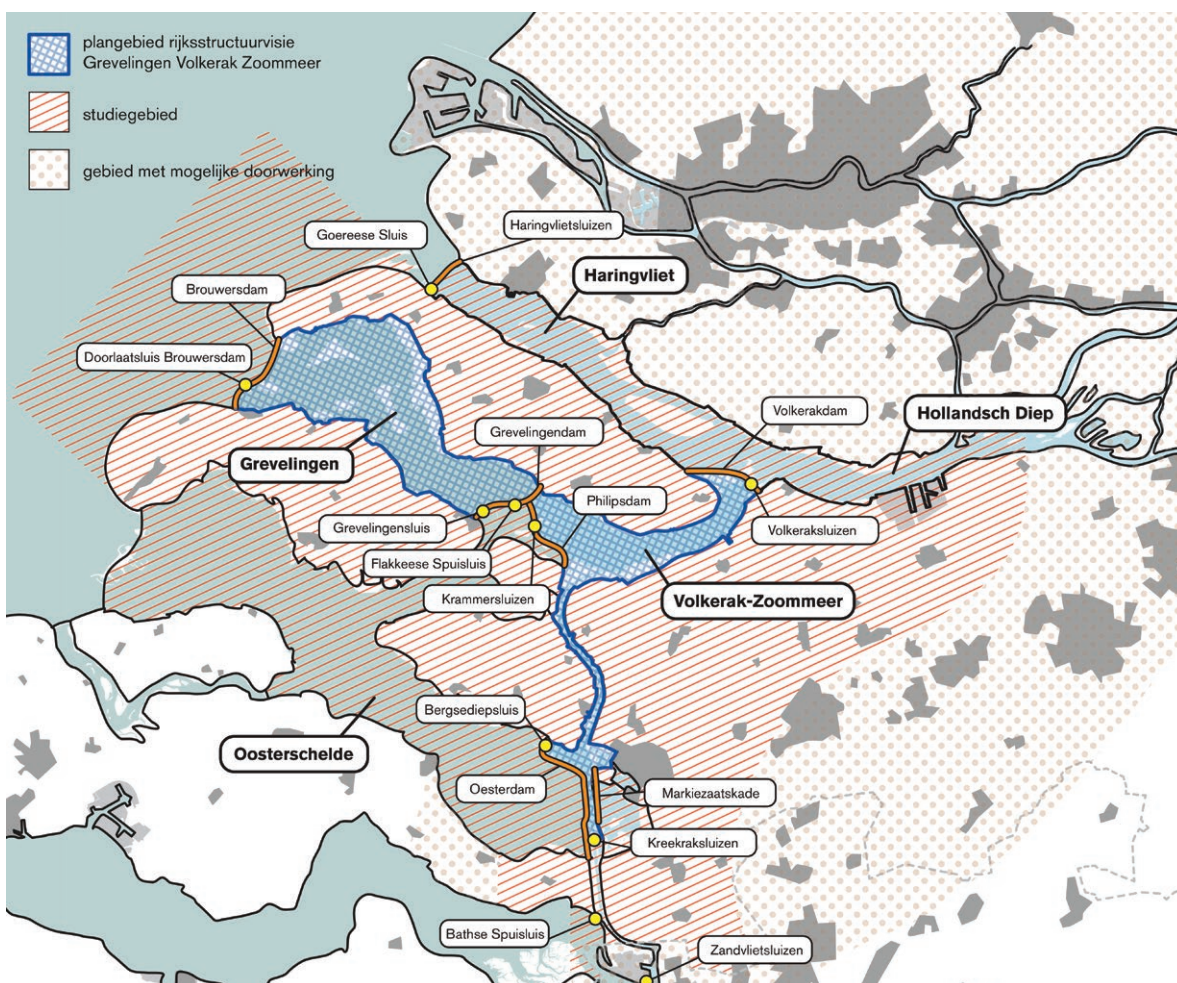
- In het oostelijk deel van het Volkerak ontstaat mogelijk ook een negatief effect voor de *waterkwaliteit* omdat zoet rivierwater moet worden binnengelaten via de sluisen van het Volkerak om zoutindringing op het Hollands Diep te voorkomen. Dit kan lokaal in het Volkerak een gelaagde waterstructuur (stratificatie) veroorzaken met zuurstofarme condities.
- Zout en getij hebben overwegend positieve gevolgen voor de *natuur* van het Volkerak-Zoommeer. Vissen en planten die in zoet water leven, en de vogels die zich met zoete waterplanten voeden, verdwijnen weliswaar, maar het Volkerak-Zoommeer wordt weer een robuust onderdeel van de deltanatuur, met de (beschermde) leefgebieden en diersoorten die daarbij horen.
- In de *morfodynamiek* van het Volkerak-Zoommeer ontstaat een herverdeling van sediment op de vooroevers, die in de referentiesituatie te maken hebben met erosie. De effecten lopen afhankelijk van type oever en omstandigheden uiteen, maar zijn nergens ingrijpend.
- De *morfodynamiek* en *natuur* in de omgeving ondervinden negatieve gevolgen van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer. Op de Oosterschelde ontstaat bij een verbinding met het Volkerak-Zoommeer een eenmalig verlies van plaatareaal. Ten zuiden van het gebied kan zout spuiwater vanuit de Bathse spuisluis de ecologie en het slibtransport van Westerschelde en Zeeschelde negatief beïnvloeden.
- De *waterveiligheid* in de Rijn-Maasmonding verbetert met zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, omdat de doorlaten die daarvoor nodig zijn, ingezet kunnen worden om de geplande waterberging efficiënter te maken.
- De alternatieve *zoetwatervoorziening* is betrouwbaarder en efficiënter dan de leveringen vanuit een zoet Volkerak-Zoommeer. Ook de kwaliteit van het geleverde zoete water verbetert. Datzelfde geldt voor de leveringszekerheid, met als kanttekening enige verslechtering op dit gebied voor de zoetwatervoorziening van Reigersbergse polder, Voorne-Putten, Bernisse/Brielse Meer en het Mark-Dintel-Vliet-stelsel.
- Dankzij de zoetwatermaatregelen zijn de effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de *zoutindringing* gelijk aan de referentiesituatie, met uitzondering van een iets toenemend zoutgehalte in de havendokken van Antwerpen en het Antwerps Kanaalpannd.
- De *landbouw* rond het Volkerak-Zoommeer gaat er bij zout en getij op vooruit, vooral dankzij de alternatieve en daarmee verbeterde aanvoer van zoet water.
- Voor de *beroepsvaart* ontstaan met zout en getij voor een deel van de vloot positieve effecten. In de Krammersluizen worden de schuttijden korter, door ontmanteling van het huidige systeem van zoet-zoutscheiding. In de Volkerak-sluisen, tussen het zoute Volkerak-Zoommeer en het zoete Hollands Diep, nemen voor een deel van de vloot de schuttijden toe als gevolg van de zoet-zoutscheiding die daar nodig is, maar de effecten daarvan voor de beroeps

vaart zijn volgens de maatschappelijkekosten-batenanalyse verwaarloosbaar.

- Voor de *recreatie* ontstaan zowel positieve als enige negatieve effecten voor de recreatievaart en een negatief effect voor de sportvisserij op zoetwatervis. Alle andere vormen van recreatie gaan erop vooruit. Zout en getij hebben een hogere belevingswaarde en de overlast van blauwalgen verdwijnt definitief. Omdat het doorzicht van het water verbetert en de deltanatuur terugkeert, wordt het Volkerak-Zoommeer bovendien aantrekkelijk voor sportduikers.
- De gevolgen voor de *visserij* en *schelpdierenteelt* zijn gemengd. Zoetwatervis verdwijnt uit het gebied. Daar komen zoutwatervissoorten voor terug en mogelijkheden voor schelpdierenteelt die het Volkerak-Zoommeer nu niet heeft.
- In en rond het Volkerak-Zoommeer ontstaat een *landschap* met een hogere belevingswaarde dan het huidige stilstaande zoete meer.
- Een Volkerak-Zoommeer waaruit de blauwalgen voorgoed zijn verdwenen en met een hogere belevingswaarde, betekent een positief effect voor *wonen* in de omgeving. Ook de positieve effecten op recreatie, landbouw en visserij, betekenen een kwaliteitsverbetering voor de woonomgeving.

C. Grevelingen getij via Noordzee

- Getij op de Grevelingen betekent een grote verbetering van de *waterkwaliteit*. De problemen met zuurstofloosheid worden er vrijwel geheel mee opgelost, het leven op en rond de bodem keert terug.
- Veel leefgebieden en soorten die typerend zijn voor de *natuur* van een delta, gaan er met het getij eveneens op vooruit. Voor de zoete, vochtige duinvalleien rond het water en de daar voorkomende groenknolorchis ontstaan echter negatieve effecten. Ook kan enige schade ontstaan aan vogelbroedplaatsen op de oevers.
- De doorlaat in de Brouwersdam voor het binnenlaten van getij brengt veranderingen in de *morfyndynamiek* in de Voordelta. Deze zijn positief, met name voor de Bollen van de Ooster. De morfologische veranderingen vergroten het leefgebied van zeehonden en bodemeters. Met de doorlaat ontstaan er tevens meer migratiemogelijkheden voor vissen en zeehonden. Ook het effect van de doorlaat op de *natuur* van Grevelingen en Voordelta is daarmee positief.
- Getij op de Grevelingen via een doorlaat in de Brouwersdam, verkleint het strand aan de zeezijde van de dam enigszins. Afgezien daarvan heeft het getij positieve gevolgen voor *recreatie, visserij, landschap* en *wonen*. Er ontstaan nieuwe mogelijkheden voor visserij en schelpdierkweek en de



Figuur 2. Onderzoekgebied milieueffectrapportage.

belevingswaarde van het meer neemt toe.

- Voor de overige thema's ontstaan er met het binnenlaten van getij op de Grevelingen geen veranderingen in vergelijking met de referentiesituatie.

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

- Dit alternatief combineert de hiervoor gemelde positieve en negatieve effecten op beide wateren en voegt daar verder geen nieuwe aan toe.

E. Beide wateren (zout en) getij via Noordzee + onderling verbonden

- Ook dit alternatief brengt de gemelde positieve en negatieve effecten voor *waterkwaliteit*, *morfodynamiek* en *natuur* in het hele gebied. Met de open verbinding tussen beide wateren, het nieuwe element in dit alternatief, stroomt voedselrijk water van het Volkerak-Zoommeer naar de Grevelingen, waardoor daar enige groei van mariene algen ontstaat. Deze bedreigen de helderheid niet, maar het effect is wel als negatief voor de waterkwaliteit beoordeeld. Bij de doorlaat tussen beide wateren in de Grevelingendam, kan het water dat richting de Grevelingen stroomt daar ook een negatief effect voor de morfodynamiek veroorzaken. Datzelfde geldt voor de verhoging van het gemiddelde waterpeil op de Grevelingen bij een open verbinding tussen beide wateren, wat erosie van de oevers tot gevolg kan hebben. De positieve effecten van toelaten van getij op migratiemogelijkheden van watergebonden soorten en op de robuustheid van het watersysteem, worden met een open verbinding versterkt.
- Met de open verbinding tussen beide wateren, verspreidt bij waterberging op het Volkerak-Zoommeer het water zich ook over de Grevelingen. Omdat de totale bergingscapaciteit niet toeneemt, heeft dit geen extra invloed op de *waterveiligheid*. Wel daalt het waterpeil van de berging op het Volkerak-Zoommeer van ongeveer NAP + 2,30 meter naar NAP + 1,10 meter. Dit is gunstig voor de *natuur* omdat de noordse woelmuis rond het Volkerak-Zoommeer nu buitendijkse vluchtplekken heeft, maar vanwege het stijgende water ongunstig voor diezelfde beschermde soort rond de Grevelingen.
- De gemelde gunstige effecten voor de *visserij* van zout en getij op beide wateren, worden met een open verbinding versterkt. Voedingsstoffen vanuit het Volkerak-Zoommeer bereiken de Grevelingen, wat gunstig is voor de schelpdierkweek daar, terwijl tussen beide wateren de migratie van vis toeneemt.

F. Grevelingen getij via Noordzee + extra waterberging

- Alle gemelde positieve en negatieve effecten van getij op de Grevelingen blijven in dit alternatief hetzelfde.
- De aanvullende waterberging op de Grevelingen, het nieuwe element in dit alternatief, heeft dezelfde negatieve effecten op de noordse woelmuis en daarmee op de *natuur* als spreiding van de berging van het Volkerak-Zoommeer over beide wateren zoals bij het vorige alternatief.
- De aanvullende waterberging vergroot, anders dan bij spreiding van de berging van het Volkerak-Zoommeer, de totale opnamecapaciteit van rivierwater. Hierdoor

dalen de waterstanden in de Rijn-Maasmonding en ook de 'maatgevende hoogwaterstanden' die de basis vormen voor de eisen aan de waterkeringen. Aanpassingen daaraan kunnen dus later en/of minder ingrijpend worden uitgevoerd. Ook de risico's op slachtoffers en schade bij overstromingen, zijn met een aanvullende waterberging kleiner dan in de referentiesituatie. Dit zijn positieve effecten voor de *waterveiligheid*.

- Vanwege de zeer tijdelijke gevolgen van een waterberging en, met eens in de 1400 jaar, kleine kans op inzet er van, zijn er op andere thema's geen effecten van te verwachten.

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

- Dit alternatief combineert de hiervoor gemelde positieve en negatieve effecten van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer met de veiligheidswinst van een aanvullende waterberging op de Grevelingen. De combinatie voegt daar geen nieuwe effecten aan toe.

H. Beide wateren (zout en getij) via Noordzee + onderling verbonden + extra waterberging

- Dit alternatief combineert de hiervoor gemelde positieve en negatieve effecten van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, getij op de Grevelingen, een open verbinding tussen beide wateren en de veiligheidswinst van een aanvullende waterberging op de Grevelingen. De combinatie voegt daar geen nieuwe effecten aan toe.

Effecten van de opties

- Stroom opwekken in een *getijdencentrale* met de waterstromen in de doorlaat van de Brouwersdam, levert een positieve bijdrage aan een duurzame energievoorziening en aan de ambities van de overheid op dat gebied. Speciaal hiervoor ontwikkelde turbines ('vrije-stromings-turbines') sluiten de kans op negatieve gevolgen van een getijdencentrale voor passerende vissen en zeezoogdieren nagenoeg uit. De effecten op natuur en (sport)visserij zijn daarom neutraal.
- *Inzet van de getijdencentrale voor peilbeheer*, maakt de waterberging op het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen effectiever omdat met de turbines ook tijdens de berging kan worden gespuid op de Noordzee. Dit vergroot het gunstige effect op de waterveiligheid. Inzet van de centrale verkort bovendien de tijd van hoge waterstanden tijdens de waterberging, wat positief is voor de scheepvaart.
- *Doorbaar maken van de doorlaat in de Grevelingendam*, bezorgt de recreatievaart een extra verbinding. Dat is positief, al zijn er wel enige beperkingen vanwege de stroomsnelheden in de doorlaat.
- *Een extra doorlaat in de Oesterdam*, tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde, voor doorspoelen en peilbeheer, brengt voedselrijk water naar de Oosterschelde. Dit is gunstig voor de waterkwaliteit en natuur daar, met positieve gevolgen voor de schelpdierkweek. Ook de cultuurhistorische waarde van de Oesterdam gaat erop vooruit. De Westerschelde ondervindt eveneens een positief effect voor de waterkwaliteit en natuur, omdat er vanuit het Volkerak-Zoommeer niet meer gespuid hoeft te worden.

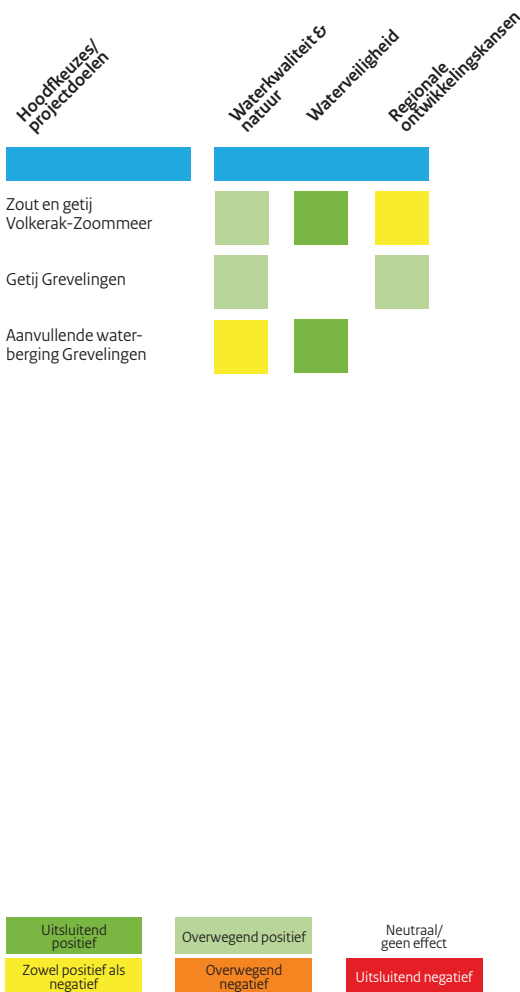
- *Extra inzet van de Volkeraksluizen* voor peilbeheer heeft geen effecten op de onderzoeksthema's van deze rapportage. De gevolgen voor de maatschappelijke kosten en baten komen aan bod in de desbetreffende analyse.

Hierna volgen drie overzichten waarin de besproken positieve en negatieve effecten zijn samengevoegd. Het eerste overzicht laat de effecten zien op de projectdoelstellingen van de losse 'bouwstenen': zout en getij in het Volkerak-Zoommeer, getij op de Grevelingen en waterberging op de Grevelingen. Het tweede overzicht toont de effecten van de alternatieven en opties die met deze bouwstenen zijn samengesteld op de projectdoelen. Het derde overzicht geeft de positieve en negatieve effecten van alternatieven en opties op alle onderzochte thema's. De resultaten van de optelling van effecten zijn in deze overzichten gekarak-

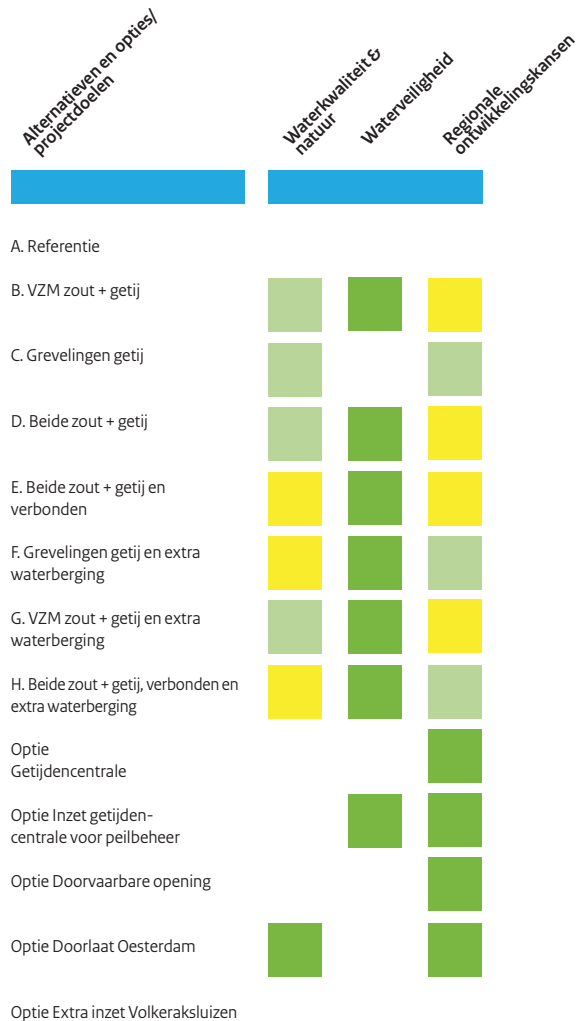
teriseerd met een kwalificatie. Neutrale effecten, dus geen noemenswaardige verandering in vergelijking met de referentiesituatie, zijn in het overzicht buiten beschouwing gelaten.

De kwalificaties zijn als volgt toegekend:

- 'Uitsluitend positief' bij een aandeel plussen in de onderliggende effectscores van 100%.
- 'Overwegend positief' bij een aandeel plussen in de scores tussen 99 en 70%.
- 'Zowel positief als negatief' bij een aandeel plussen (en minnen) in de scores tussen 69 en 30%.
- 'Overwegend negatief' bij een aandeel minnen in de scores tussen 99 en 70%.
- 'Uitsluitend negatief' bij een aandeel minnen in de scores van 100%



Tabel 2. Overzicht positieve en negatieve effecten hoofdkieuzes op projectdoelen.



Tabel 3. Overzicht positieve en negatieve effecten alternatieven en opties op projectdoelen.

Overzicht effecten alternatieven en opties

Alternatieven	Waterkwaliteit	Natuur	Morfodynamiek	Waterveiligheid	Zoet water en zout- bestrijding	Landbouw	Beroepsvaart	Recreatie	Visserij en schipolierkweek	Landschap	Energievoorziening	Wonen
A. Referentie	[Blue bar]											
B. VZM zout + getij	[Green]	[Green]	[Red]	[Green]	[Green] 1	[Green]	[Green] 2	[Yellow]	[Yellow]	[Green]	[Green]	[Green]
C. Grevelingen getij	[Green]	[Yellow]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
D. Beide zout + getij	[Green]	[Green]	[Yellow]	[Green]	[Green] 1	[Green]	[Green] 2	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
E. Beide zout + getij en verbonden	[Green]	[Green]	[Yellow]	[Green]	[Green] 1	[Green]	[Green] 2	[Green]	[Yellow]	[Green]	[Green]	[Green]
F. Grevelingen getij en extra water- berging	[Green]	[Yellow]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
G. VZM zout + getij en extra water- berging	[Green]	[Green]	[Red]	[Green]	[Green] 1	[Green]	[Green] 2	[Yellow]	[Yellow]	[Green]	[Green]	[Green]
H. Beide zout + getij, verbonden en extra waterberging	[Green]	[Green]	[Yellow]	[Green]	[Green] 1	[Green]	[Green] 2	[Green]	[Yellow]	[Green]	[Green]	[Green]

1 = met uitzondering van verminderde leveringszekerheid van zoet water in de Reigersbergsche Polder, Voorne-Putten, Bernisse/Brielse Meer en het Mark-Dintel-Vliet-stelsel en van hogere zoutgehalten in het Antwerps Kanaalpand en de havendokken van Antwerpen.
2 = neutraal effect bij referentie met bellenschermtechniek als zoet-zoutseparatie in de Krammersluizen.

Opties	Waterkwaliteit	Natuur	Morfodynamiek	Waterveiligheid	Zoet water en zout- bestrijding	Landbouw	Beroepsvaart	Recreatie	Visserij en schipolierkweek	Landschap	Energievoorziening	Wonen
Getijdencentrale	[Blue bar]											
Inzet getijdencentrale voor peilbeheer	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
Doorvaarbare open verbinding	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
Doorlaat Oosterdam	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
Extra inzet Volkerak- Zoommeer	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]

[Green]	Uitsluitend positief	[Green]	Overwegend positief	[Green]	Neutraal/ geen effect
[Yellow]	Zowel positief als negatief	[Orange]	Overwegend negatief	[Red]	Uitsluitend negatief

Tabel 4. Overzicht positieve en negatieve effecten alternatieven en opties op onderzochte thema's.

Beperken van negatieve effecten

Van de volgende negatieve effecten, zoals hiervoor besproken, zijn bij het opstellen van de rapportage mogelijkheden bekend om ze geheel of gedeeltelijk te voorkomen.

- Schade bij een zout Volkerak-Zoommeer aan *zoetwaterplanten* en dus ook aan de *vogels* die daarvan leven, valt ter plekke niet te beperken. Mogelijkheden voor de vogelsoorten om uit te wijken naar andere gebieden in Nederland zijn, gezien autonome ontwikkelingen op het gebied van waterkwaliteit, niet onwaarschijnlijk maar ook niet zeker. Op het behalen landelijke doelen voor natuurbescherming van deze soorten worden in elk geval geen significant negatieve effecten verwacht.
- De negatieve effecten van het *zoete, voedselrijke water* dat vanuit de rivieren een zout Volkerak-Zoommeer bereikt en bij een open verbinding ook de Grevelingen, zijn te beperken door de concentraties voedingsstoffen in de rivieren terug te dringen. Ook is de verwachting dat de schelpdierenteelt de negatieve effecten op de helderheid van het water kan beperken, omdat schelpdieren de vertroebelende algen (fytoplankton) eten die met de instroom van het rivierwater tot ontwikkeling komen.
- Eenmalig verlies van plaatareaal in de Oosterschelde bij een verbinding met het Volkerak-Zoommeer is te voorkomen met een eenmalige uitbreiding van de beheermaatregelen (zandsuppleties) ter bestrijding van 'zandhonger' op de Oosterschelde.
- Negatieve effecten bij een zout Volkerak-Zoommeer van *zout spuiwater* dat via de Bathse spuisluis in de Westerschelde terecht komt, zijn volledig te voorkomen met de keuze voor een extra doorlaat in de Oesterdam. Spuien via de Bathse spuisluis is dan niet meer nodig.
- Negatieve effecten van een zout Volkerak-Zoommeer voor de *leveringszekerheid van zoet water* voor het Brielse Meer zijn te voorkomen door zoet water vanuit de Oude Maas te gebruiken. Er is daarvoor een inlaat beschikbaar.
- Getij op de Grevelingen brengt schade aan de *zoete, vochtige duinvalleien* en de *groenknolorchis* die daar groeit. Die schade is hoogstens enigszins te beperken door geen springtij in het gebied toe te laten. Omdat de aantallen groenknolorchis en de oppervlakte vochtige duinvalleien in de Grevelingen de afgelopen jaren explosief zijn toegenomen, zal herintroductie van getij geen negatieve gevolgen hebben op het behalen van de landelijke doelen voor natuurbescherming.
- Negatieve effecten van getij op *broedplaatsen* langs de Grevelingen zijn grotendeels te voorkomen met beheermaatregelen, zoals ophogen van de broedeilandjes of een iets lager waterpeil tijdens het broedseizoen.
- Schade aan de *noordse woelmuis* bij waterberging op de Grevelingen wordt al enigszins gecompenseerd met verminderde schade tijdens de waterberging aan diezelfde soort rond het Volkerak-Zoommeer. Een precieze verlies- en winstrekening is nog niet gemaakt.

Ontbrekende kennis en gevolgen voor de effectbeoordelingen

Bij de hierna volgende punten uit de effectbeoordelingen, is enig voorbehoud bij het maken van afwegingen op zijn plaats omdat de kennis en/of informatie voor zekere uitspraken op dit moment ontbreekt.


- De negatieve effecten van zout spuiwater dat vanuit een zout Volkerak-Zoommeer via de Bathse spuisluis de Westerschelde bereikt, zijn berekend aan de hand van een situatie met langdurig lage rivierafvoeren op de Schelde zoals die in werkelijkheid weinig voorkomt. Nader onderzoek is nodig om uitspraken te kunnen doen over reguliere omstandigheden.
- Bij een open verbinding tussen beide wateren, vrezen vissers dat aal van het Volkerak-Zoommeer die vervuild is met dioxine en dioxine-achtige PCB's, zich zal mengen met relatief schone aal uit de Grevelingen. Onderzoekers van Imares delen die mening niet, maar geven daarbij wel aan dat er de nodige onzekerheden over de precieze effecten bestaan.
- De effecten op beschermde natuur van de bouwwerken die nodig zijn om de alternatieven en opties uit te voeren zijn nog niet goed in te schatten. Hiervan worden in elk geval geen ingrijpende gevolgen verwacht.

Beoordeling uitvoerbaarheid ontwikkelperspectief rijksstructuurvisie volgens natuurwetgeving

De Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, waar deze rapportage de onderbouwing bij vormt, bevat een ontwikkelperspectief voor de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer: herintroductie van getij in de Grevelingen via een verbinding met de Noordzee en herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer via een verbinding met de Oosterschelde.

In de Natuureffectenstudie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, deelrapport bij deze rapportage, is de uitvoerbaarheid van het ontwikkelperspectief volgens de natuurwetgeving beoordeeld, onder meer in de vorm van een 'passende beoordeling' volgens de bepalingen van de Natuur-beschermingswet 1998. Uit deze beoordeling blijken twee significant negatieve effecten van de voorgestelde systeemwijziging niet op voorhand uit te sluiten: op de zandplaten in de Oosterschelde en op ecologie en slibtransport van de Westerschelde. Het eerste is met een eenmalige uitbreiding van zandsuppleties te voorkomen. Het tweede is te voorkomen door op de Oosterschelde in plaats van de Westerschelde te spuien, via een extra doorlaat in de Oesterdam. Die mogelijkheid is ook al als optie in deze rapportage opgenomen. Verder zijn geen significant negatieve gevolgen gesignaleerd. De uitvoerbaarheid van het ontwikkelperspectief in de rijksstructuurvisie volgens de natuurwetgeving is daarmee positief beoordeeld.





1.
Introductie en
doelstelling:
onderzoek
milieueffecten
gewijzigde
waterhuishouding

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 moeten kansen bieden voor de economische ontwikkeling en kwaliteit van de leefomgeving in de regio en daarmee bijdragen 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 beslissingen daarover in samenhang en voor beide watergebieden gezamenlijk te presenteren in een rijksstructuurvisie. Als onderbouwing van de Rijkstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, beschrijft deze rapportage de effecten op natuur, milieu en andere bestuurlijk relevante thema's van de voorgestelde aanpassingen in de waterhuishouding van beide watergebieden.

Dit hoofdstuk meldt:

- de reden om hiervoor een milieueffectrapport (MER) op te stellen;
- de relatie tussen het MER en de rijksstructuurvisie met verdere onderbouwingen;
- de procedure om MER en rijksstructuurvisie vast te stellen, met de bijbehorende mogelijkheden om op de inhoud te reageren.

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

Voor het verbeteren van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen en voor een aanvullende 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. In hoofdstuk 3 zijn deze basiskeuzen en de daarvoor benodigde ingrepen beschreven, evenals de alternatieven en opties die daarmee zijn samengesteld.

De voorgestelde ingrepen in de waterhuishouding van het 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 beslissingen over wijzigingen in de waterhuishouding goed zicht krijgen op de gevolgen voor natuur en milieu en andere bestuurlijke ambities in de regio. Twee redenen om als onderbouwing van de Rijkstructuurvisie een milieueffectrapportage (m.e.r.) op planniveau te doorlopen, met dit milieueffectrapport (MER) als resultaat. Verdere onderbouwing van de rijksstructuurvisie is te vinden in een maatschappelijkekosten-batenanalyse waarin de maatschappelijke effecten van de voorgestelde wijzigingen zoveel mogelijk in geld zijn uitgedrukt.

1.2 Actoren en procedure: ruimte voor reacties

Het initiatief voor het aanpassen van de waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen ligt bij de minister van Infrastructuur en Milieu. Deze heeft Rijkswaterstaat Zee en Delta gevraagd de effecten voor natuur en milieu, aangevuld met andere bestuurlijk relevante thema's, te onderzoeken in een milieueffectrapportage. De opzet van deze rapportage, met een toelichting van de onderzochte alternatieven en effecten, heeft de minister kenbaar gemaakt in de Nota reikwijdte en detailniveau – Afbakening van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. Deze nota is in juni 2013 vastgesteld door de minister van Infrastructuur en Milieu en de staatssecretaris van Economische Zaken, die samen namens het kabinet het bevoegd gezag voor beslissingen over dit plan vormen.

De Nota reikwijdte en detailniveau was na vaststelling onderwerp van consultatie in de regio. In de Nota van Beantwoording zijn de reacties van maatschappelijke organisaties, particulieren, belangenbehartigers en andere overheden uit deze consultatie vermeld en is aangegeven op welke manier die hebben doorgewerkt in het vervolgproces. Na deze consultatie kent de procedure om zowel het MER als de rijksstructuurvisie vast te stellen nog de volgende stappen, met de bijbehorende mogelijkheden om op de inhoud te reageren:

Procedurestappen en reactiemogelijkheden

Procedurestap	Planning
Informele consultatie van maatschappelijke organisaties, overheden, wettelijk adviseurs en de Commissie m.e.r. over de concepten.	januari – maart 2014
Beantwoording en verwerking van de reacties uit deze consultatie.	vanaf maart 2014
Tussentijdse toetsing van concept-ontwerpen voor rijksstructuurvisie, milieueffectrapport en maatschappelijkekosten-batenanalyse door Commissie m.e.r., Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.	februari-maart 2014
Oplevering van de conceptversie van de ontwerp-rijksstructuurvisie, met als onderbouwing onder meer de conceptversie van het MER.	augustus 2014
Vaststellen door het kabinet van de ontwerp-rijksstructuurvisie met als onderbouwing onder meer het MER, in samenhang met besluiten in het kader van het Deltaprogramma (zie hierna).	oktober 2014
Openbare kennisgeving, terinzagelegging en verzoek om zienswijzen op de ontwerpen kenbaar te maken. Adviesaanvraag bij de wettelijk adviseurs en de Commissie m.e.r. over de volledigheid en juistheid van het MER.	oktober – november 2014
Verwerken van zienswijzen en adviezen en opstellen van de definitieve teksten van Rijksstructuurvisie en MER.	december 2014 - januari 2015
Vaststellen door het kabinet van de definitieve rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer met als onderbouwing onder meer het definitieve MER.	begin 2015
Bij uitvoering van het kabinetsbesluit: monitoren en evalueren van de daadwerkelijk optredende gevolgen voor natuur en milieu.	

Tabel 5. Procedurestappen en reactiemogelijkheden.

Deze procedure loopt parallel aan kabinetsbesluiten in het kader van het Deltaprogramma, gericht op voldoende bescherming tegen overstromingen en voldoende zoet water, ook bij voortgaande klimaatverandering. In aansluiting op de rijksstructuurvisie wordt bovendien een traject doorlopen om, wanneer dat nodig blijkt, aanwijzingsbesluiten en doelstellingen voor de wettelijke natuurbescherming in de betrokken gebieden aan te passen aan de gewijzigde waterhuishouding. De rijksstructuurvisie doorloopt ook de zogeheten watertoets, een verplichte beoordeling van de gevolgen van ruimtelijke plannen voor de waterhuishouding.

In de inmiddels afgeronde tussentijdse toetsing van het concept-MER gaf de Commissie voor de milieueffectrapportage onder meer aan dat opnemen van enkele detailleringen uit de MER-deelrapporten in het hoofdrapport de zelfstandige leesbaarheid van dat laatste zouden bevorderen. Ook miste de commissie een overzicht van doelen, randvoorwaarden en uitgangspunten als onderbouwing van de keuze voor de onderzochte alternatieven en opties. Deze en andere aanbevelingen uit de tussentijdse toetsing zijn overgenomen in de uiteindelijke ontwerpversie van het MER.

1.3 Leeswijzer

Dit hoofdrapport van het MER is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 vermeldt de voorgeschiedenis van het plan voor wijzigen van de waterhuishouding en met name de eerder vastgestelde plannen die van invloed zijn op de nu voorgestelde alternatieven.
- Hoofdstuk 3 beschrijft de zeven alternatieven, met vijf opties, voor de huidige waterhuishouding van Volkerak-Zoommeer en Grevelingen.
- Hoofdstuk 4 beschrijft de referentiesituatie voor dit onderzoek: de staat van Volkerak-Zoommeer en Grevelingen wanneer bestaand en te verwachten beleid en beheer worden uitgevoerd, maar de waterhuishouding blijft zoals die nu is.
- Hoofdstuk 5 licht de opzet van het onderzoek naar de effecten toe en meldt de onderzochte thema's, het gebied dat in het onderzoek is betrokken, het bestaande materiaal waar bij het onderzoek uit is geput en het zichtjaar 2035 dat bij het onderzoek is gehanteerd.
- Hoofdstuk 6 meldt de uitkomsten van het onderzoek naar de effecten op natuur en milieu en andere bestuurlijk relevante thema's van de alternatieven en opties voor de waterhuishouding.
- Hoofdstuk 7 vergelijkt deze uitkomsten met de referentiesituatie en geeft mogelijkheden aan om eventuele negatieve effecten voor de onderzochte thema's te voorkomen.
- Hoofdstuk 8 meldt ontbrekende kennis en andere beperkingen bij dit onderzoek en wat dit kan betekenen voor de gepresenteerde resultaten.
- Hoofdstuk 9 vat de beoordeling samen van de uitvoerbaarheid van het ontwikkelperspectief uit de Rijkstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer volgens de natuurwetgeving, onder meer aan de hand van een 'passende beoordeling' volgens de Natuurbeschermingswet 1998. De volledige beoordeling is onderdeel van de Natuureffectenstudie (zie onder bijlagen). Het hoofdstuk sluit af met een 'doorkijk naar de toekomst': een korte bespreking van de onzekerheden over de gemelde effecten van de beslissingen uit de rijksstructuurvisie op de (zeer) lange termijn (2050 en 2100), en welke instrumenten zo nodig beschikbaar zijn om bij te sturen.
- Als bijlagen bevat dit hoofdrapport:
 - o Verwijzingen naar literatuur en links.
 - o Verklarende woordenlijst.
 - o Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer - deelrapport voor de thema's waterkwaliteit en natuur (separate publicatie).
 - o Effectinschatting Kaderrichtlijn Water – deelrapport voor het thema waterkwaliteit (separate publicatie).



2. Voorgeschiedenis en beleidskader



Een betere waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen en aanvullende bescherming tegen overstromingen in de Rijn-Maasmonding zijn al langer bestuurlijke ambities in de regio en onderwerp van studies en verkenningen. Deze hebben tot waardevolle inzichten geleid, die ook in deze milieueffectrapportage benut zijn. Dit hoofdstuk geeft een kort overzicht van de voorgeschiedenis en de resultaten daarvan in de vorm van beschikbare informatie.

De plannen om de ambities voor betere waterkwaliteit en betere bescherming waar te maken, zoals beschreven in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, passen binnen een bestaand beleidskader voor de betreffende watergebieden. In het tweede deel van dit hoofdstuk zijn de belangrijkste onderdelen van de lopende programma's en het vigerend beleid vermeld.

2.1 Historie: relatie problemen waterkwaliteit, waterveiligheid en regionale economie

2.1.1 Volkerak-Zoommeer: maatregelen tegen blauwalgen niet effectief

Sinds het midden van de jaren negentig veroorzaakt de slechte zoetwaterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer grote problemen. De jaarlijks optredende explosieve groei van blauwalgen maakt het water onbruikbaar voor de landbouw, ondrinkbaar voor vee, ongeschikt voor beregening 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 heeft als waterbeheerder in de jaren negentig allerlei maatregelen tegen de blauwalgen genomen. Deze hebben er niet toe geleid dat het blauwalgenprobleem is verminderd. Daarom is Rijkswaterstaat in 2002, mede op aandringen van diverse betrokken overheden en belangenorganisaties uit de omgeving van het Volkerak-Zoommeer, gestart met een integrale verkenning naar structurele oplossingen voor het waterkwaliteitsprobleem. Het doel van de verkenning was om samen met de betrokken partijen uit de omgeving oplossingsrichtingen te identificeren, waarmee het Volkerak-Zoommeer zich op de lange termijn tot een duurzaam functionerend, gezond ecosysteem kan ontwikkelen. Na de verkenning zijn van 2004 tot april 2012 in een planstudie twee oplossingsrichtingen nader onderzocht: doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer met zoet water vanuit het Hollands Diep en inlaten van zout water en beperkt getij tot het Volkerak-Zoommeer vanuit de Oosterschelde.

2.1.2 Grevelingen: problemen waterkwaliteit negatief voor recreatie en visserij

Door de afsluiting van de Brouwersdam in 1970 is het grootste zoutwatermeer van Europa ontstaan. Het Grevelingenmeer heeft zich sindsdien ontwikkeld tot een waardevol natuur- en recreatiegebied van nationale en internationale betekenis. Het wordt echter steeds duidelijker dat de afsluiting ook nadelen heeft. De waterkwaliteit en ecologische toestand van het Grevelingenmeer zijn in de laatste decennia achteruit gegaan, ondanks dat het beheer van de bestaande Brouwerssluis een aantal malen is aangepast om de ecologie van het meer te verbeteren. De belangrijkste ecologische knelpunten voor het Grevelingenmeer kunnen als volgt worden samengevat:

- zuurstofloze condities in en nabij de waterbodem met negatieve gevolgen voor de ecologische toestand van het meer;
- afname van geschikt broedgebied voor kustbroedvogels;
- mogelijk verdere afname van visetende vogels;
- verdwijnen van zeegras;
- grootschalige ophoping van zeesla.

In samenhang met deze ecologische knelpunten, ondervinden de gebruikers van de Grevelingen, met name recreanten en vissers, de volgende problemen:

- afsterven van commerciële oesterbanken door zuurstofarme condities;
- ontbreken van bodemleven in de diepere delen, waardoor de aantrekkelijkheid voor sportduikers vermindert;
- grootschalige ophoping van zeesla, wat onder andere zorgt voor stankoverlast.

Als gevolg daarvan staat de toeristisch-recreatieve aantrekkelijkheid van het gebied onder druk en stagneert mede daardoor de economische ontwikkeling van de regio. Op 11 november 2009 heeft het Bestuurlijk Overleg MIRT (BO-MIRT), een overleg tussen ministers/staatsecretarissen en regionale bestuurders, besloten een verkenning te starten naar de kansen voor kwaliteitsverbetering in, op en rond de Grevelingen. In deze rapportage zijn de bevindingen uit deze verkenning gevoegd bij de onderzoeksresultaten over de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer om zo samenhangende oplossingen voor beide wateren in kaart te brengen.

2.1.3 Waterveiligheid: waterstanden in Rijn-Maasmonding lopen hoog op

Wanneer grote hoeveelheden water via de rivieren naar zee stromen, terwijl de stormvloedkeringen in het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg dicht zijn, ontstaat in de Rijn-Maasmonding het effect van een badkuip met een stop in de

afvoer en de kraan open. Er komt steeds meer water bij en het kan niet weg. De steden en dorpen bij de monding van Rijn en Maas zijn in zo'n situatie onvoldoende beschermd. Tijdelijk opvangen van het rivierwater in het Volkerak-Zoommeer is een relatief eenvoudige manier om, als zo'n noodsituatie zich voordoet, de veiligheid in Zuidwest-Nederland te handhaven. Om die reden is in 2013 besloten als onderdeel van het programma Ruimte voor de Rivier zo'n waterberging in te richten en vanaf begin 2016 in gebruik te kunnen nemen.

Bij de hiervoor genoemde verkenning van oplossingen voor de waterkwaliteit van de Grevelingen, is tevens onderzocht of er maatregelen denkbaar waren die, aanvullend op de waterberging op het Volkerak-Zoommeer, de waterveiligheid in de Rijn-Maasmonding verder zouden verbeteren. Uitgangspunt was dat de toekomstige functie van het Volkerak-Zoommeer voor de noodopvang voor grote hoeveelheden rivierwater krachtiger kon worden wanneer ook de Grevelingen wordt ingericht voor waterberging. Dit vereist een (open) verbinding tussen beide wateren. De effectiviteit van deze berging op twee wateren, is vervolgens te verbeteren met een doorlaat in de Brouwersdam waardoor het water kan afvloeien naar de Noordzee en getij kan worden toegelaten tot de Grevelingen. Een getijdencentrale in deze doorlaat zou de mogelijkheid bieden de turbines van zo'n centrale te benutten om rivierwater ook bij hoge zeewaterstanden te kunnen afvoeren. De capaciteit voor waterberging wordt hierdoor vergroot. Zo zouden dus interessante, samenhangende mogelijkheden ontstaan om zowel de problemen met de waterkwaliteit op beide wateren aan te pakken, als een bijdrage te leveren aan een klimaatbestendige bescherming tegen overstromingen en betere condities voor de regionale economie, onder meer met een getijdencentrale als bron van duurzame energie.

2.2 Resultaten eerdere studies gecombineerd tot samenhangende oplossingen

Hierna volgt een kort chronologisch overzicht van de eerder uitgevoerde verkenningen en studies, met vermelding van de resultaten in de vorm van beschikbare informatie. Deze informatie vormt de basis voor de alternatieven voor de waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen die in deze rapportage op hun effecten zijn onderzocht. De resultaten van de eerdere verkenningen en studies zijn daarbij benut om de waterkwaliteit van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen, de waterveiligheid in de Rijn-Maasmonding en de regionale economie in samenhang te verbeteren.

- De *Verkenning Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer* uit 2003 geeft twee mogelijke oplossingen voor het

verbeteren van de waterkwaliteit en de aanpak van blauwalgenoverlast: doorspoelen met zoet rivierwater of het meer weer zout maken. De conclusies uit de verkenning zijn vanaf 2004 nader uitgewerkt in een planstudie.

- Eveneens in 2003 kiest de Deltaraad, een samenwerking van overheden, maatschappelijke organisaties en private partijen, in haar visiestuk *De delta in zicht* voor meer geleidelijke grenzen tussen zoet en zout, tussen land en water en tussen getij en stilstaand water.
- In 2007 blijkt uit de lopende *planstudie* naar de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer dat het weer zout maken van het meer, in combinatie met beperkt getij, de enige effectieve maatregel tegen blauwalgenoverlast is. Voor de planstudie zijn twee varianten voor de verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde onderzocht: een doorlaat in de Philipsdam van ongeveer 300 m² met een capaciteit van ongeveer 300 m³/s en een doorlaat van ongeveer 700 m² met een capaciteit van ongeveer 700 m³/s.

In het Volkerak-Zoommeer tekent zich in de jaren daarna een verandering af: de overlast door blauwalgen is minder dan voorgaande jaren. Het is niet zeker of deze verbetering structureel is.

- In de *Verkenning Waterkwaliteit Grevelingen*, in het kader van het Spelregelkader Natte Infrastructuurprojecten (SNIP), uit 2008 zijn oplossingen onderzocht voor de problemen met de waterkwaliteit in de Grevelingen en kansen die daarmee samenhangen voor recreatie, toerisme en getijdenenergie. Het onderzoek wijst uit dat de waterkwaliteit in dit meer duurzaam te verbeteren is door de uitwisseling met de Noordzee te vergroten. Vanaf 2010 is deze oplossing en een aanvullende waterberging voor rivierwater op de Grevelingen nader onderzocht als verkenning in het kader van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT).
- De Stuurgroep Zuidwestelijke Delta (voorheen de Deltaraad) brengt in 2009 het *Zoetwateradvies* uit: maatregelen die ervoor moeten zorgen dat de zoetwater-voorziening geregeld blijft als het Volkerak-Zoommeer zout wordt. Het kabinet concludeert in het Nationaal Waterplan mede op basis van dit advies dat het zout maken van het Volkerak-Zoommeer de enige oplossing is voor de blauwalgenproblematiek en besluit dat het Volkerak-Zoommeer zout mag worden als eerst een alternatieve zoetwatervoorziening beschikbaar is ('eerst het zoet, dan het zout).

- De Stuurgroep Zuidwestelijke Delta stelt op verzoek van de staatssecretaris in 2012 de *Uitvoeringsstrategie Grevelingen, Volkerak-Zoommeer en zoet water in de Zuidwestelijke Delta* op. Onderwerp is de besluitvorming over getij op de Grevelingen, een zout Volkerak-Zoommeer en waterberging in beide meren. Samenhangende besluitvorming over deze drie onderdelen blijkt synergievoordelen op te leveren.
- Eveneens in 2012 verschijnt de *Projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer met een ontwerp-milieueffectrapport* en een *maatschappelijkekosten-batenanalyse*. De projectnota beschrijft de conclusies uit de in 2004 gestarte planstudie: weer zout maken van het meer, in combinatie met beperkt getij, als oplossing voor de problemen met de waterkwaliteit. Het milieueffectrapport beschrijft de effecten van zo'n gewijzigde waterhuishouding op tien thema's: waterkwaliteit, waterkwantiteit, natuur, landschap, landbouw, scheepvaart, beheer en onderhoud, beroepsvisserij, recreatie en wonen. De maatschappelijkekosten-batenanalyse geeft inzicht in de monetaire effecten.
- Ook in 2012 verschijnt de in 2010 gestarte *MIRT-verkenning Grevelingen*, eveneens met een *milieueffectrapport* en een *maatschappelijkekosten-batenanalyse*. In de verkenning zijn vijf alternatieven voor herstel van getij in de Grevelingen en de inzet van de Grevelingen als waterbergingsgebied onderzocht. Voor deze alternatieven zijn de effecten bepaald op hoogwaterveiligheid, waterkwaliteit en ecologie, (getijden)natuur, getijdenenergie en recreatiemogelijkheden.
- Het rapport *Uitvoeringsstrategie Grevelingen, Volkerak-Zoommeer en zoet water in de Zuidwestelijke Delta*, in 2012 opgesteld op verzoek van de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta, geeft aan in welke volgorde beslissingen over de drie vraagstukken het beste genomen kunnen worden, voor maximale synergie en een optimale verhouding tussen kosten en maatschappelijke baten. Als eindbeeld stelt de stuurgroep getij en aanvullende waterberging op de Grevelingen en zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, waar ook waterberging plaatsvindt.
- Op basis van het eerdere Zoetwateradvies publiceert de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta in 2012 de *Zoetwater-rapportage*. Daaruit blijken goede alternatieve zoetwatervoorzieningen te realiseren als het Volkerak-Zoommeer zout wordt. Mede op basis van dit rapport, de mogelijke synergie bij samenhangende besluitvorming en de brede steun van maatschappelijke partijen, kiest de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu voor het opstellen van een rijksstructuurvisie voor de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer, met samenhangende beslissingen over de waterhuishouding in beide waterbekkens.
- In het kader van het landelijke Deltaprogramma, verschijnt begin 2013 het rapport *Kosten en effecten van waterberging Grevelingen*. Het onderzoek gaat met name in op de effecten van waterberging op maatgevende hoogwaterstanden in Haringvliet, Hollands Diep en de omgeving van Dordrecht, en op de kosteneffectiviteit van een waterberging in vergelijking met dijkversterkingen langs deze wateren. De studie kent nog een aantal open einden, maar concludeert dat voornamelijk de kosten voor waterberging groter zijn dan de besparing op dijkversterking in de Rijn-Maasmonding.
- In 2013 is besloten het Volkerak-Zoommeer in te richten als tijdelijke berging van rivierwater bij combinaties 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. Begin 2016 moet inzetten van de berging mogelijk zijn.

2.3 Beleidskader: lopende programma's en vigerend beleid

Wijzigingen in de waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen vinden plaats binnen het kader van lopende programma's en vigerend beleid. De belangrijkste daarvan zijn hieronder kort vermeld.

- *Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2010-2015+*. Hierin stelt de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta de gewenste

ontwikkelrichtingen per waterbekken vast. Het uitvoeringsprogramma maakt zo het Nationaal Waterplan en provinciale plannen voor het gebied concreet en beschrijft de stappen om tot besluiten te komen.

- Het *Deltaprogramma* dat kabinetsbesluiten, de zogeheten deltabeslissingen, voorbereidt over bescherming tegen overstromingen en zoetwatervoorziening op de langere termijn. Besluiten over een aanvullende waterberging op de Grevelingen en zout en getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer, hebben een directe relatie met dit programma, met name met de deelprogramma's Rijnmond-Drechtsteden en Zuidwestelijke Delta. Voorstellen uit de rijksstructuurvisie zijn daarom nauwkeurig afgestemd met de deltabeslissingen en het daarop te baseren Tweede Nationaal Waterplan.
- *Programma Gebiedsontwikkeling* van de provincies Zuid-Holland, Noord-Brabant en Zeeland, met speciale aandacht voor publieke en private investeringen die inspelen op de keuze voor zout water in het Volkerak-Zoommeer en getij en waterberging in de Grevelingen.
- *MIRT-gebiedsagenda* met afspraken van Rijk en regio over ruimtelijke projecten waar zij samen verantwoordelijkheid voor dragen. De gebiedsagenda Deltawateren & Kust formuleert als opgave een klimaatbestendige, veilige delta met een duurzame zoetwatervoorziening, waar ook voldoende aandacht is voor een vitale economie en een veerkrachtige ecologie. Goede waterkwaliteit is een voorwaarde voor het bereiken van deze opgave.
- De *Waterwet*, die als doel heeft het voorkomen en waar nodig beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, beschermen en verbeteren van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en vervullen van maatschappelijke functies door watersystemen. In de wet is onder meer de toetsing van en normering voor primaire waterkeringen geregeld. Noodzakelijke verbeteringen die hieruit voortvloeien, worden opgenomen in het *nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP)*. In het plangebied zijn versterking van dijken langs het Haringvliet en het Hollands Diep en aanpakken van het knelpunt Voorstraat bij Dordrecht onderdeel van dit programma.
- *Kaderrichtlijn Water* en de bijbehorende stroomgebiedbeheerplannen voor de Maas (onder meer Krammer-Volkerak) en de Schelde (onder meer Grevelingen en Zoommeer-Eendracht). Deze wateren hebben allemaal het stempel 'sterk veranderd' gekregen. Doel van de beheerplannen is het bereiken van een 'goed ecologisch potentieel', uitgaande van de huidige waterhuishoudkundige situatie.
- *Natura 2000* met de bijbehorende beheerplannen voor gebieden waar in het kader van de Vogel- en/of Habitatrichtlijn bijzondere natuurwaarden wettelijke bescherming genieten. De regelgeving voor aanwijzing van een gebied, opstellen van beheerdoelen en beoordelen van potentiële bedreigingen voor de beschermde natuur is opgenomen in de Natuurbeschermingswet 1998. Voor Natura 2000-gebied de Grevelingen is een aanwijzingsbesluit vastgesteld, dat als basis dient om effecten van ingrepen aan te toetsen. In het besluit is opgenomen dat het te zijner tijd zal worden aangepast aan de uitkomsten van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. Voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer zijn nog geen (ontwerp)aanwijzingsbesluiten. Als toetskader gelden dan de natuurwaarden die de reden vormen om deze gebieden als Natura 2000-gebied aan te wijzen. Rijkswaterstaat stelt momenteel voor alle Natura 2000-gebieden in de zuidwestelijke delta gezamenlijk het beheerplan Natura 2000 Deltawateren op.
- De *Natuurbeschermingswet 1998*, de *Flora- en faunawet* en het *Nationaal Natuur Netwerk* (voorheen de *Ecologische Hoofdstructuur*), de nationale wet- en regelgeving voor het in stand houden van waardevolle natuur en het beschermen van soorten, van toepassing op diverse gebieden in en rond het plangebied.



3. Alternatieven waterhuishouding Grevelingen en Volkerak-Zoommeer



Zoals toegelicht in hoofdstuk 1 willen Rijk en regio een gezond waterecosysteem in de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer en de Rijn-Maasmonding goed beschermd houden tegen overstromingen, ook bij hogere waterstanden en extremer weer als gevolg van klimaatverandering. Oplossingen daarvoor moeten kansen bieden voor de economische ontwikkeling en kwaliteit van de leefomgeving in de regio.

Om dit doel te bereiken, is in de Notitie reikwijdte en detailniveau van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer een serie alternatieven met diverse varianten en opties gepresenteerd voor de bestaande waterhuishouding van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer. Dit hoofdstuk vermeldt de oorspronkelijke alternatieven, varianten en opties en licht deze door aan de hand van de projectdoelstelling om de waterkwaliteit te verbeteren, de Rijn-Maasmonding beter te beschermen en de regionale economie te stimuleren. Aan de hand van deze beoordeling zijn uit de oorspronkelijke voorstellen zeven alternatieven en vijf opties geselecteerd waarvan de effecten voor deze rapportage zijn onderzocht.

3.1 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 ontwikkeling 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 (Traktaat 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 plaagalg 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.

3.2 Alternatieven waterhuishouding Volkerak-Zoommeer en Grevelingen in Notitie reikwijdte en detailniveau

1. Referentie: geen getij, beperkte waterberging en zoet Volkerak-Zoommeer
2. Volkerak-Zoommeer zout en getij
3. Grevelingen getij
4. Grevelingen aanvullende waterberging
5. Volkerak-Zoommeer en Grevelingen zout en getij
- 5^{ov}. Volkerak-Zoommeer en Grevelingen zout en getij via Noordzee en open verbinding*
6. Grevelingen getij en aanvullende waterberging
7. Volkerak-Zoommeer zout en getij en Grevelingen aanvullende waterberging
8. Volkerak-Zoommeer en 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 doorvaarbaar uitvoeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug.
- Optie 4: aanleg van een extra doorlaat tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde in de Oesterdam 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.

** In de notitie geïntroduceerd als variant, maar vanwege zeer onderscheidende kenmerken hier verder als zelfstandig alternatief besproken.*

3.3 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 en de randvoorwaarden en uitgangspunten voor de alternatieven, 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.

3.3.1 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 lusten 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.

3.3.2 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 bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 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 kalegrondbroeders tijdens het broedseizoen rond het Volkerak-Zoommeer, eventueel te voorkomen met ophoging van broedeilandjes.
- Meer wateroverlast voor buitendijkse (recreatie)-gebieden rond de Grevelingen.
- Bij koppeling Oosterschelde en Volkerak-Zoommeer substantieel verminderde getijslag op de Oosterschelde en daardoor aanzienlijke afname van de droogvalduur van droogvallende platen.

3.3.3 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, foerageergebied van onder meer beschermde steltlopers.

3.3.4 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.

3.3.5 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.

3.3.6 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 Krammer-Volkerak 2012.
- Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie 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.

3.4 Alternatieven waterhuishouding Volkerak-Zoommeer en 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 doorvaarbaar 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).

3.5 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 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.

3.6 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.

3.6.1 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 Kanaal 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.

3.6.2 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 dezelfde 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 (HWP2 en nHWPB), met onder meer versterking van dijken in de Rijn-Maasmonding.

Hoogwaterbeschermingsprogramma 2 – stand van zaken 2013



Figuur 3. Hoogwaterbeschermingsprogramma 2- stand van zaken 2013. Bron: Vierde Voortgangrapportage 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 spuisluizen in de Volkerakdam, uit voornamelijk volgens omgekeerde route.

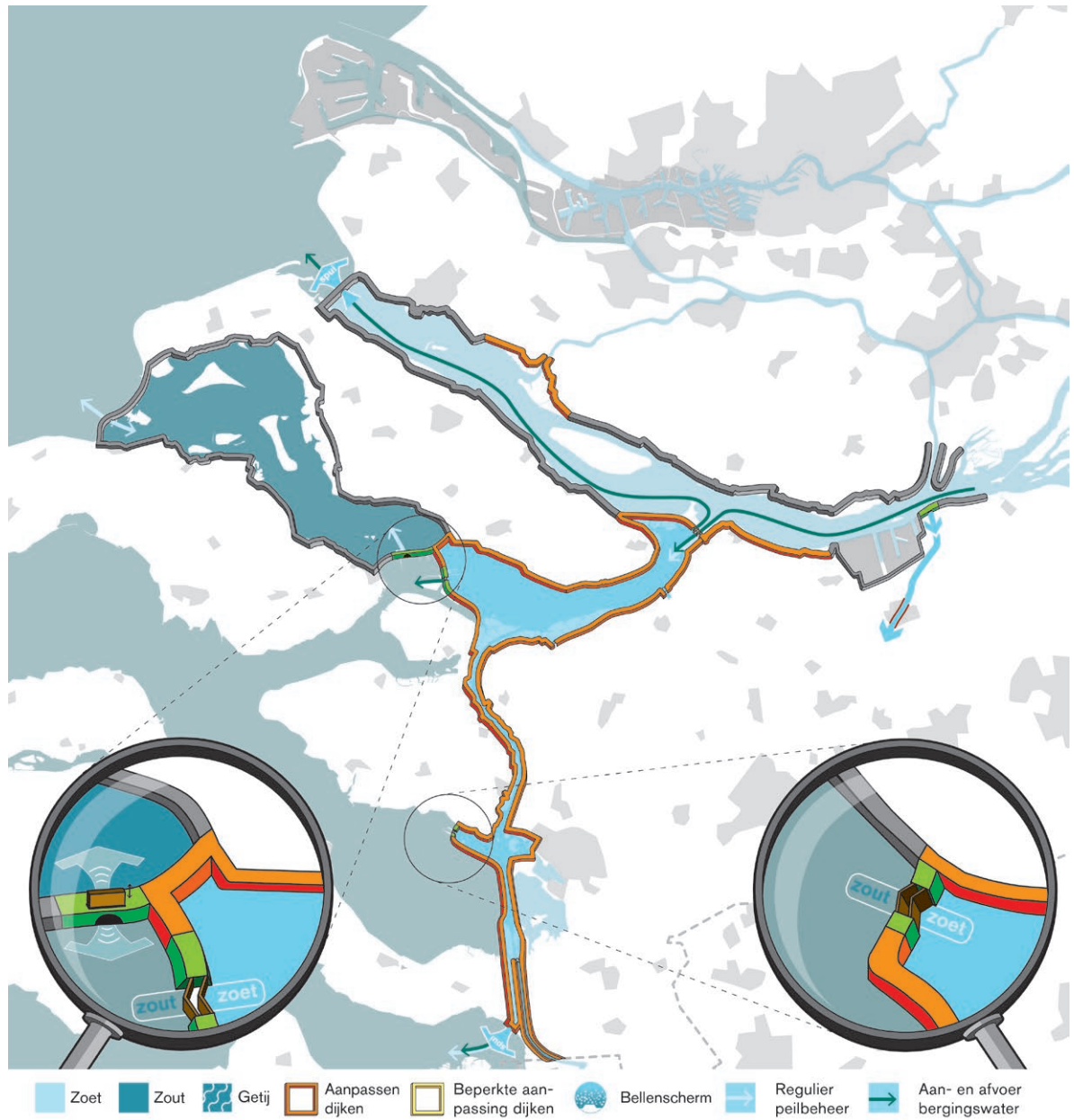
Grevelingen

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

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



Figuur 4. Alternatief A (referentie).

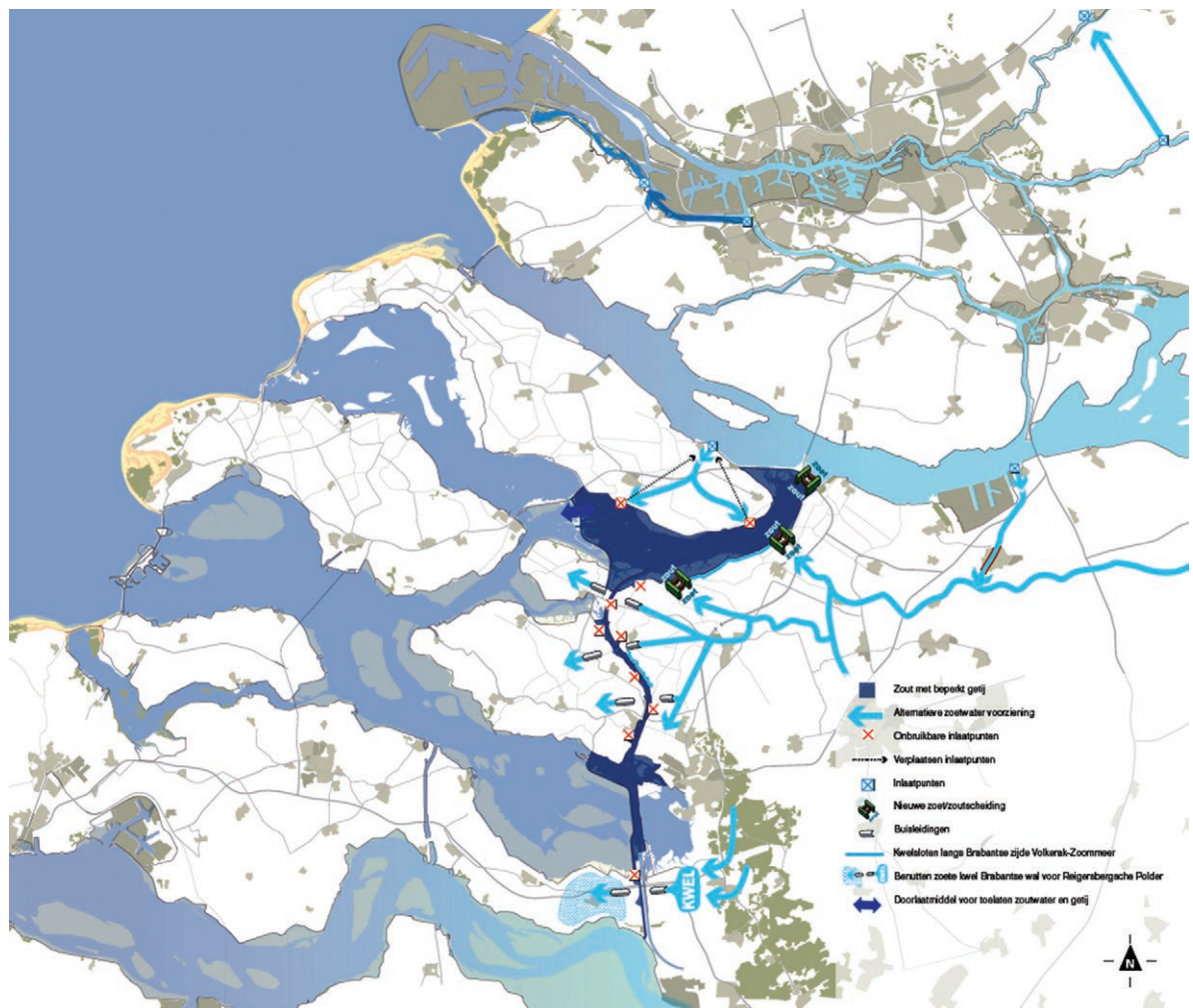
3.7 Alternatief B: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde

3.7.1 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 m² 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 Deltabeslissing Zoetwater uit het Deltaprogramma. In dit regionaal maatregelenpakket is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die ook bij een zout Volkerak-Zoommeer de kwaliteit en betrouwbaarheid van de zoetwatervoorziening verbeteren ('altijdgoedmaatregelen') 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.

Maatregelen alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding



Figuur 5. Maatregelen alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding. Bron: afgeleid uit Regionaal maatregelenpakket zoet water Zuidwestelijke Delta (2014).

Maatregelen alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding Volkerak-Zoommeer

Systeemverbeteringen en vergroten klimaatbestendigheid ('altijdgoedmaatregelen') - uitvoering 2015-2021

Vergroten robuustheid bovenregionaal watersysteem (categorie* A)

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

Vergroten robuustheid regionaal watersysteem (categorie D)

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

Systeemverbeteringen en vergroten klimaatbestendigheid ('altijdgoedmaatregelen') - uitvoering 2022-2028

Vergroten robuustheid regionaal watersysteem (categorie D)

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

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

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

- 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 Zoetwater. Categorie 'overige' valt buiten het regionaal maatregelenpakket.*

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.

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.

3.7.2 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 spuisluisen 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 m² 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 Bergsediepsluis vervalt.
- Aangepaste maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.
- Waterberging rivierafvoeren conform beleid. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluizen 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).

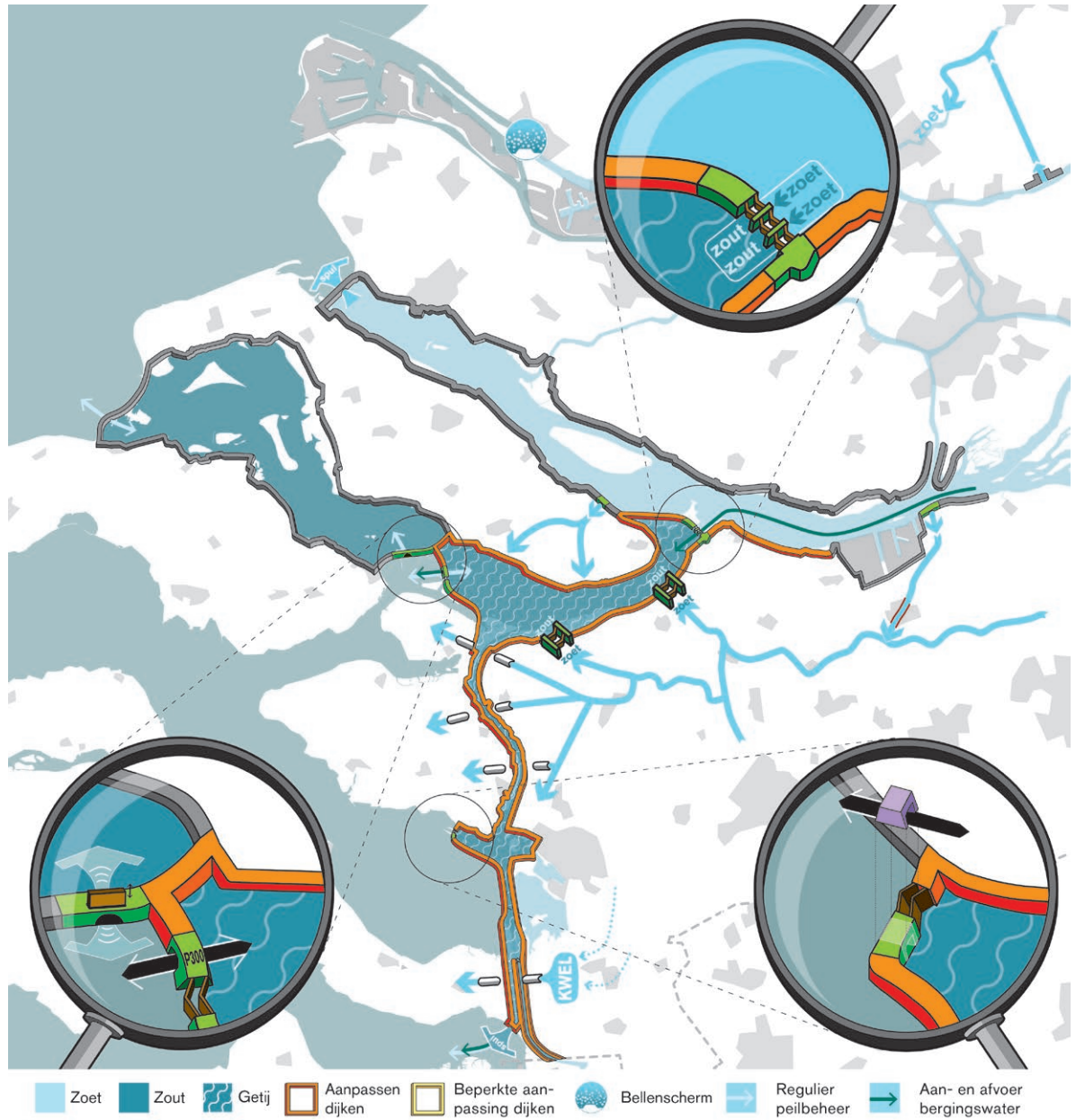
Grevelingen

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

Beide

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

Alternatief B: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde



Figuur 6. Alternatief B.

3.8 Alternatief C: getij op de Grevelingen via Noordzee

3.8.1 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 m² 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.

3.8.2 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 m² en 465 meter breed.

C. 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 spuisluisen in de Volkerakdam, uit voornamelijk volgens omgekeerde route.
- Maatregelen uit Stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en beheerplannen Natura 2000.

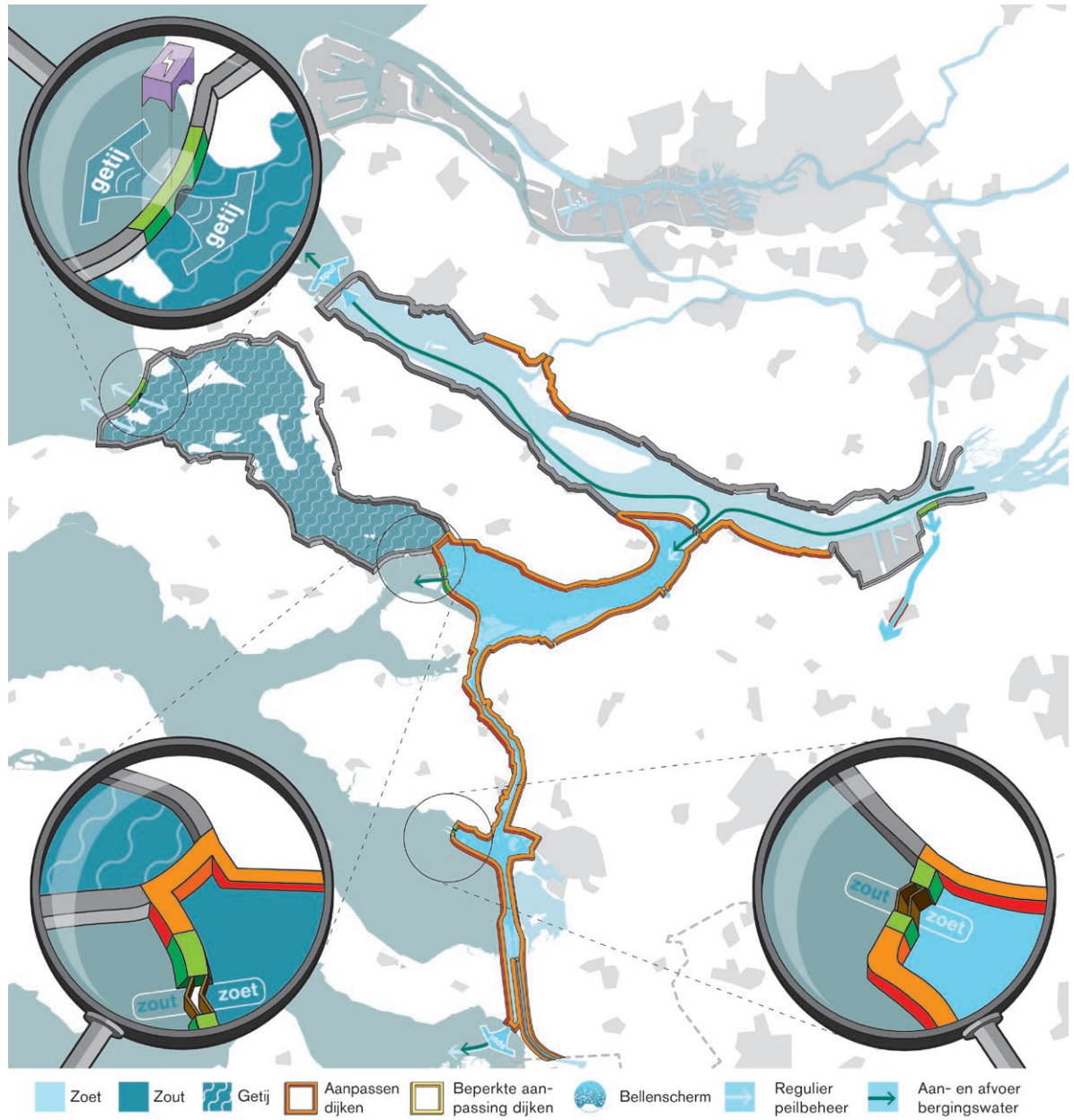
Grevelingen

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van 700 m² 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 m² 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).

Alternatief C: Grevelingen getij via Noordzee



Figuur 7. Alternatief C.

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

3.9.1 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 m² 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 m² 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.

3.9.2 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 spuisluisen 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 m² 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 m² 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 Bergsediepsluis vervalt.
- 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).

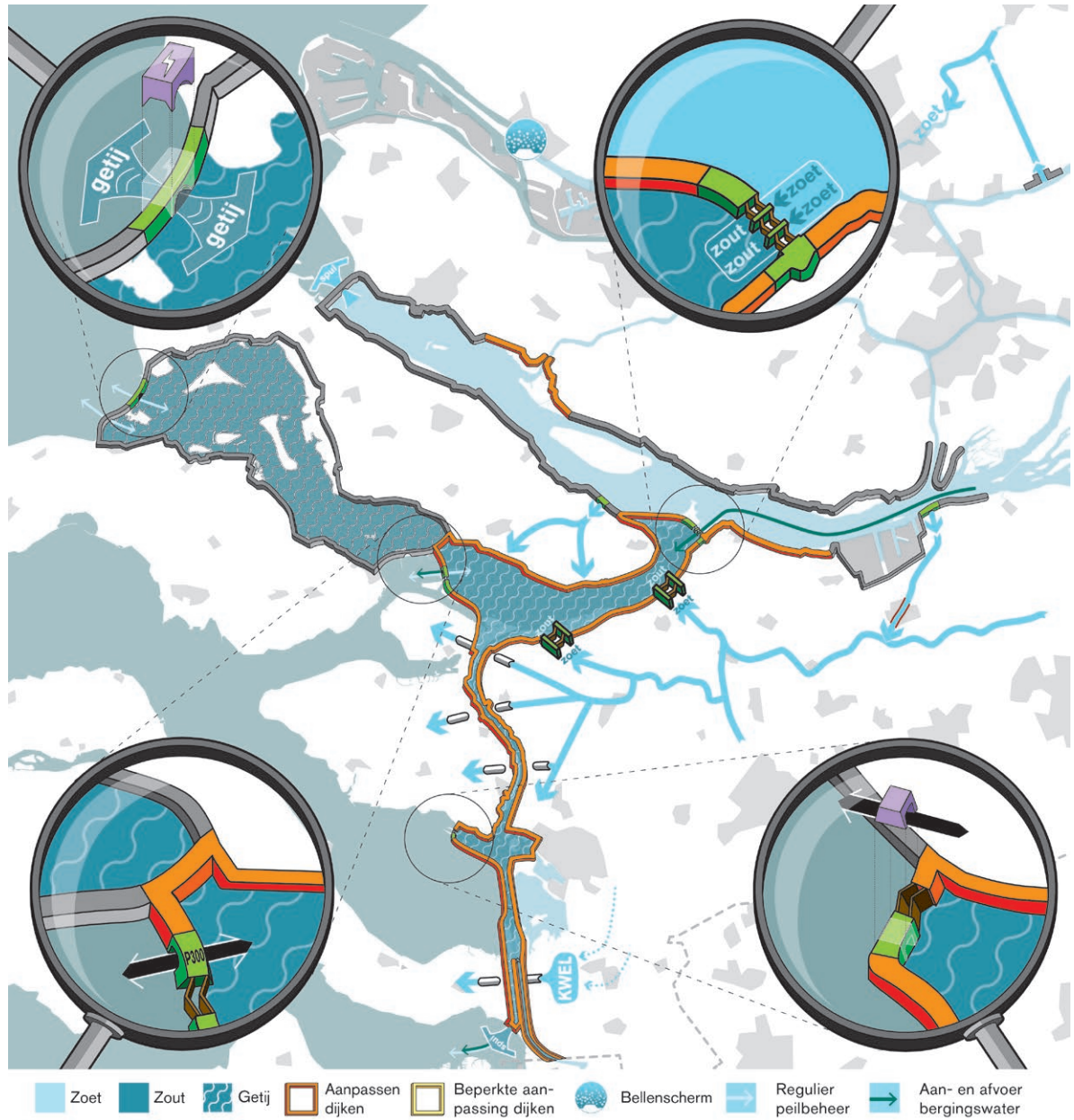
Grevelingen

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van 700 m² 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 m² 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).

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



Figuur 8. Alternatief D.

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

3.10.1 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 m² 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 m² 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.

3.10.2 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 waterbergingscapaciteit 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 m² 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 doorvaarbaar 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 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, 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).

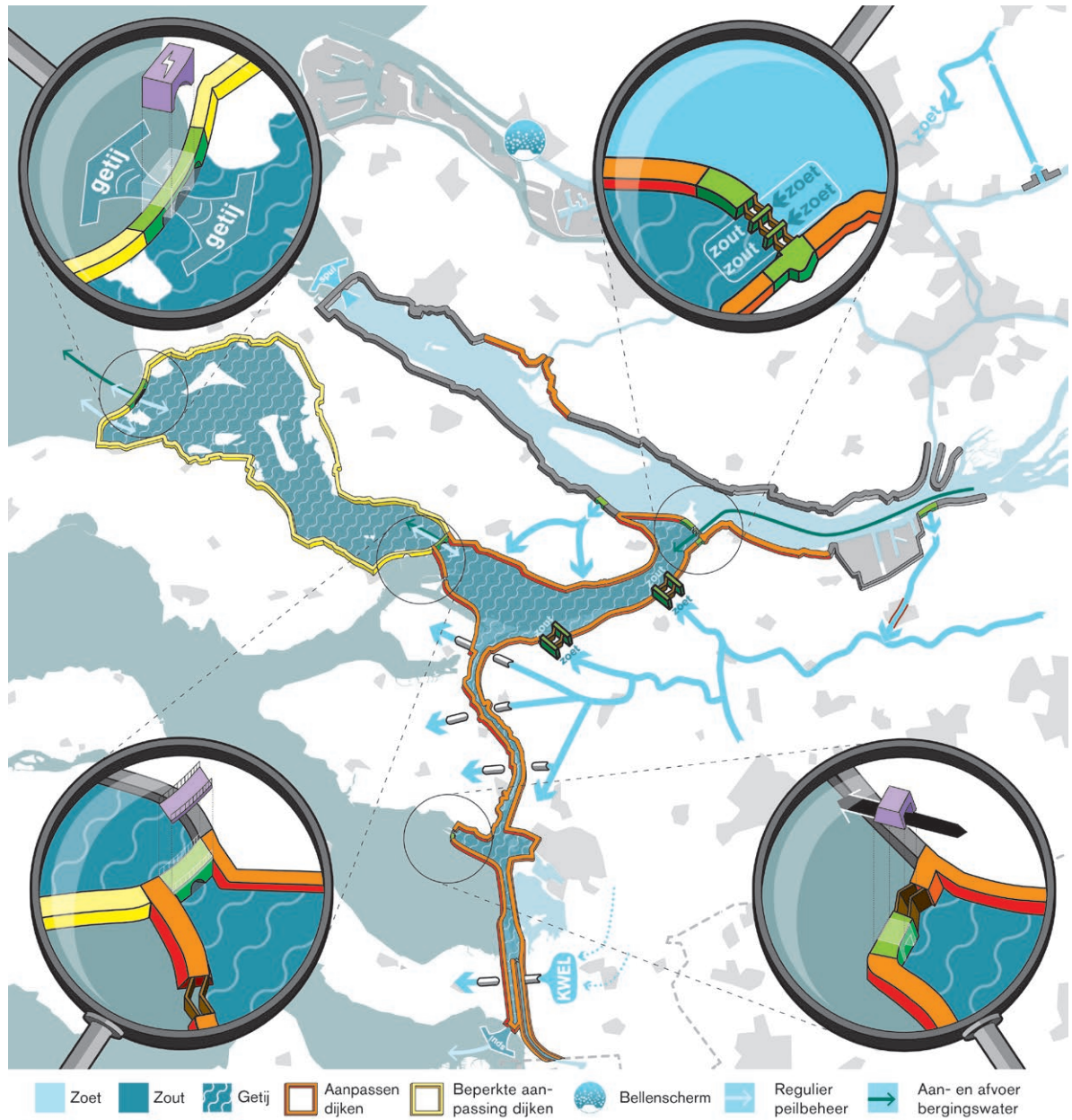
Grevelingen

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van ongeveer 960 m² 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 m² 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 spuisluizen 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 (HWBP2 en nHWBP).

Alternatief E: Volkerak-Zoommeer en Grevelingen (zout en) getij via Noordzee en open verbinding



Figuur 9. Alternatief E.

3.11 Alternatief F: Grevelingen getij via Noordzee en aanvullende waterberging

3.11.1 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 m² 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.

3.11.2 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 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 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 m² 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 spuisluisen 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.

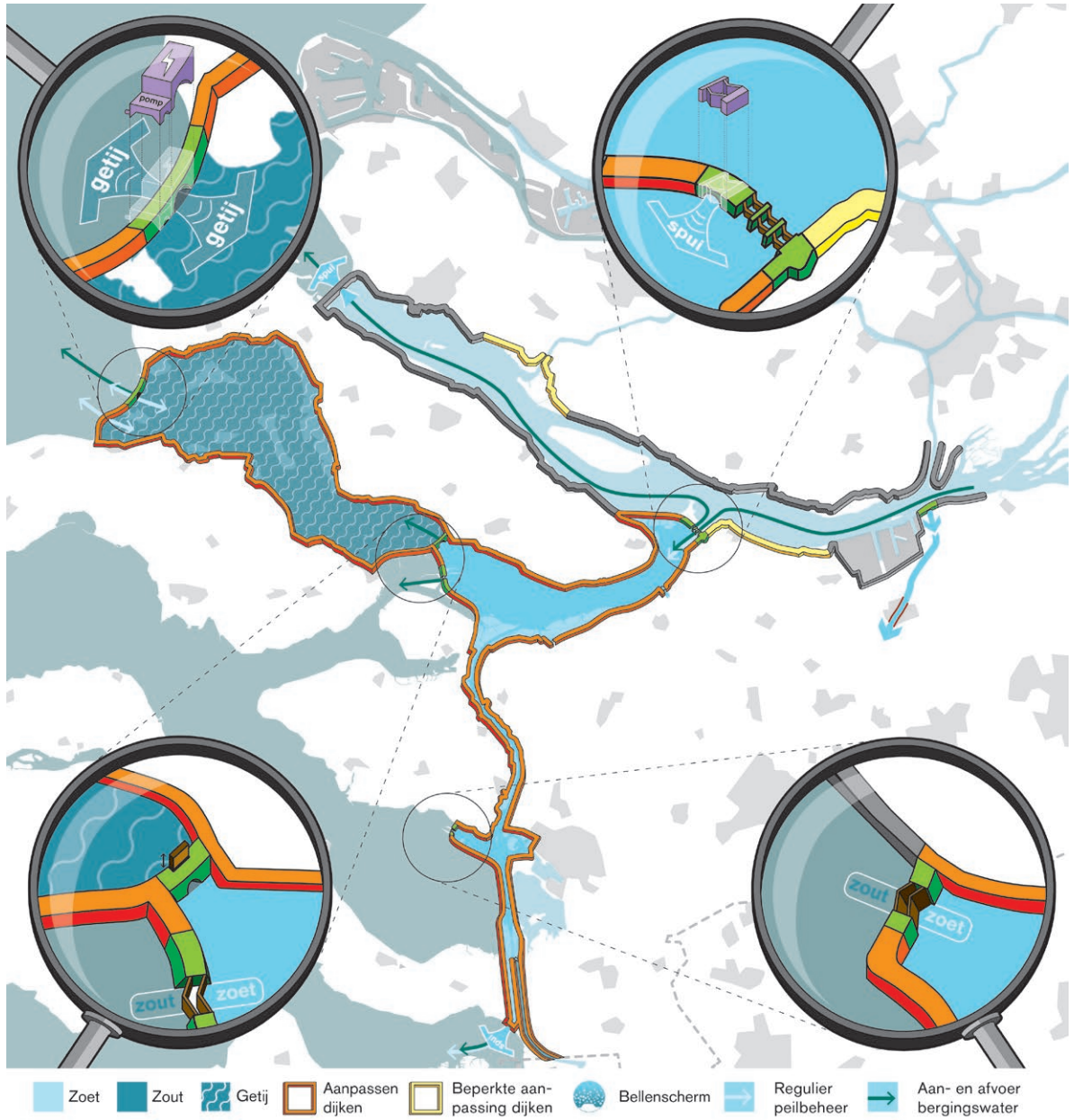
Grevelingen

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van 700 m² 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 de spuisluisen 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 m² 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).

Alternatief F: Grevelingen getij via Noordzee en aanvullende waterberging



Figuur 10. Alternatief F.

3.12 Alternatief G: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde – Grevelingen aanvullende waterberging

3.12.1 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 m² 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.

3.12.2 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 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 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 m² 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 Bergsediepsluis vervalt.
- 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.

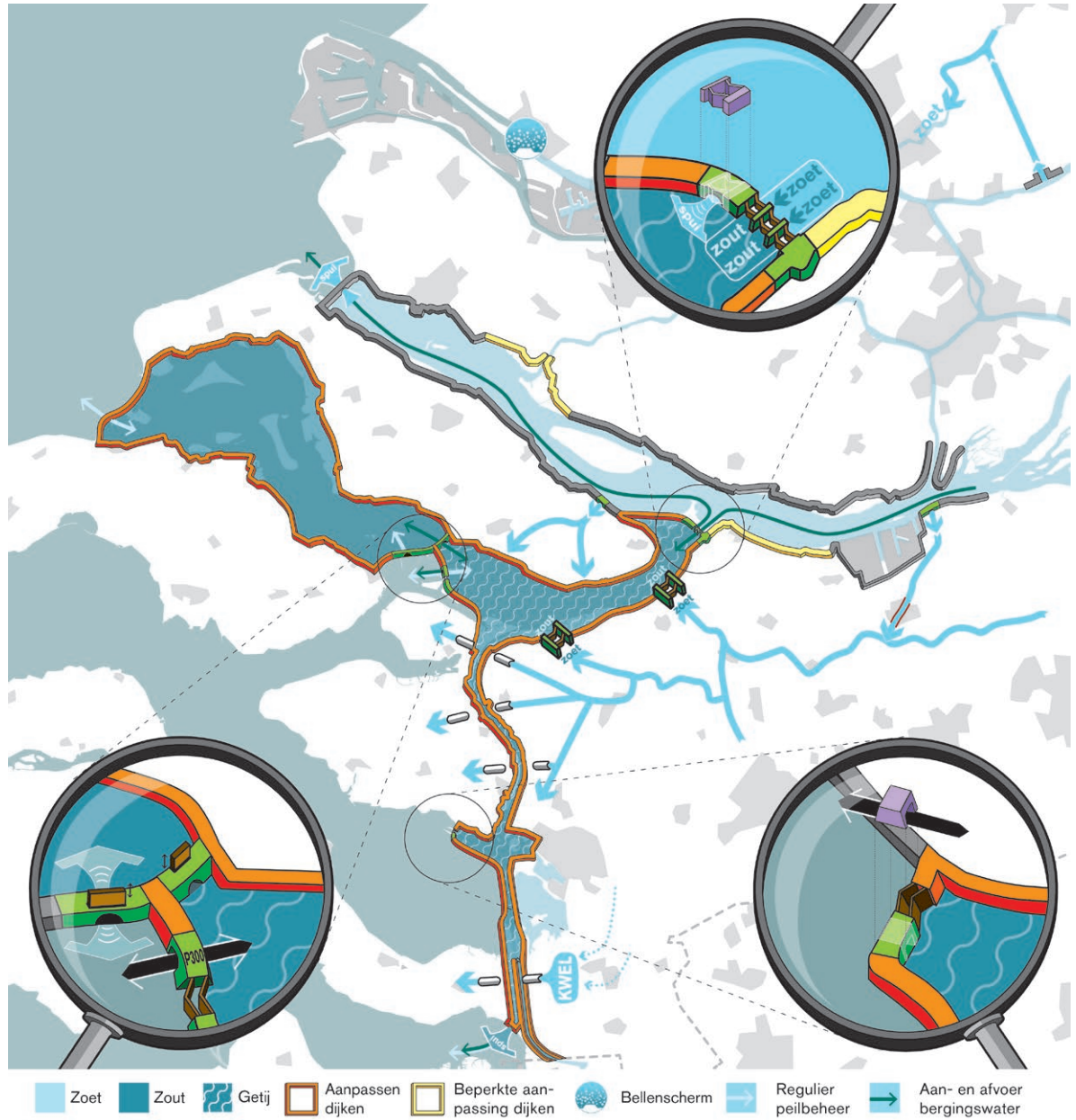
Grevelingen

- 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 de spuisluizen 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 (HWBP₂ en nHWBP).

Alternatief G: Volkerak-Zoommeer zout en getij via Oosterschelde - Grevelingen aanvullende waterberging



Figuur 11. Alternatief G.

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

3.13.1 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 m² 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 m² en 175 meter breed in de Brouwersdam. Met de open verbinding in de Grevelingendam ontstaat een gemiddeld getijverschil 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.

3.13.2 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 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 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 omringende 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 getijverschil van 50 cm een grotere doorlaat nodig van ongeveer 4800 m² 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 doorvaarbaar 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.

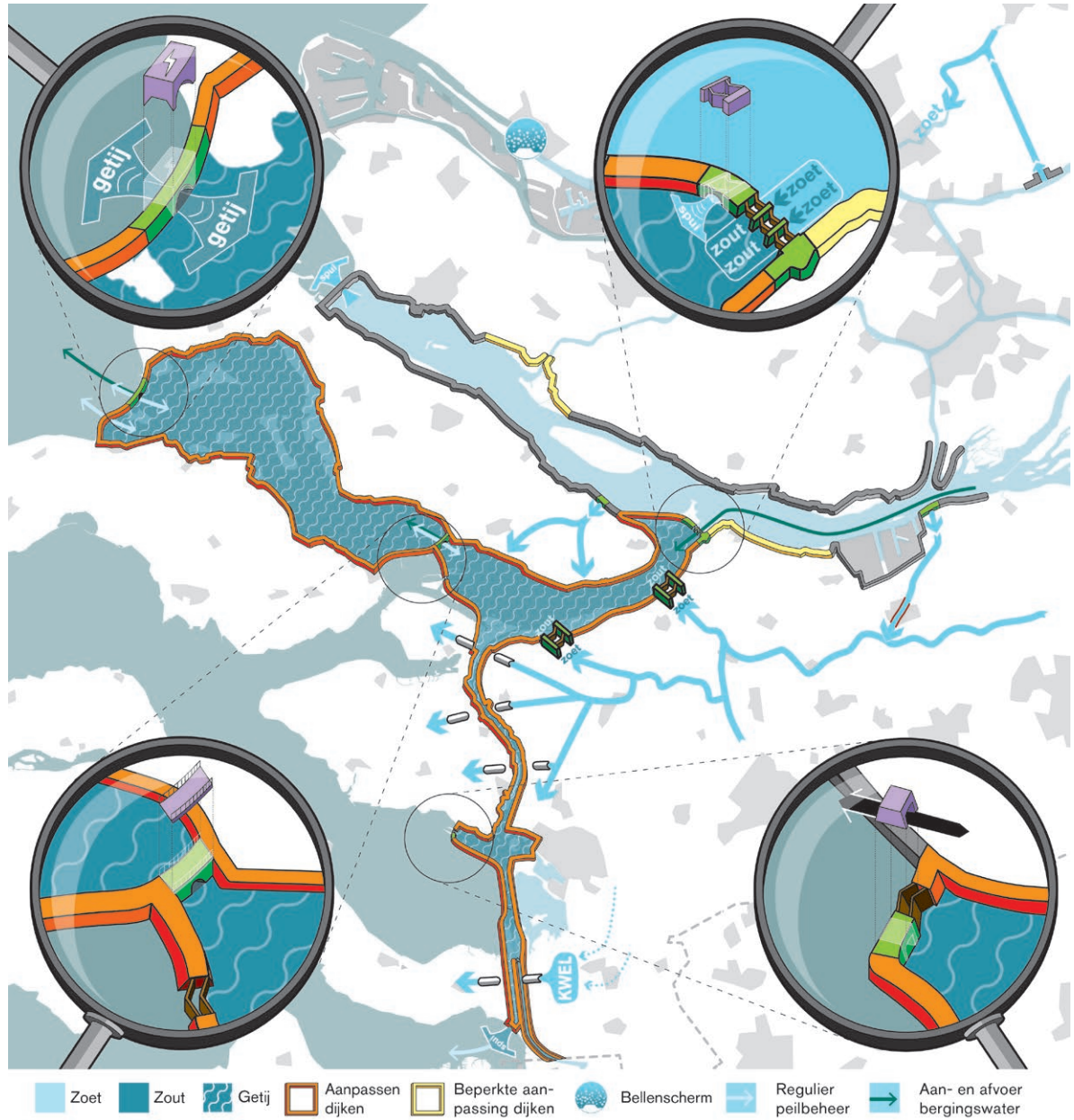
Grevelingen

- Getijverschil van 50 cm via verbinding met de Noordzee met een doorlaat van ongeveer 960 m² 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 m² 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 op de Grevelingen via open verbinding in de Grevelingendam. Instroom vanuit Hollands Diep via de spuisluisen 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).

Alternatief H: beide (zout en) getij via Noordzee - Grevelingen aanvullende waterberging



Figuur 12. Alternatief H.

3.14 Overzicht alternatieven en opties milieueffectrapportage

Alternatieven	Zout + getij Volkerak-Zoommeer	Getij Grevelingen	Aanvullende waterberging Grevelingen	Doorlaat Philipsdam ± 300 m ²	Doorlaat Brouwersdam ± 700 m ²	Doorlaat Brouwersdam ± 960 m ²	Afsluitbare verbinding tussen beide wateren	Open verbindingen tussen beide wateren
	Basisuitvoering							
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Alternatieven	Getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam	Inzet getijdencentrale voor peilbeheer	Doonvaarbare open verbinding	Doorlaat Oesterdam	Extra inzet Volkeraksluizen
	Basisuitvoering				
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					

Basisuitvoering
Optie

Tabel 6. Overzicht alternatieven en opties milieueffectrapportage.

3.15 Bronnen alternatieve waterhuishouding

- Effectiviteit en effect van winterdoorspoeling van het Volkerak-Zoommeer – Deltares 2013.
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – DHV 2012.
- Verkenning oplossingsrichtingen voor een betere waterkwaliteit en ecologische toestand van het Grevelingenmeer - Deltares 2008.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.
- Zoetwaterrapportage – Stuurgroep Zuidwestelijke Delta 2012.



4. Uitgangssituatie en autonome ontwikkeling



Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen vormen samen ruim 22.000 hectare water en drooggevalen schorren, slikken en platen. Een gebied met een zeer gevarieerd landschap en belangrijke natuurwaarden, die echter deels onder druk staan als gevolg van het gebrek aan dynamiek in de beide watersystemen. In dit hoofdstuk zijn de uitgangssituatie en de voorgenomen en te verwachten (autonome) ontwikkelingen op hoofdlijnen beschreven. De nadruk ligt daarbij op de onderwerpen waarvan in deze rapportage de effecten zijn bestudeerd.

4.1 Geografie: ruim 22.000 hectare water, schorren, slikken en platen in de delta

4.1.1 Volkerak-Zoommeer

Het watersysteem dat in deze rapportage wordt aangeduid als Volkerak-Zoommeer bestaat van noord naar zuid uit de volgende watergebieden:

- Volkerak
- Krammer
- Eendracht / Schelde-Rijnkanaal
- Zoommeer

Het Krammer-Volkerak staat via Eendracht/Schelde-Rijnkanaal in verbinding met het Zoommeer. De totale oppervlakte van het gehele zoetwatersysteem is 8.145 hectare, waarvan ongeveer een kwart drooggevalen gebied: voormalige schorren en drooggevalen slikken en platen. De gemiddelde diepte van het meer is 5,20 meter met een maximale diepte van 24 meter. Het zoutgehalte is gemiddeld ongeveer 450 mg Cl/l. Het huidige waterpeil is vrijwel stabiel, met een kleine variatie tussen NAP - 0,10 meter en NAP + 0,15 meter. Langs het Volkerak-Zoommeer liggen ongeveer 110 kilometer primaire waterkeringen, waarvan ongeveer 80 kilometer dijken en ongeveer 30 kilometer verbindende waterkeringen (Volkerakdam, Grevelingendam, Philipsdam en Oesterdam).

De grenzen van dit onderling verbonden watersysteem zijn vanuit het noorden met de klok mee:

- Volkerakdam als afscheiding tussen Hollands Diep en Volkerak
- westelijke oevers van Noord-Brabant
- Markiezaatskade als afscheiding tussen Markiezaatsmeer en Zoommeer
- Kreekraksluizen als afscheiding tussen Schelde-Rijnkanaal en het Kanaalpand richting Antwerpen
- Bathse spuiskanaal als afscheiding tussen het Bathse spuikanaal en de Westerschelde
- Oesterdam als afscheiding tussen Oosterschelde en Zoommeer
- oostelijke oevers van Tholen
- Philipsdam als afscheiding tussen Oosterschelde en Krammer-Volkerak
- Grevelingendam als afscheiding tussen Krammer en de Grevelingen
- zuidoostelijke oevers van Goeree-Overflakkee

4.1.2 Grevelingen

De Grevelingen, ook aangeduid als het Grevelingenmeer, is een zout meer van 14.000 hectare groot, waarvan ruim 3000 hectare schorren, slikken en een aantal eilanden van voormalige zandplaten. Het meer is gemiddeld 5,40 meter diep, met een maximale diepte van ongeveer 48 meter. Het zoutgehalte is ongeveer 16.000 tot 17.000 mg Cl/l. Ook in de Grevelingen is het waterpeil vrijwel stabiel. Het streefpeil van het meer is NAP - 0,20 meter. Langs de Grevelingen liggen 78 kilometer primaire waterkeringen, waarvan ongeveer 66 kilometer dijken en 12 kilometer verbindende waterkeringen (Grevelingendam en Brouwersdam).

De grenzen van het watersysteem zijn vanuit het noorden met de klok mee:

- zuidelijke oevers van Goeree-Overflakkee
- Grevelingendam als afscheiding tussen Grevelingen en Krammer en tussen Grevelingen en de Oosterschelde
- noordelijke oevers van Schouwen-Duiveland
- Brouwersdam als afscheiding tussen Grevelingen en de Noordzee

Overzicht zuidwestelijke delta



Figuur 13. Overzicht zuidwestelijke delta.

4.2 Geschiedenis: van open estuarium naar afgesloten watergebieden

Voor de aanleg van de Deltawerken hadden de rivieren en de zee vrij spel in het deltagebied. Rivierwater van Rijn en Maas stroomde ongehinderd via de Nieuwe Waterweg, het Hollands Diep, het Haringvliet, het Krammer-Volkerak en de zeearmen van de Grevelingen en de Oosterschelde naar de Noordzee. Het huidige Zoommeer vormde samen met het Markiezaatsmeer en de Binnenschelde de oostelijke begrenzing van de Oosterschelde die toen tot Bergen op Zoom reikte.

Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen waren onderdeel van een estuarium met uitgestrekte platen (bij vloed onderlopend zand), slikken (bij vloed onderlopend slib) en schorren (bij springtij onderlopend slib): een ontmoetingsplaats van land en water en van zout en zoet. Via de monding van de Grevelingen en de Oosterschelde kwam zout Noordzeewater het gebied binnen, aan de oostzijde stroomde het zoete water van de Rijn en de Maas in het Volkerak-Zoommeer.

Na de watersnoodramp van 1953 is het Deltaplan opgesteld met als belangrijkste doel de veiligheid van Zuidwest-Nederland te waarborgen. Het plan was ook gericht op het verbeteren van de bereikbaarheid van het deltagebied en de zoetwatervoorziening voor de landbouw, en op het realiseren van een doorgaande scheepvaartroute tussen Rotterdam en Antwerpen (Schelde-Rijnverbinding).

Onderdeel van de Deltawerken was de compartimentering van voorheen verbonden watersystemen. De Volkerakdam en de Grevelingendam maakten in 1965 van Krammer-Volkerak en de Grevelingen twee afzonderlijke, afgesloten watersystemen. De Brouwersdam scheidde in 1971 vervolgens de Grevelingen af van de Noordzee. De Oesterdam en Philipsdam vormden in 1986 en 1987 de scheiding tussen de Oosterschelde en Volkerak-Zoommeer. Het eindresultaat van deze ingrepen zijn twee vrijwel afgesloten watersystemen: een zoet Volkerak-Zoommeer en een zout Grevelingen, beide zonder getij en beide met uitgestrekte drooggevallen gebieden van voormalige platen, slikken en schorren.

4.3 Morfodynamiek: erosie na afsluiting

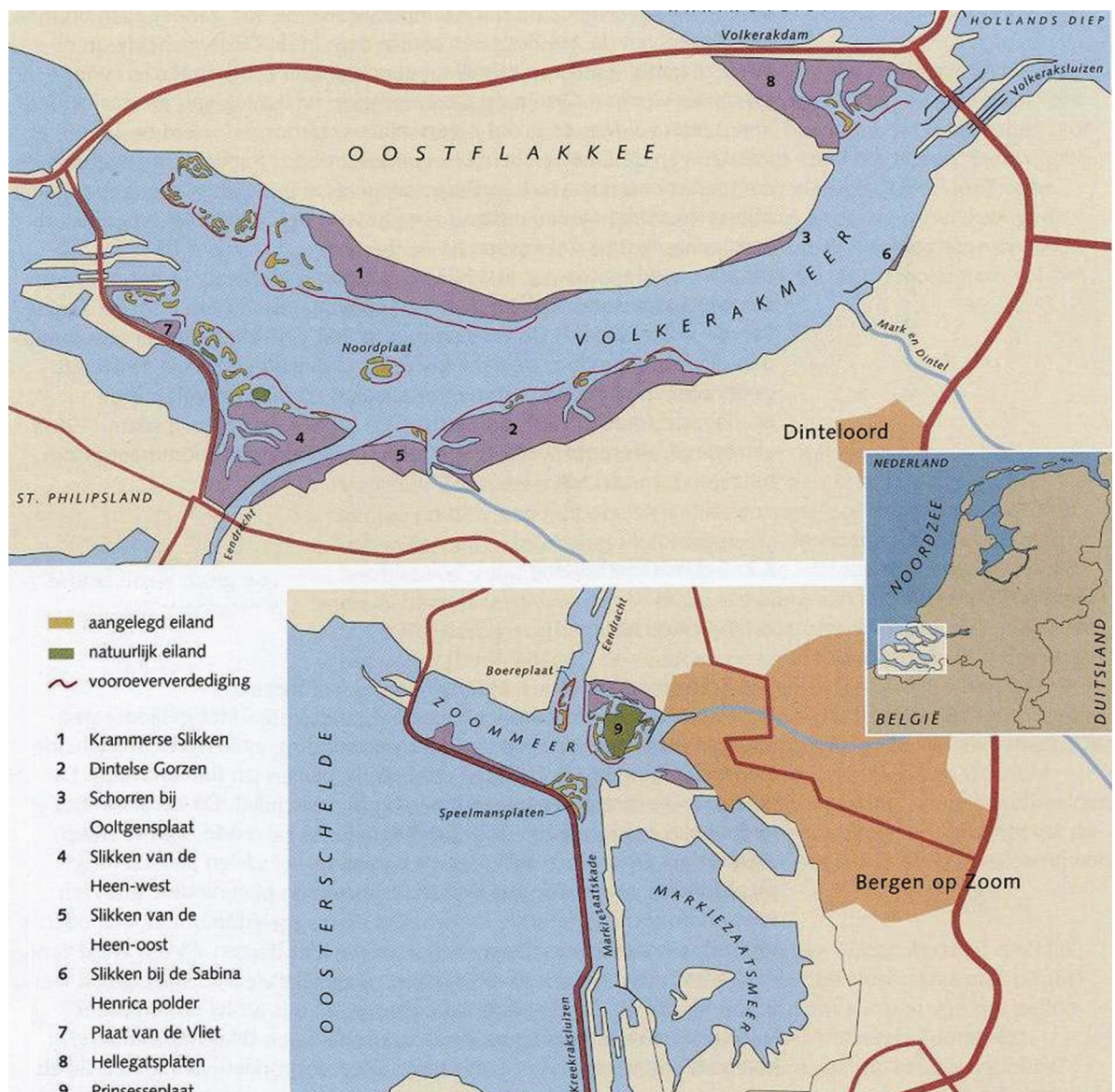
De morfologie van de oorspronkelijke getijdensystemen Grevelingen en Volkerak-Zoommeer is het resultaat van een evenwicht tussen de opbouwende krachten door het getij en de erosiekrachten van golven en van wind- en golfgedreven stroming en getij. Na de afsluiting en het wegvallen van het getij, resteren de erosiekrachten, met oevererosie en erosie van de oorspronkelijke intergetijdengebieden als gevolg. Het sediment wordt getransporteerd naar de geulen die door de geringe stroming overgedimensioneerd zijn en om sediment vragen ('zandhonger').

Volkerak-Zoommeer

Om de erosie te beperken van de buitendijkse gronden, gevolg van de genoemde erosiekrachten en van het vrijwel stagnante waterpeil op het Volkerak-Zoommeer na de afsluiting, zijn op grote schaal inrichtingsmaatregelen uitgevoerd die tevens moeten bijdragen aan een optimale ontwikkeling van de ecologisch belangrijke land-waterovergang. De maatregelen betreffen:

- Oeververdedigingen: aanbrengen van breuksteen op de oever, maar voornamelijk vooroeververdedigingen met 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.
- Aanleg van 43 eilandjes.
- Op enkele plaatsen uitdiepen van oude krekken.

Maatregelen voor erosiebestrijding Volkerak-Zoommeer



Figuur 14. Maatregelen voor erosiebestrijding Volkerak-Zoommeer. Bron: Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012 – figuur 4.29.

De vooroeververdediging als barrière tegen golven, heeft de oevererosie sterk beperkt. Binnen de vooroeververdedigingen is de verplaatsing van de waterlijn in de meeste gevallen afgenomen tot waarden tussen nul en enkele decimeters per jaar. Rond het Volkerak-Zoommeer zijn zo 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 landgebonden milieu ontwikkeld met grasland, struweel en opslag van wilgen. Op de Slikken van de Heen en de Hellegatsplaten liggen de oude krekens, waarvan de meest geëxponeerde, onbegroeide oevers enigszins achteruit zijn gegaan.

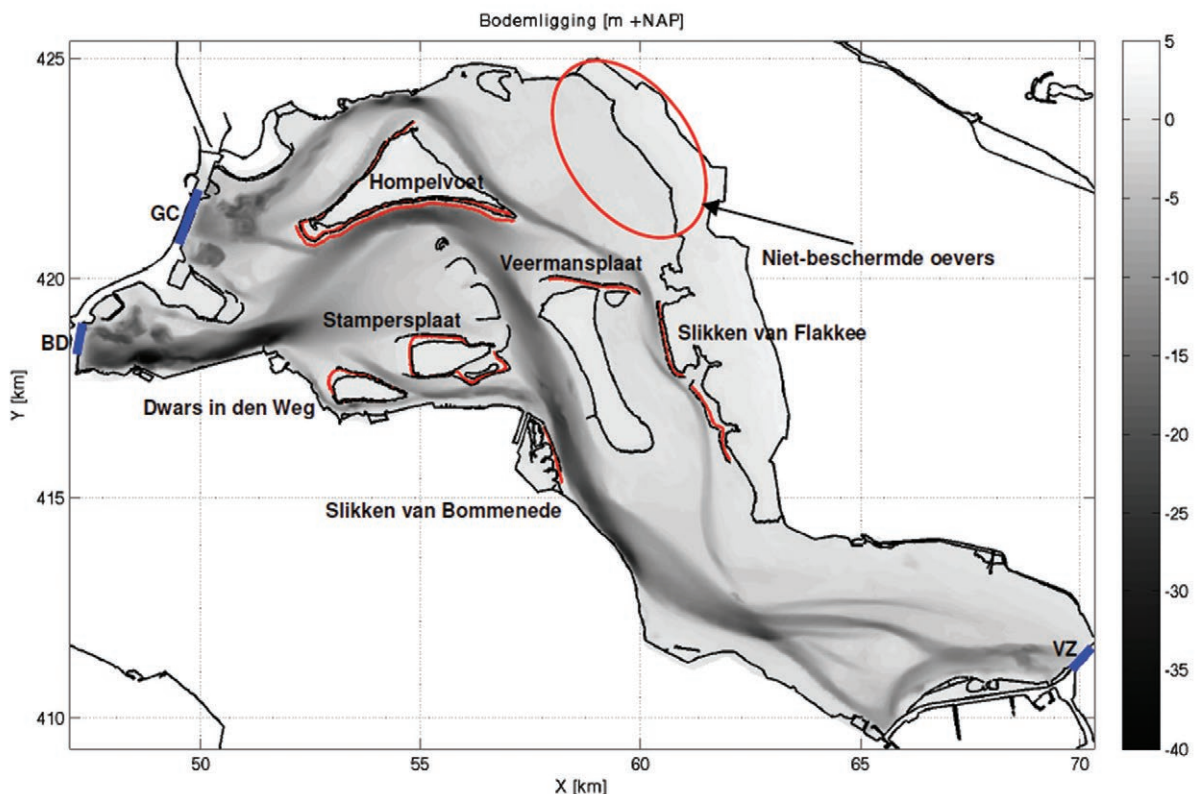
Grevelingen

Doordat de Grevelingen in 1971 volledig is afgesloten, heeft het getij geen invloed meer op het patroon van geulen en platen. Door de golfwerking hebben de geulen zich langzaam enigszins gevuld met sediment dat van de platen afkomstig is. Met name de plaatranden zijn geërodeerd en het geërodeerde materiaal is langs de randen van de geulen afgezet. Het Grevelingenmeer kent globaal twee typen oevers: flauwe en steile. Deze laatste zijn altijd verdedigd. In totaal is van de ongeveer zestig km oever zo'n veertien km onbeschermd. De bescherming is over het algemeen aangelegd tot twee decimeter boven het gemiddelde waterpeil van NAP – 0,20 meter en kent twee vormen:

- Directe verdediging: bescherming van de oever door een pakket breuksteen tot grof grind dat tot een afstand van ongeveer vijf meter uit de oeverlijn is aangelegd. De verdediging ligt dus op of tegen de oever aan.
- Indirecte verdedigingen (vooroeverdammen): dammen van grove breuksteen, aangelegd op een afstand van vijftig tot honderd meter uit de oeverlijn op een diepte van ongeveer één meter, regelmatig onderbroken door openingen van ongeveer twintig meter voor de verversing van water.

Voor de autonome ontwikkeling van de morfodynamiek van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen: zie paragraaf 4.6 'Natuur'.

Belangrijkste (voor)oeververdedigingen in de Grevelingen



Figuur 15. Belangrijkste (voor)oeververdedigingen in de Grevelingen. Bron: MIRT Verkenning Grevelingen, milieueffectrapport deel B – Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen 2011 – figuur 7.4.

4.4 Watersysteem en waterveiligheid: zoet meer en zout meer zonder getij

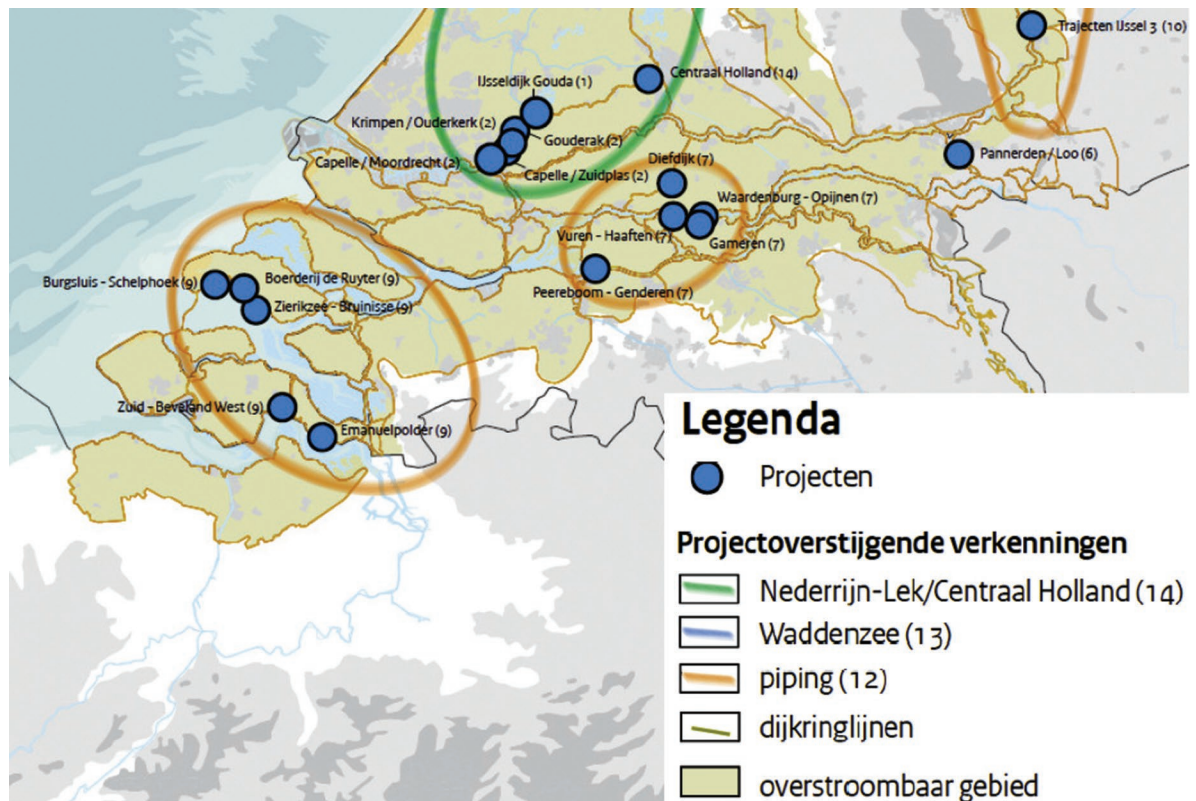
Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen vormen op dit moment twee afzonderlijke watersystemen. Het Volkerak-Zoommeer ontvangt voedselrijk zoet water van de Brabantse rivieren, met name van de Dintel, en via de Volkeraksluizen uit het Hollands Diep. Overtollig water wordt afgevoerd naar de Westerschelde via de Bathse spuisluis. Bij de sluisverbindingen tussen het zoete Volkerak-Zoommeer en het zoute water van de Oosterschelde (Krammersluizen en Bergsediepsluis) en het Antwerps Kanaalpand (Kreekraksluizen), zijn systemen ingericht om de toevoer van zout water naar het Volkerak-Zoommeer te beperken. Aan- en afvoer van zoet water wordt ingezet om de waterpeilen van rond NAP (van NAP - 0,10 meter tot NAP + 0,15 meter) te handhaven, zoals vastgelegd in het peilbesluit (1996). Aan- en afvoeren van zoet water wordt tevens ingezet om het zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer zodanig te beperken dat het systeem geschikt is voor de levering van zoet water voor de landbouw in de omgeving en om zoutindringing landinwaarts tegen te gaan.

De Grevelingen heeft via de Brouwerssluis in de Brouwersdam, die sinds 1999 vrijwel permanent open staat, een beperkte verbinding met de Noordzee. Het meer is daardoor ook na de Deltawerken zout gebleven. Naast de wisselwerking met de Noordzee, ontvangt de Grevelingen neerslag en polderwater uit Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. De hoeveelheden zijn veel kleiner dan via de Brouwerssluis de Grevelingen binnenkomen, maar wel van invloed op het watersysteem door de aanwezigheid van fosfaat en stikstof in het water uit de polders. De aan- en afvoer van water uit de Noordzee wordt ingezet om het gemiddeld peil van NAP - 0,20 meter in de Grevelingen te handhaven. In 2013 is dit peil formeel als streefpeil vastgelegd.

4.4.1 Autonome ontwikkeling: waterberging Volkerak-Zoommeer

In de autonome ontwikkeling wordt het Volkerak-Zoommeer geschikt gemaakt 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

Dijkversterkingen nieuw Hoogwaterbeschermingsprogramma 2014-2019



Figuur 16. Dijkversterkingen nieuw Hoogwaterbeschermingsprogramma 2014-2019. Bron: www.helpdeskwater.nl.

waterstanden van meer dan NAP + 2,60 meter. Vanaf 2016 moet deze waterberging volgens de planning functioneel zijn. Naar verwachting zal inzet van de waterberging in de huidige situatie eens in de 1400 jaar nodig zijn. Vanaf 2050 kan dit als gevolg van klimaatveranderingen eens in de 550 jaar zijn. Tijdens de waterberging stijgt het waterpeil in Volkerak-Zoommeer tijdelijk tot NAP + 2,30. Om dit mogelijk te maken, worden in de periode 2013-2016 op verschillende plaatsen de bekleding en stabiliteit van enkele oude zeedijken aan deze hogere waterstand aangepast en worden de Volkeraksluizen en enkele andere kunstwerken geschikt gemaakt voor de aan- en afvoer van rivierwater bij een waterberging.

In de autonome ontwikkeling is één van de uitgangspunten dat het huidige beleid voor peil en waterbeheer, zoals hierboven beschreven, sober wordt voortgezet. Onderdeel van deze sobere voortzetting is regelmatig doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer met zoet water voor het beheer van waterpeil en zoutgehalte. Als uitbreiding van het bestaande regime is een extra doorspoeling in de winterperiode voorzien, om aan het begin van het daaropvolgende groeiseizoen over water met een zo laag mogelijk zoutgehalte te beschikken (zie verder onder autonome ontwikkeling waterkwaliteit).

Ook de uitvoering van het lopende Hoogwaterbeschermingsprogramma 2 (HWBP2) en het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP) is onderdeel van de autonome ontwikkeling. In het HWBP2, dat is gestart in 2007, brengen Rijkswaterstaat en andere beheerders van waterkeringen 370 kilometer dijken, dammen en duinen en 18 waterkerende kunstwerken op orde die bij toetsingen in 2001 en 2006 niet aan de wettelijke normen bleken te voldoen. Het programma voorziet binnen het studiegebied in dijkversterkingen rond het Haringvliet, het Hollands Diep, het Spui, de Oude Maas en de Dordtse Kil. Het nHWBP richt zich in de Rijn-Maasmonding op de problematiek van piping (het doorlekken van water onder een dijk), als mogelijke aanleiding om dijken te versterken.

4.5 Waterkwaliteit: stilstand blijkt achteruitgang

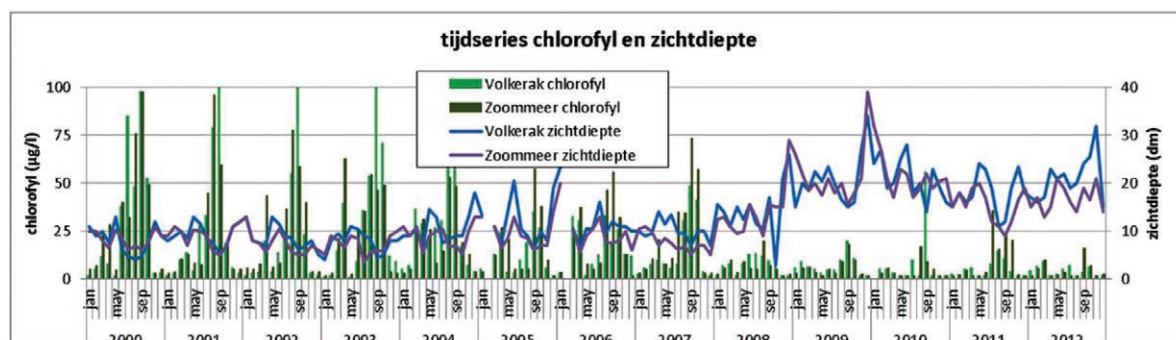
4.5.1 Volkerak-Zoommeer

De eerste vijf jaar na de afsluiting van de rest van de delta ontwikkelde het Volkerak-Zoommeer zich tot een helder zoetwatermeer met een gezond water- en waterbodemeleven. De aanvoer van voedselrijk water uit de Brabantse rivieren en het Hollands Diep en fosfaat dat vrijkomt uit de waterbodem, zorgden echter sinds 1992 voor een geleidelijke verslechtering van de waterkwaliteit. Het meer vertoelde en in de zomer ontstonden steeds grotere hoeveelheden blauwalgen, terwijl de waterdieren die algengroei beteugelen, zoals watervlooien en blankvoorn, juist in aantal afnamen. Het resultaat is sinds die tijd jaarlijks in de zomer terugkerende drijfslagen van blauwalgen, met name in de ondiepe delen van het watersysteem. De algen zijn giftig, veroorzaken stank en onttrekken aan de diepere delen van het water zoveel zuurstof dat daar zuurstofloosheid kan optreden met vissterfte als gevolg.

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.

In het Volkerak-Zoommeer is in de uitgangssituatie sprake van verontreiniging van water en bodem met zware metalen en andere chemische deeltjes. Deze verontreinigingen worden het systeem binnengebracht vanuit het Hollands Diep, de Dintel en de Steenbergse Vliet.

Algenconcentraties (chlorofyl) en doorzicht Volkerak-Zoommeer 2000-2012



Figuur 17. Algenconcentraties (chlorofyl) en doorzicht Volkerak-Zoommeer 2000-2012. Bron: Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer 2013.

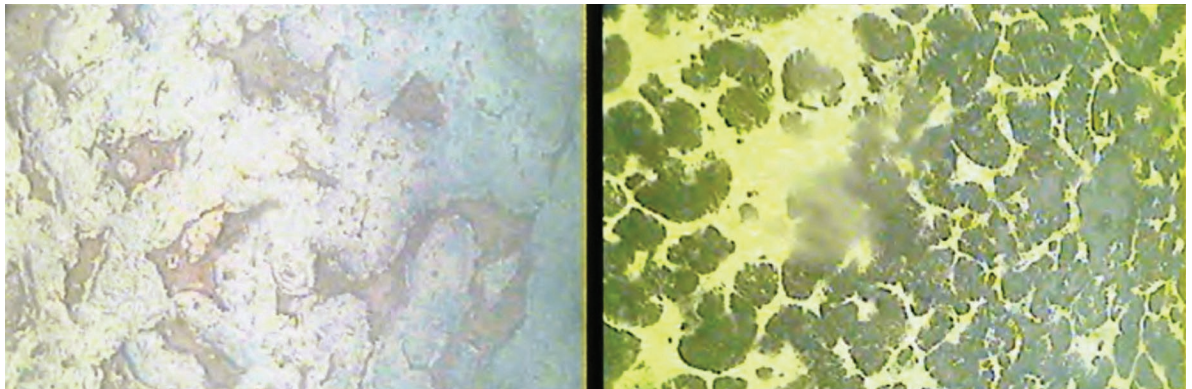
4.5.2 Grevelingen

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 geconstateerd als gevolg van deze omstandigheden. In 2006 trad ook

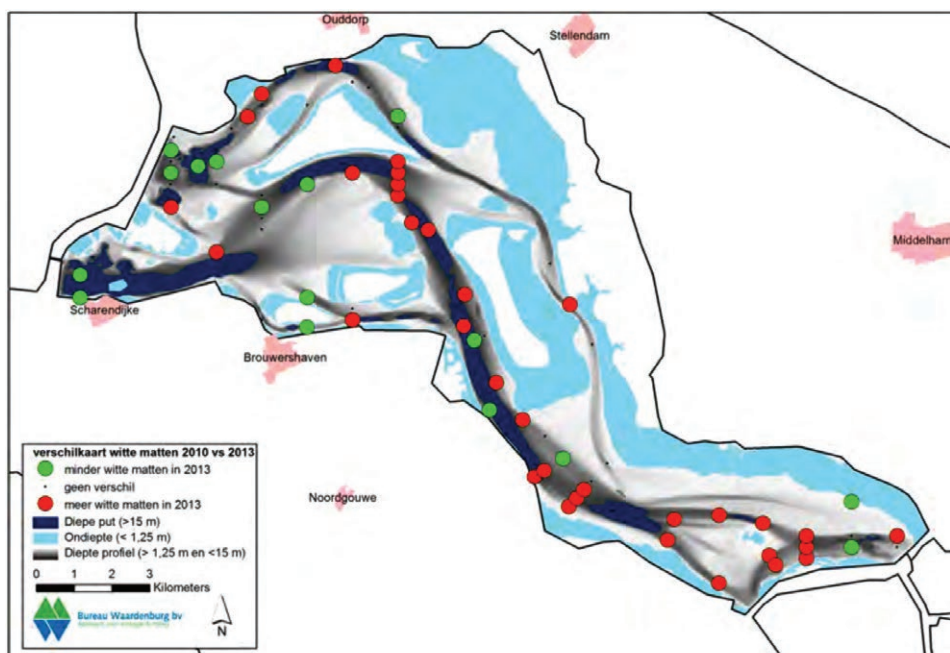
oestersterfte op, vermoedelijk mede door de lage zuurstofconcentraties in verschillende waterlagen. Metingen van de zuurstofconcentraties in de waterkolom, die sinds enkele jaren op twintig locaties regelmatig worden uitgevoerd, wijzen erop dat de zuurstofloosheid zich verspreidt van de diepe putten naar de rest van het meer. De periodes van zuurstofloosheid breiden zich bovendien uit van de zomer naar de rest van het jaar.

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.

Ontwikkeling bacteriematten Grevelingen 2010-2013



Figuur 18. Verschillende verschijningsvormen van witte bacteriematten. Links: witte bacteriemat in combinatie met rottend organisch materiaal (diepte 3m). Rechts: witte bacteriemat (diepte 6m).



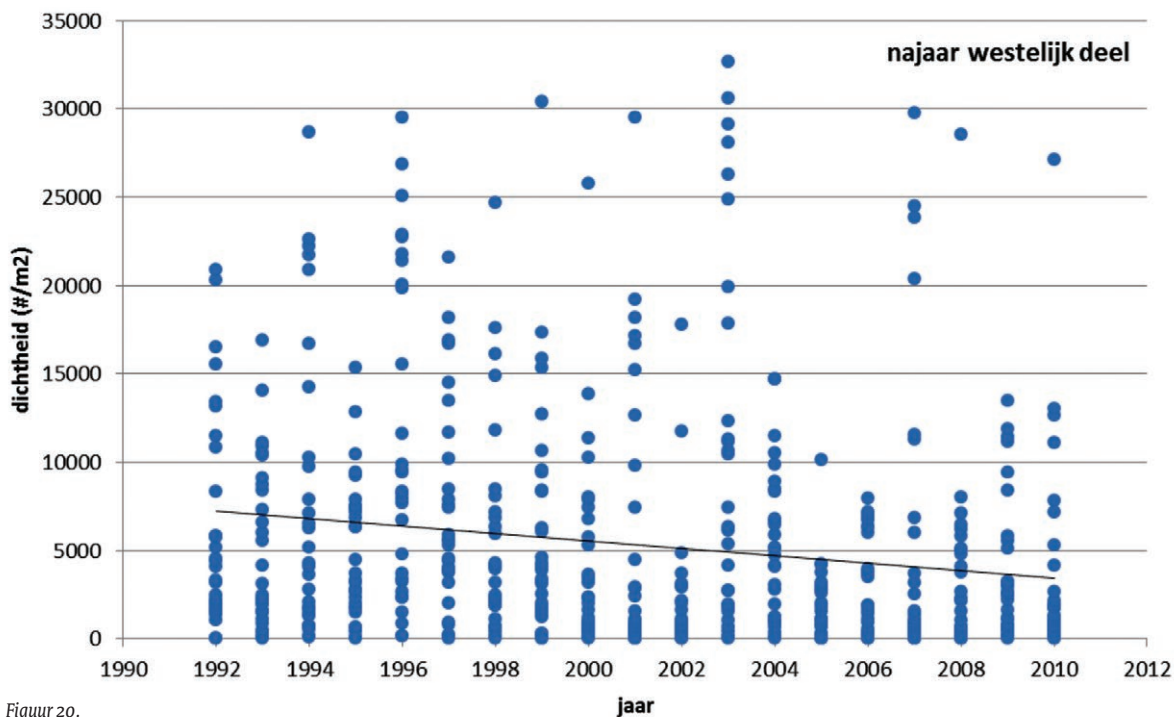
Figuur 19. Verschilkaart van bedekking van de bodem met witte bacteriematten. Rood gemarkeerd locaties met een hogere bedekking van witte bacteriematten in 2013 ten opzichte van 2010.

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.

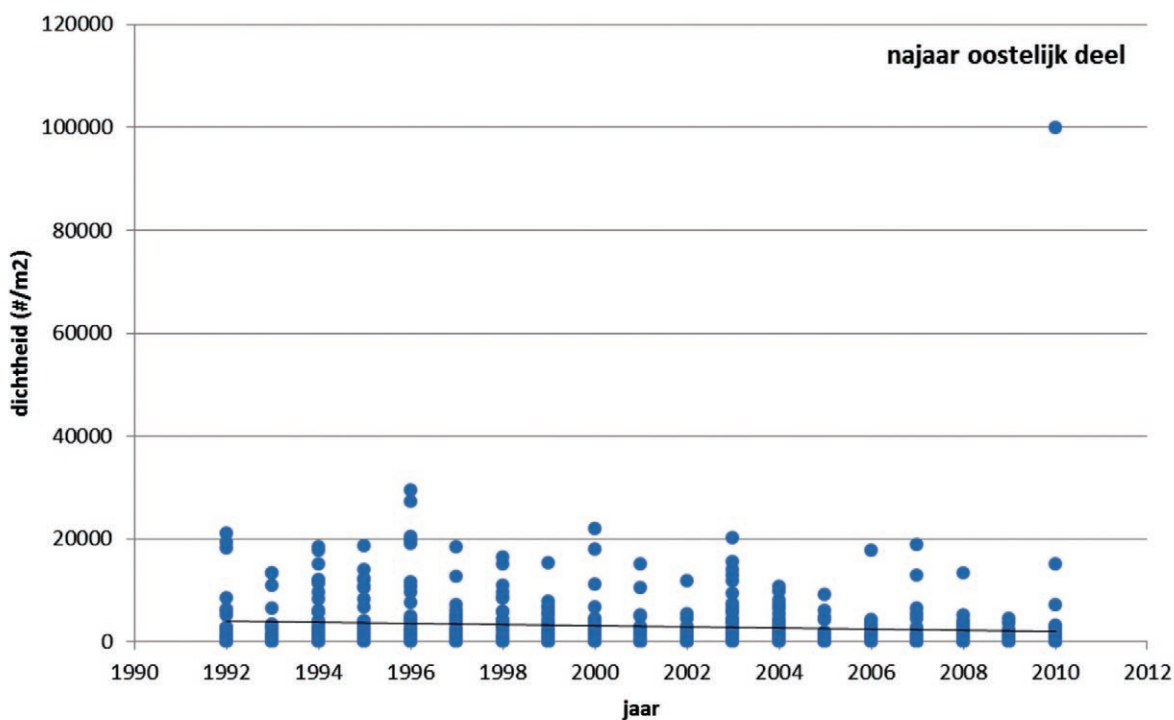
De matten of strengen van bacteriën verergeren naar verwachting deze omstandigheden omdat ze wat er nog aan zuurstof rest verbruiken. De condities voor planten en dieren op de bodem en in het water van de Grevelingen verslechteren daardoor.

De concentraties voedingsstoffen (nutriënten) in de Grevelingen zijn relatief laag en mariene schelpdieren begrazen bodem en water. De algenconcentraties zijn daardoor zeer laag en het water is helder.

Ontwikkeling bodemleven Grevelingen 1992-2010



Figuur 20.



Figuur 21. 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.

4.5.3 Autonome ontwikkeling: beheerplannen Kaderrichtlijn Water en Natura 2000

Waterkwaliteit, en wat er nodig is om die in een bepaald gebied op het gewenste niveau te brengen en houden, is onder meer het onderwerp van de Kaderrichtlijn Water en de natuurbescherming in Natura 2000-gebieden. Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen vallen onder beide wettelijke regelingen en voor de gebieden gelden in dat kader beheerplannen met onder meer maatregelen om de waterkwaliteit op het gewenste niveau te brengen en houden: de stroomgebiedbeheerplannen Maas en Schelde 2016-2021 en de beheerplannen in het kader van Natura 2000, waarvan het beheerplan voor de Grevelingen inmiddels gereed is. Deze beheerplannen vormen een op elkaar afgestemde inzet voor het verbeteren van de waterkwaliteit en natuur in het gebied. De looptijd van de beheerplannen is telkens zes jaar, voor Natura 2000 zonder einddatum. Voor de Kaderrichtlijn Water moet in 2027 aan het eind van de derde en laatste beheerplanperiode een voldoende goede toestand zijn bereikt. De haalbaarheid daarvan is onderwerp van de volgende paragraaf.

Voor zover op het moment van deze studie bekend, bevatten deze plannen onder meer de volgende maatregelen die van invloed zijn op de autonome ontwikkeling van de waterkwaliteit in het plangebied:

- Uitwisselen van water tussen de Oosterschelde en de Grevelingen via de Flakkeese spuisluis ten behoeve van visleven en daarmee van visetende vogels zoals aalscholver, fuut, kuifduiker en kleine zilverreiger in de Grevelingen (KRW). Hiervan wordt een beperkte verbetering van de zuurstoftoestand in het oostelijke deel van de Grevelingen verwacht. Voor het watergebied als geheel wordt in de autonome ontwikkeling een verdere verslechtering van de waterkwaliteit verwacht, met ingrijpende gevolgen voor het leven onder en boven water (zie verder de paragraaf 'Natuur' in dit hoofdstuk).
- Aanplant van zee gras in diverse deltawateren, waaronder de Grevelingen, om het waterecosysteem te verbeteren en daarmee de beschikbaarheid van voedsel voor een aantal soorten eenden, ganzen en zwanen te vergroten (KRW).

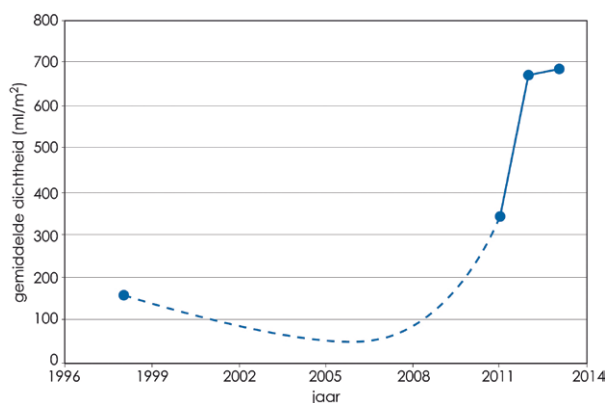
Het eerste stroomgebiedbeheerplan, met een looptijd tot 2015, bevatte de volgende maatregelen voor het Volkerak-Zoommeer:

- verbeteren van vismigratie (vispassages naar polders, visvriendelijk spuibeheer);
- studies naar de noodzaak van aanvullende zuiveringen op rioolwaterzuiveringsinstallaties;
- planstudie naar de verbetering van de waterkwaliteit;
- praktijkexperiment met visstandbeheer.

De maatregel 'planstudie naar verbetering van de waterkwaliteit' krijgt een vervolg in de vorm van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, waar deze rapportage onderdeel van uitmaakt. Het praktijkexperiment met visstandbeheer, extra bevissing van bodemwoelende vis om vertroebeling tegen te gaan, is als gevolg van de gewijzigde omstandigheden in het Volkerak-Zoommeer niet langer van toepassing. Het doel van de maatregel is inmiddels zonder ingrepen van buiten bereikt.

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 van populaties exoten, onder meer door hun gevoeligheid voor ziekten, is een bekend verschijnsel 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.

Ontwikkeling mosselen Volkerak-Zoommeer 1998-2013



Figuur 22. 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.



Figuur 23. Quaggamossel.

Zoals gemeld in de paragraaf over het watersysteem, is een beperkte uitbreiding van het bestaande regime voor beheer van het waterpeil en het zoutgehalte met extra doorspoeling vanuit het Hollands Diep in de winterperiode onderdeel van de autonome ontwikkeling op het Volkerak-Zoommeer. Het is op basis van modelberekeningen (Deltares 2013) nog onzeker of deze extra doorspoeling zorgt voor voldoende verlaging van het chloridegehalte in het meer gedurende het groeiseizoen. De doorspoeling lijkt geen substantiële invloed te hebben op de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer of in de Oosterschelde en Westerschelde waar het rivierwater naar wordt afgevoerd. Mogelijke uitzondering hierop is tijdelijk een lager zoutgehalte en beperkte stratificatie (gelaagde waterstructuur) op het Zijpe (tussen Krammersluizen en Oosterschelde). Met het water uit het Hollands Diep, komen tijdens de doorspoeling ook hogere concentraties schadelijke stoffen zoals PAK's en PCB's naar het Volkerak-Zoommeer. Gevolgen daarvan voor de chemische toestand van het watergebied, en daarmee voor de doelstellingen op basis van de Kaderrichtlijn Water, zijn met de nu uitgevoerde analyses niet aan te geven. Vanwege de bestaande onzekerheden over effecten en uitvoering van de extra doorspoeling, is de doorspoeling als onderdeel van de autonome ontwikkeling verder niet in de effectbeoordeling betrokken.

4.5.4 Haalbaarheid KRW-doelen bij autonome ontwikkeling

Ter uitvoering van de Kaderrichtlijn Water (KRW) gelden voor de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer doelen voor de waterkwaliteit, uitgedrukt in 'waterkwaliteitselementen' en 'algemene doelen'. Voldoen aan deze doelen, wat wordt vastgesteld aan de hand van diverse 'maatlaten', is in dit kader aangeduid als voldoen aan de kwalificatie Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Die toestand moet uiterlijk in 2027, aan het einde van de derde beheerplanperiode, zijn bereikt. In de autonome ontwikkeling gelden voor beide wateren de hierna volgende verwachtingen over de haalbaarheid daarvan.

Volkerak-Zoommeer

- Er is in het Krammer-Volkerak sprake van ernstige waterkwaliteitsproblemen zoals vertroebeling en eutrofiëring. Voor de *fysisch-chemische* kwaliteitselementen stikstof, doorzicht en fosfaat voldoet de toestand dan ook niet aan de kwalificatie Goed Ecologisch Potentieel. De huidige situatie voor de elementen temperatuur, zuurstof, chloride en zuurgraad voldoet wel aan de GEP-kwalificatie.
- De situatie voor het kwaliteitselement *fytoplankton* voldoet niet aan de GEP-kwalificatie, ondanks de verbetering die de laatste jaren is opgetreden in de blauwalgenoverlast met de komst van de quaggamossel.
- De toestand voor *macrofauna* is matig, mede door de aanwezigheid van blauwalgen, een geringe zichtdiepte en het gebrek aan ontzilte ondiepe zones en oeverzones.

- Door ontbreken van getij en zout water zijn alle schorren in het Volkerak verloren gegaan en is zee gras uit het meer verdwenen. Waterplanten (zoals fonteinkruiden, aarvederkruid en zannichellia) herstellen zich, volgend op de verbetering van de waterkwaliteit. Op een kleiner oppervlak komen ook wieren voor (draadwieren en darmwier). De toestand voor het kwaliteitskenmerk *overige waterflora* is echter nog 'ontoereikend' voor een GEP-kwalificatie.
- Sinds de afsluiting zijn de mariene vissoorten vervangen door zoetwatervissoorten. De visstand in het Volkerak wordt gedomineerd door makkelijk aanpassende (eurytope) soorten zoals baars, paling, snoekbaars, blankvoorn, brasem en pos. De toestand voor het kwaliteitskenmerk *vis* is ontoereikend/matig door het hoge aandeel brasem en makkelijk aanpassende soorten en de lage aantallen plantminnende en zuurstoftolerante *vis*.
- Bij een autonome ontwikkeling waarin de quaggamossel niet zorgt voor een blijvende verbetering van de waterkwaliteit, is de verwachting dat de toestand voor de genoemde *fysisch-chemische* als *biologische* kwaliteitselementen 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) 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

- Volgens het Brondocument Grevelingenmeer (Rijkswaterstaat 2012) voldoet de huidige situatie voor de kwaliteitselementen fysische chemie en fytoplankton aan de GEP-kwalificatie. De toestand van de kwaliteitselementen *macrofauna* en *vis* is matig en van *overige waterflora* slecht.
- De verwachting is met het verder verslechteren van de zuurstofcondities en bijbehorende ecologische processen in de autonome ontwikkeling voor de kwaliteitselementen *overige waterflora*, *macrofauna* en *vis* het Goed Ecologisch Potentieel in 2027 niet gehaald kan worden.

- De kwaliteitselementen *fysische chemie* en *fytoplankton* zullen in de autonome ontwikkeling, met inzet van de Flakkeese spuisluis voor doorspoelingen in het oostelijk deel van het meer, aan de GEP-kwalificatie blijven voldoen. Inzet van de spuisluis kan leiden tot een verhoging met vijf procent van de concentratie chlorofyl-a in het zomerhalfjaar, maar de GEP-kwalificatie voor fytoplankton zal dan nog steeds worden gehaald.

Deze conclusies zijn gebaseerd op de volgende overwegingen:

- Met het stagnante waterpeil verdwijnen intergetijdengebied en neemt het areaal schorren in de Grevelingen af. Door erosie en ontzilting nemen de 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 toestand van *macrofauna* is matig, met de kwalificatie ontoereikend voor bodemorganismen (benthos) in de diepere delen en matig tot goed in de ondiepe delen. Er is een trend dat in de ondiepere delen het benthos snel afneemt. De inzet van de Flakkeese spuisluis kan lokaal tot verbetering van de zuurstofcondities leiden en daarmee een positieve invloed hebben op *macrofauna* in het oostelijk deel van de Grevelingen. De negatieve trends in het meer als geheel zullen echter leiden tot een verdere verslechtering van de toestand van *macrofauna*.
- In de huidige situatie 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 voor vissen. Een verbetering van de lokale zuurstofcondities en van het bodemleven als gevolg van de inzet van de Flakkeese spuisluis zal positief werken op de visstand en kan wellicht lokaal bijdragen aan een toename van (biomassa van) mariene soorten. De spuisluis lijkt geen invloed te hebben op de vismigratie en het voorkomen van diadrome soorten in de Grevelingen. Verwacht wordt dat de aanhoudende problemen met de zuurstofhuishouding in het meer op termijn leiden tot een toename van het zuurstofloos bodemoppervlak en daarmee tot een afname van geschikt habitat en voedsel (*macrofauna*) voor bodemvis. De verwachte toename van het zuurstofprobleem kan zo op termijn een negatieve invloed hebben op de visstand in het meer.

4.6 Natuur: nationale en Europese bescherming

Krammer-Volkerak, Zoommeer en de Grevelingen zijn alle drie vanwege hun natuurwaarden (in het proces om te worden) aangewezen als Natura 2000-gebied waar speciale bescherming geldt op basis van de Europese Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn. Daarnaast gelden voor (delen van) de drie watergebieden beschermingsregimes op basis van hun aandeel in het Nationaal Natuur Netwerk (voorheen Ecologische Hoofdstructuur), hun status als beschermd natuurmonument, hun aanmerking als beschermd wetland volgens de Wetlandsconventie en vanwege de aanwezigheid van beschermde soorten volgens de Flora- en faunawet.

Om te kunnen beoordelen of de voorgestelde alternatieven voor de waterhuishouding van invloed zijn op de wettelijk beschermde natuur in en rond het plangebied, is een algemene beschrijving en beoordeling van de effecten op waterkwaliteit en natuur, inclusief details over de beschermingsstatus, als zelfstandig leesbaar deelrapport samengesteld (Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014). De hoofdlijnen daarvan zijn in deze rapportage opgenomen. De uitgangspositie voor het onderzoek naar natuureffecten is in de volgende drie paragrafen kort beschreven. Meer details zijn opgenomen in het betreffende deelrapport.

4.6.1 Krammer-Volkerak en Zoommeer

Het Volkerak is een afgesloten zeearm waarin nog veel van de kenmerken van het voormalige intergetijdengebied bewaard zijn gebleven, zoals een diepe centrale geul met steile taluds en aansluitende ondiepten met minder steile taluds en drooggevallen platen. Na de afsluiting viel ongeveer 1775 hectare van het voormalige intergetijdengebied permanent droog. Om te voorkomen dat bij een gefixeerd peil oevers zouden afkalven, zijn na de afsluiting vooroevers en zo'n veertig eilandjes aangelegd, met een totale oppervlakte van ongeveer 80 hectare.

De verandering van de vegetatie als gevolg van de afsluiting is nog volop gaande. Ontzilting van de bodem verloopt traag, waardoor in delen van het gebied de rol van zilte pionierssoorten op de platen nog steeds groot is. Deze vegetatie trekt broedvogels en trekvogels als ganzen, met een tijdelijke opkomst van pioniers als kalegrondbroeders (plevieren, sterns) en gras- en zaadeters. Een aantal soorten ganzen (kolgans, grauwe gans) en weidevogels heeft een meer permanente plek gekregen. In de huidige situatie is bij de niet-broedvogels de betekenis op landelijke schaal het grootst bij de krakeend, brilduiker, fuut, kuifeend en kluut. Daarnaast is het een zeer belangrijk broedgebied voor broedvogels van schaars begroeide zandplaten (bontbekplevier, strandplevier) en schaars begroeide oevers met aangrenzend ondiep water (kluut).

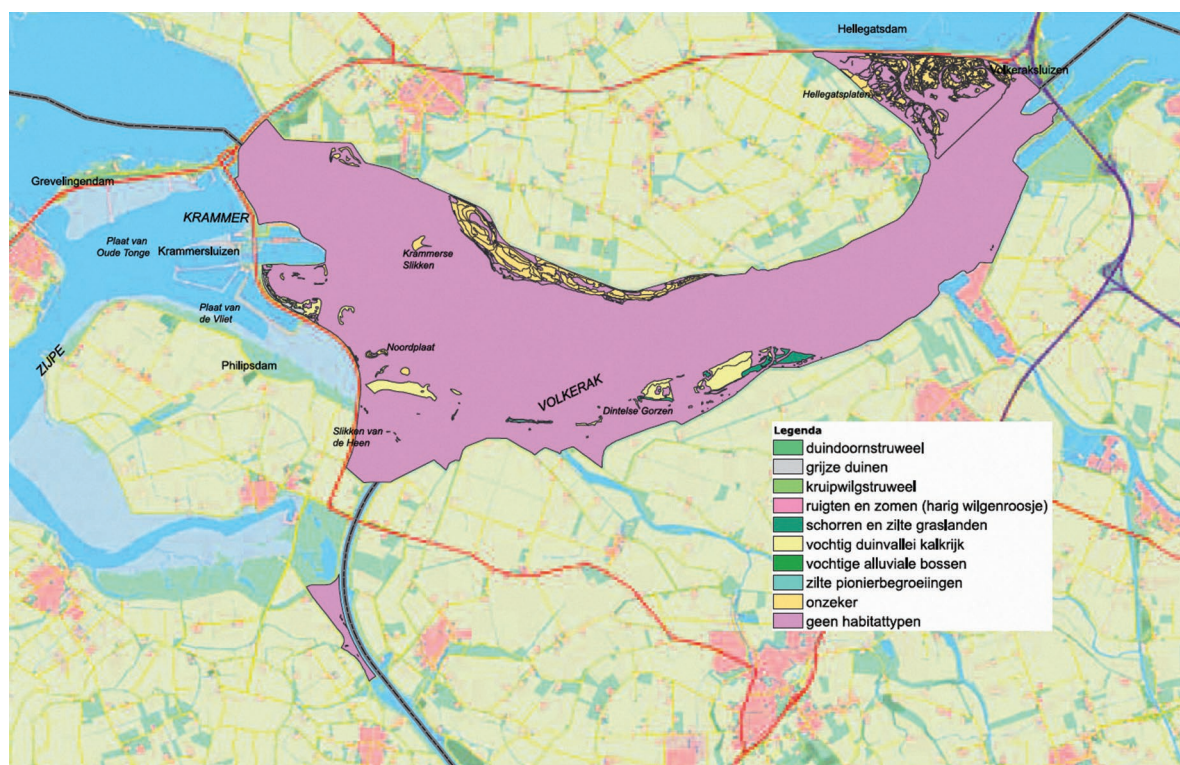
Deze habitats zijn tevens van belang voor meeuwen en sterns (zwartkopmeeuw, kleine mantelmeeuw, visdief, dwergstern).

Ook het Zoommeer wordt vooral gekenmerkt door een overgang naar zoete vegetatie sinds de afsluiting van de rest van de delta, met de vogelsoorten die bij zo'n overgangssituatie horen. Bij de niet-broedvogels is de betekenis van het Zoommeer op landelijke schaal het grootst voor fuut, kraakeend, wintertaling en pijlstaart, maar geen enkele soort bereikt gemiddeld een aandeel van meer dan 1% van de Nederlandse populatie. Daarnaast is het Zoommeer belangrijk als rustgebied voor overtuigende vogels die bij laag water in de Oosterschelde foerageren,

zoals scholekster, bontbekplevier en steenloper. Als broedgebied is het Zoommeer van beperkte betekenis voor kustbroedvogels van zandplaten en schelpenstrandjes (kluut, bontbekplevier, strandplevier en visdief) en voor de zwartkopmeeuw. Met de overgang naar zoete vegetatie is deze betekenis inmiddels sterk verminderd.

De waternatuur in zowel Krammer-Volkerak als het Zoommeer wordt nog steeds sterk beïnvloed door hoge en toenemende concentraties voedingsstoffen in het water. De aanwezigheid van de quaggamossel lijkt echter te leiden tot een toename van waterplanten en veranderingen in het visbestand (afname van brasem en toename van baars).

Habitattypen Volkerak



Figuur 2.4. Habitattypen Volkerak. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

4.6.2 Grevelingen

De Grevelingen is sinds de afsluiting het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvalleibegroeiingen en zilte pioniersgemeenschappen voorkomen. Na de afsluiting heeft het getij geen invloed meer op het patroon van geulen en platen, met als gevolg dat plaatranden erodeerden en het afgekalfde materiaal de geulen in het meer ondieper maakte, zoals gemeld in de paragraaf over morfodynamiek. Om deze vorm van erosie tegen te gaan zijn oeverbeschermingen en vooroeverdammen aangelegd.

Het gebied kent uitgestrekte oeverlanden (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 een van de belangrijkste leefgebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland. Voor de groenknolorchis is de Grevelingen het belangrijkste leefgebied van Nederland.

Noordse woelmuis



Figuur 25. Noordse woelmuis. Foto: Ecopeedia.

Groenknolorchis

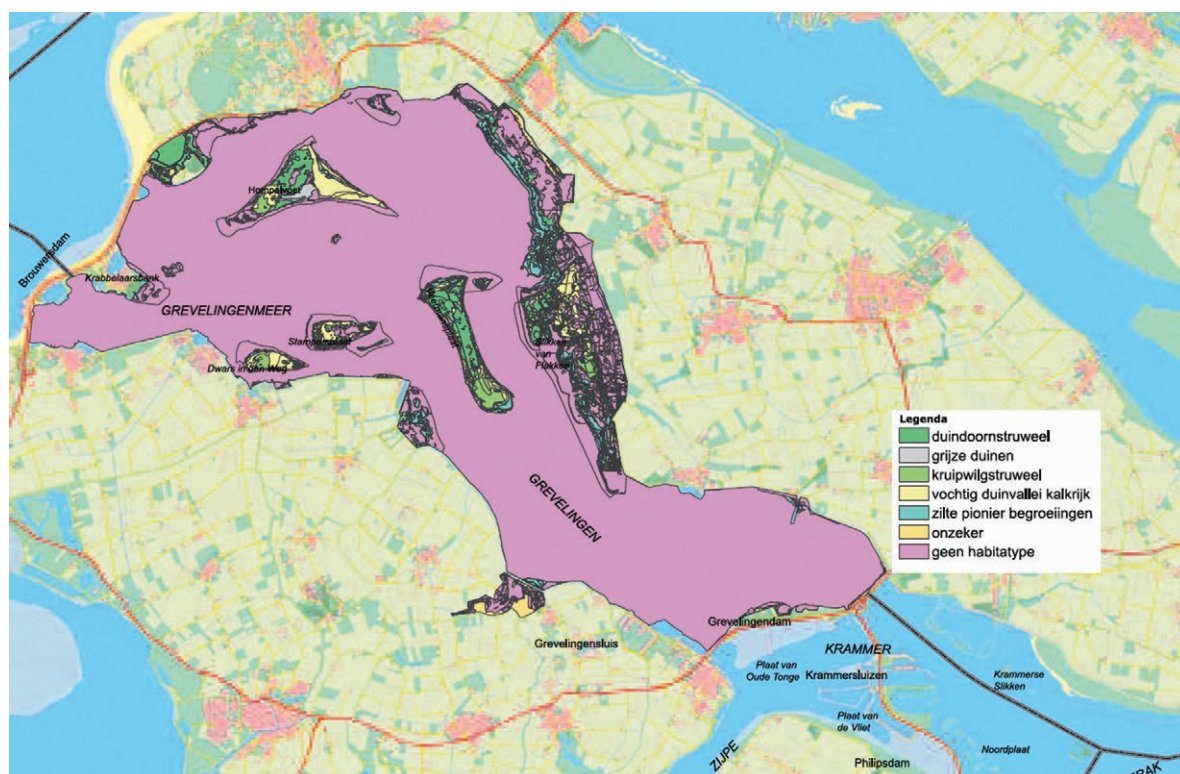


Figuur 26. Groenknolorchis. Foto: G.J. van Mill.

De Grevelingen is van groot belang voor visetende watervogels. Voor fuut en middelste zaagbek is dit het belangrijkste overwinteringsgebied in Nederland. Ook voor kuifduiker, dodaars, lepelaar en kleine zilverreiger is het gebied van grote betekenis, terwijl geoorde futen zich in de nazomer verzamelen tot een groeiende ruiconcentratie met internationale aantrekkingskracht en een voor Nederland verder ongekende omvang. Voor de brilduiker is de Grevelingen het belangrijkste overwinteringsgebied. Het belang van de Grevelingen voor fuut, aalscholver, middelste zaagbek en brilduiker is rond 1999 verminderd, mogelijk vanwege het gewijzigde beheer van de Brouwerssluis, die sinds die tijd vrijwel permanent open staat. Ook de stratificatie van de waterkolom, als gevolg van beperkte doorstroming en peilvariatie, kan de visstand en daarmee de aanwezigheid van viseters ongunstig beïnvloeden.

Behalve voor viseters is het gebied van belang voor enkele soorten ganzen, eenden en steltlopers, met name brandgans en strandplevier. Voor steltlopers die in de noordtak van de Oosterschelde foerageren is het gebied belangrijk als hoogwatervluchtplaats. De zandplaten en schelpenstrandjes van de Grevelingen zijn zeer belangrijke broedgebieden voor kustbroedvogels zoals kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, visdief en dwergstern.

Habitattypen Grevelingen



Figuur 27. Habitattypen Grevelingen. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

4.6.3 Autonome ontwikkeling: voortgaande verschuiving en beheerplannen

Als autonome ontwikkeling van de natuur van Krammer-Volkerak en Zoommeer is vooral voortschrijdende verzoeting te verwachten, met gevolgen voor de nu aanwezige zilte vegetatie op de voormalige schorren. Zoete vegetaties in vochtige duinvalleien nemen in eerste instantie toe, maar uiteindelijk zal de pioniervegetatie plaatsmaken voor droge graslanden. Eilanden en buitendijkse gebieden zullen over een periode van ongeveer tien jaar verder verruigen en op de langere termijn verbossen. Het bestaande beheer vertraagt dit proces maar zal het niet volledig voorkomen. De vegetatie langs de oevers zal steeds verder overgaan in zoete plantensoorten. 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. 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, kan het Volkerak-Zoommeer zich ontwikkelen naar een gezond zoet waterecosysteem. Van welke kwaliteit dit ecosysteem zal zijn, is echter niet te voorspellen. Voor meer details over de haalbaarheid van Natura 2000-doelen in de autonome ontwikkeling van Krammer-Volkerak en Zoommeer: zie de volgende paragraaf.

Belangrijkste kenmerken van de autonome ontwikkeling in en rond de Grevelingen zijn samenhangende processen van verdere ontzilting en ontkalking van hoger gelegen delen, erosie van oevers, bodemvorming en voortgaande verandering van de vegetatie. Door ontzilting en afkalving van oevers zullen zilte pioniersvegetaties en schorren achteruit gaan. Door ontkalking en bodemvorming zullen duinvalleivegetaties en schraallandvegetaties geleidelijk verzuren, waardoor de soortenrijkdom zal afnemen. Er ontstaan oudere stadia van knopbiesvegetaties, kruiwilgstruwelen of zuurdere schraallanden. Op lager gelegen delen zal geen verzuring maar wel bodemvorming optreden, waardoor bestaande jonge duinvalleivegetaties zullen verouderen. De daar voorkomende groenknolorchis zal daardoor sterk afnemen of verdwijnen. Onder water zal de zuurstofloosheid van de bodem in de Grevelingen zijn 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. Het onderwaterleven gaat grotendeels verloren, evenals de soorten die daar voor voedsel van afhankelijk zijn. De Natura 2000-doelen die afhankelijk zijn van het onderwaterleven zullen niet gehaald worden. Als gevolg van klimaatverandering en zeespiegelstijging, zal het steeds moeilijker worden om de vochtige duinvalleien en de groenknolorchis te behouden. Op welke termijn dit zich zal manifesteren is echter moeilijk te voorspellen. Voor meer details over de haalbaarheid van Natura 2000-doelen in de autonome ontwikkeling van de Grevelingen: zie de volgende paragraaf.

Na definitieve aanwijzing van Krammer-Volkerak en Zoommeer als Natura 2000-gebied zullen voor de gebieden beheerplannen gelden die van invloed zijn op de autonome ontwikkeling van de natuur. Het beheerplan Natura 2000 voor de Grevelingen, dat in september 2013 als Natura 2000-gebied is aangewezen, is inmiddels in concept gereed. Ook de stroomgebiedbeheerplannen voor Maas en Schelde 2016-2021 bevatten maatregelen die naast de eerder beschreven gevolgen voor de waterkwaliteit, tevens de autonome ontwikkeling van de natuur beïnvloeden.

Voor zover op het moment van deze studie bekend, bevatten de genoemde beheerplannen onder meer de volgende maatregelen die van invloed zijn op de autonome ontwikkeling van de natuur in het plangebied:

- Bestrijden van de voortschrijdende verandering van de vegetatie op eilanden en voormalige schorren in de Grevelingen ten gunste van kustbroedvogels (KRW en Natura 2000) en ten gunste van de noordse woelmuis, ruigten en zomen (Natura 2000).
- Aanplant van zee gras in diverse deltawateren om het waterecosysteem te verbeteren en daarmee de beschikbaarheid van voedsel voor een aantal soorten eenden, ganzen en zwanen te vergroten (KRW).
- Creëren van broedgebieden op de eilanden in de Grevelingen ten gunste van kustbroedvogels (Natura 2000).
- Bestrijden van predatie (Natura 2000).

Voor het Volkerak-Zoommeer wordt in het 'Doelendocument Natura 2000-gebieden in de Delta' (augustus 2009), voorgesteld om het peilbeheer te optimaliseren ten behoeve van kale gronden en de daarop broedende vogels, en het aanleggen van eilandjes. Het uitvoeren van deze en eventueel andere maatregelen is afhankelijk van de uitkomst van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer en het daarin geschetste toekomstperspectief voor de (water)natuur.

4.6.4 Haalbaarheid Natura 2000-doelen bij autonome ontwikkeling

In de huidige situatie en bij de genoemde autonome ontwikkelingen zijn enkele Natura 2000-doelen voor Krammer-Volkerak, Zoommeer en de Grevelingen niet haalbaar of is het twijfelachtig of deze doelen gehaald kunnen worden.

Habitattypen

Wanneer het Krammer-Volkerak zoet blijven zullen de zoute habitattypen die nog als relicten in het gebied voorkomen, langzaam verdrongen worden door de zoete vegetaties en uiteindelijk verdwijnen. Op de lange termijn (2035 en verder) zal er van deze habitattypen niets meer aanwezig zijn. Hierdoor is het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor 'Zilte pionierbegroeiingen (zeemuur én zeekraal)' (H1310_A en _B) en voor 'Schorren zilte graslanden (buitendijks)' (H1330_A) niet waarschijnlijk.

In de Grevelingen staan de zilte habitattypen met een pionierkarakter onder druk. Door het gebrek aan getij en winterse

overstroming zullen de delen boven de hoogwaterlijn steeds verder ontzilten. Zonder beheer rukt het struweel gestaag op in de pioniervegetaties. Momenteel is er voor deze habitattypen nog geen verslechtering gaande, maar verdere vegetatiesuccessie en verzoeting kunnen in de toekomst tot knelpunten leiden bij het halen van Natura 2000-doelen voor de habitattypen 'Zilte pionier-

begroeiingen (zeemuur én zeekraal)' (H1310_A en _B) en 'Schorren zilte graslanden (binnendijks)' (H1330_B). Zoals in paragraaf 4.6.3. aangegeven zal het, als gevolg van klimaatverandering en zeespiegelstijging, steeds moeilijker worden om het habitatype 'Vochtige duinvalleien (kalkrijk)' (H2190_B) te behouden. Op welke termijn dit zich zal manifesteren is echter moeilijk te voorspellen.

Instandhoudingsdoelen van de kwalificerende habitattypen en habitatsoorten voor het Krammer-Volkerak met inschatting van de haalbaarheid van de doelen

Instandhoudingsdoelstellingen		SVI	Doelst.	Doelst.	Doelst.	Haalbaarheid
		Landelijk	Opp.vl.	Kwal.	Pop.	ISHD
Habitattypen						
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	>	>		-
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	geen	geen		x
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	+	>	>		-
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	+	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 (zachthoutoibossen)	-	= (<)	= (<)		+
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	-	>	>		+
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	--	= (<)	= (<)		+
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	--	>	>		+
Habitatsoorten						
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	=	>	-
H1340	*Noordse woelmuis	--	=	=	=	-

Tabel 7. Instandhoudingsdoelen van de kwalificerende habitattypen en habitatsoorten voor het Krammer-Volkerak met inschatting van de haalbaarheid van de doelen. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Instandhoudingsdoelen van de kwalificerende habitattypen en habitatsoorten voor de Grevelingen met inschatting van de haalbaarheid van de doelen

Instandhoudingsdoelstellingen Grevelingen		SVI	Doelst.	Doelst.	Doelst. Pop.	haalbaarheid
		Landelijk	Opp.vl.	Kwal.		IHD
Habitattypen						
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)	-	=	=		?
Habitatsoorten						
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>	-
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=	+

Tabel 8. Instandhoudingsdoelen van de kwalificerende habitattypen en habitatsoorten voor de Grevelingen met inschatting van de haalbaarheid van de doelen. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Habitatsoorten

Ook het behouden van de daar voorkomende habitatsoort 'Groenknolorchis' (H1903) zal om dezelfde reden steeds moeilijker worden. Ook hier is de termijn waarop dit zich zal manifesteren moeilijk te voorspellen.

Voor de broedvogels in het Krammer-Volkerak en Zoommeer geldt dat sommige groepen het moeilijk gaan krijgen en zonder (intensief) beheer geen broedgelegenheid meer kunnen vinden. Kustbroedvogels hebben kale gronden of pioniervegetaties nodig om te kunnen broeden. Om broedlocaties open te houden, is intensief beheer nodig om successie tegen te gaan en predatie te voorkomen. Daarnaast gaat het bijvoorbeeld met de kustbroedvogel strandplevier ook slecht in de overwinteringsgebieden. Voor de instandhoudingsdoelen voor kustbroedvogels die voor het gehele gebied van de deltawateren zijn opgesteld, ontstaat daarmee een knelpunt. Het is dan ook zeer waarschijnlijk dat de Natura 2000-doelen voor de kustbroedvogels niet gehaald worden in 2035 en verder. Meer specifiek zullen de doelen voor kluut (A132), bontbekplevier (A137), strandplevier (A138) en kleine mantelmeeuw (A183) voor het Volkerak en Zoommeer op de lange termijn niet behaald kunnen worden. Datzelfde geldt voor de doelen voor kluut (A132), bontbekplevier (A137), strandplevier (A138), grote stern (A191), visdief (A193) en dwergstern (A195) voor de Grevelingen.

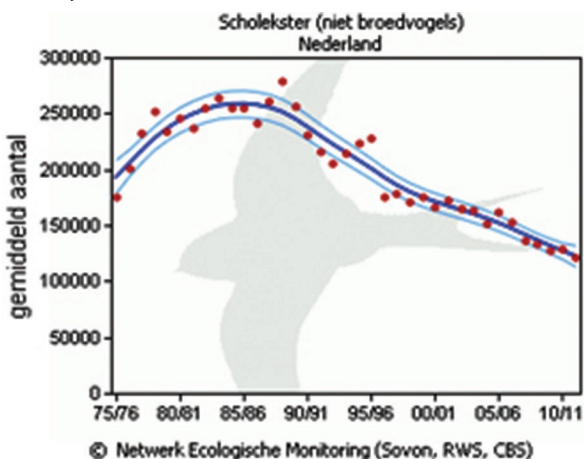
Het habitat van de noordse woelmuis is gevoelig voor verruiging en verdroging. De soort is erg gevoelig voor concurrentie van andere woelmuissoorten en heeft dus voordeel bij geïsoleerde gebieden. Begrazing als beheermaatregel om verruiging tegen te gaan werkt negatief voor de noordse woelmuis. Op de lange termijn (2035 en verder) lijken de doelen voor de noordse woelmuis in het Volkerak dan ook moeilijk haalbaar. Naar verwachting ontstaat hier een knelpunt.

Het belang van de Grevelingen voor de noordse woelmuis in Nederland is zeer groot. Het leefgebied van de noordse woelmuis in de Grevelingen zal echter, 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. Op de lange termijn (2035 en verder) zullen de instandhoudingsdoelstellingen voor de noordse woelmuis in de Grevelingen dan ook niet gehaald worden.

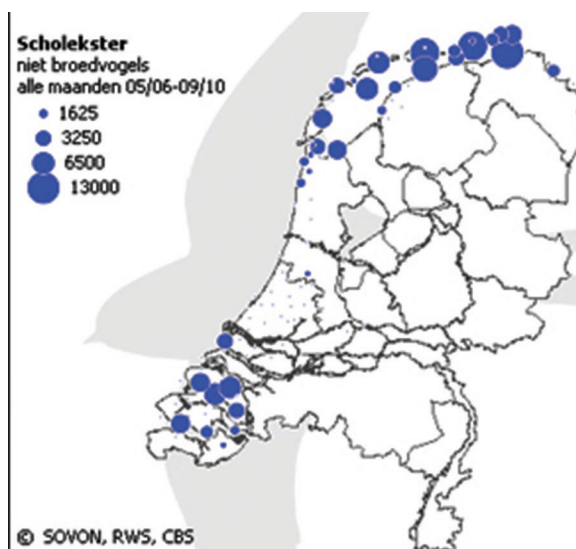
Van de kwalificerende niet-broedvogelsoorten vertoont een relatief groot aantal soorten zowel landelijk als in het Volkerak en Zoommeer een neergaande trend. De achtergronden daarvoor zijn divers. Van het Krammer-Volkerak is bekend dat de waterkwaliteit door eutrofiëring in het afgelopen decennium is verslechterd. In het Krammer-Volkerak speelt bovendien mee dat veel soorten tijdelijk in grote aantallen aanwezig waren in de periode direct na afsluiting in 1987, en dat de 'zoute' soorten er gaandeweg verdwenen als gevolg van de verzoeting na 1987. Van dertien soorten wordt verwacht dat de instandhoudingsdoelen niet gehaald worden bij voortzetting van het huidige beheer en gebruik. De oorzaken hiervoor liggen echter niet (per se) binnen het gebied.

Voor de Grevelingen gelden geen knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de kwalificerende niet-broedvogels van het gebied. Alleen voor goudplevier en scholekster kan in de toekomst een knelpunt optreden. De oorzaken daarvan liggen echter buiten het gebied.

Landelijke trend scholekster



Deze gegevens zijn afkomstig van het watervogelmeetnet. Voor elk seizoen is het gemiddeld aantal vogels per maand en het betrouwbaarheidsinterval weergegeven. Seizoenen lopen van juli tot en met juni.



Figuur 28, 29. Landelijke trend scholekster. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

4.6.5 Natura 2000-gebieden in de directe omgeving

In de directe omgeving van de Natura 2000-gebieden Krammer, Volkerak-Zoommeer en Grevelingen bevinden zich de volgende Natura 2000-gebieden waar de gepresenteerde alternatieven voor de waterhuishouding mogelijk effecten op de instandhoudingsdoelstellingen kunnen hebben:

- Markiezaat
- Haringvliet
- Hollands Diep
- Oosterschelde
- Westerschelde en Saeftinghe
- Voordelta

4.7 Landbouw: Volkerak-Zoommeer belangrijke zoetwatervoorziening

De landbouw in de Zeeuwse delta en ook in de gebieden rond het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen bestaat voornamelijk uit akkerbouw, fruitteelt en glastuinbouw. Akkerbouw is daarvan de belangrijkste en verantwoordelijk voor 40% van de productie. De meest geteelde gewassen zijn granen, aardappelen en suikerbieten. Glastuinbouw, voornamelijk groenteteelt, is in opmars en beslaat nu 25% van het productieoppervlak in de Zeeuwse delta. Rond het Volkerak-Zoommeer is ook de melkveehouderij in ontwikkeling.

De volgende landbouwgebieden in de regio zijn geheel of gedeeltelijk aangewezen op het Volkerak-Zoommeer als zoetwatervoorziening voor het beregenen van de gewassen:

- De Reigersbergsche polder, Tholen en Sint Philipsland, samen ongeveer 9% van de 142.000 ha landbouwgrond in Zeeland, zijn voor de aanvoer van water voor de landbouw volledig op het Volkerak-Zoommeer aangewezen. Vanaf half april wordt er meestal water ingelaten voor peilbeheer, doorspoelen en beregenen.
- Rond de kern Oostflakkee gebruikt 3300 ha landbouwgrond zoet water uit het Zoommeer. In het overige gebied van Oostflakkee kan water vanuit het Haringvliet worden ingelaten. Ongeveer 60% van de landbouw op Goeree-Overflakkee maakt gebruik van beregening van de gewassen, met name voor groenten en bloembollen. Teelten die zoet water nodig hebben nemen toe in het gebied. Dit leidt niet zozeer tot een grotere vraag als wel tot een verschuiving van de vraag naar water: eerder in het voorjaar en over een langere periode.

- In West-Brabant gebruiken de polders aan het Schelde-Rijnkanaal, met een oppervlakte van ongeveer 2400 ha, water uit het Volkerak-Zoommeer. Ook vanuit de Mark-Vlietboezem is er vraag naar water voor de aanliggende polders, met een oppervlakte van 33.000 ha. Indien het water in het Volkerak-Zoommeer van voldoende kwaliteit is, en het peil op de boezem lager is dan op het meer, kan er water worden ingelaten. De landbouwactiviteiten in West-Brabant betreffen voornamelijk glastuinbouw en fruitteelt.

In de periode 2002 tot en met 2011 was er veelal vanaf juli geen beregening meer mogelijk vanwege de aanwezigheid van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer. Voor de gebieden die afhankelijk zijn van wateraanvoer uit het Volkerak-Zoommeer, betekende dat een opbrengstderving van 4,8 miljoen euro per jaar. Sinds 2008 is deze situatie veranderd na de vestiging van de quaggamossel in het Volkerak-Zoommeer. In 2012 en 2013 zijn er in de periode dat boeren polderwater gebruiken voor beregening geen innamestops meer geweest vanwege blauwalgenbloei. In 2010 en 2011 waren nog wel tijdelijke innamestops.

4.7.1 Autonome ontwikkeling: meer vraag naar zoet water

De regionale landbouw tendert naar schaalvergroting en naar de teelt van meer tuinbouwgewassen, fruit en bloembollen. Uit een globale inschatting van de toekomstige ontwikkeling van de landbouw in het studiegebied, blijkt dat het grondgebruik van de akkerbouw naar verwachting zal afnemen, de vollegrondtuinbouw en glastuinbouw in delen van het gebied sterk zullen groeien, en grasland en fruitteelt matig zullen groeien. De teelten waarvoor groei wordt verwacht, stellen steeds hogere eisen aan de beschikbaarheid van water (kwantiteit), de waterkwaliteit en aan het zoutgehalte van het water.

De autonome ontwikkeling van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer is onzeker. Keert het blauwalgenprobleem terug, dan heeft dat opnieuw gevolgen voor de wateraanvoer vanuit het Volkerak-Zoommeer naar de landbouwgebieden in de omgeving, met de eerder genoemde opbrengstderving tot gevolg.

4.8 Scheepvaart: Volkerak-Zoommeer drukke verbinding beroeps- en recreatievaart

Het Volkerak-Zoommeer is als onderdeel van de Schelde-Rijnverbinding een belangrijke transportas voor de beroepsvaart tussen Rotterdam en Antwerpen. Daarnaast vormt het meer, mede als onderdeel van de zogenaamde Staande Mast Route de schakel tussen de zoete recreatiewateren in Zuid-Holland en West-Brabant en de grote zoute wateren in de delta. Het Volkerak-Zoommeer is voor beide soorten scheepvaart een druk bevaren route (zie overzicht).

Met name voor de beroepsvaart zijn de wacht- en schuttijden bij de sluisen en de doorvaartmogelijkheden op de gehele route van belang voor de kwaliteit van de vaarverbinding. Wat doorvaartmogelijkheden betreft kent de Schelde-Rijnverbinding geen knelpunten voor de beroepsvaart. Bodemligging, ligging van de sluisdrempels en doorvaarthoogte onder de vaste bruggen over de Eendracht en onder de hefdeuren van de Kreekraksluizen, bieden een veilig doorvaartprofiel over de hele verbinding. Ook de passeertijden van de sluisen voldoen aan de norm van maximaal dertig minuten die daarvoor in de Nota mobiliteit is gesteld. Bij de Krammersluizen, Bergsediepsluis en Kreekraksluizen zijn de sluiscomplexen in de huidige situatie voorzien van systemen om instroom van zout water naar het Volkerak-Zoommeer te beperken. Dit heeft bij de Krammersluizen (beroepsvaart en recreatievaart) en de Bergsediepsluis (recreatievaart) langere schuttijden tot gevolg. De maatgevende diepgang op de Schelde-Rijnverbinding is sinds 2010 vastgesteld op 4,30 meter.

4.8.1 Autonome ontwikkeling: planstudie extra sluisolk beroepsvaart Volkeraksluizen

Sinds 2000 neemt het aantal scheepspassages op de Schelde-Rijnverbinding toe en de schepen die passeren zijn groter en hoger beladen. Het totaal gepasseerde laadvermogen neemt eveneens toe. Door het stijgende aantal scheepspassages kan er in de toekomst een fileprobleem ontstaan, waardoor de wachttijden bij de sluiscomplexen oplopen. Naar verwachting ontstaat daardoor rond 2025 een capaciteitsprobleem in de Volkeraksluizen. Voorjaar 2013 kondigde de minister van Infrastructuur en Milieu daarom aan budget te reserveren

voor aanleg van een extra sluisolk voor de beroepsvaart in het complex. Momenteel telt het complex drie sluisolken voor de beroepsvaart en één voor de recreatievaart. Voorafgaand aan de uitbreiding, gaan de sluisdeuren in de bestaande olken sneller open en krijgen ze een extra doorstroomopening. Dit levert naar verwachting enkele minuten tijdswinst op. Rijkswaterstaat installeert een verfijnd meetsysteem om de passeertijden van de Volkeraksluizen nauwkeurig te kunnen volgen en op basis daarvan conclusies te trekken over de noodzaak van het aanleggen van de extra olk.

4.9 Recreatie en toerisme: belangrijke economische activiteit

Recreatie en toerisme zijn voor beide waterbekkens, maar vooral voor de Grevelingen, belangrijke economische activiteiten. De watergebonden activiteiten in het plangebied bestaan uit watersport met grote vaartuigen, duiken, surfen, kanoën en roeien, snelle watersport, vogels spotten, zwemmen, oeverrecreatie en sportvisserij.

De huidige voorzieningen voor dag- en verblijfsrecreatie in het gebied rond het Volkerak-Zoommeer bestaan uit diverse jachthavens (Dintel, Steenbergse Vliet, Schelde-Rijnkanaal en Volkerak), enkele campings, een bungalowpark en de badstranden Oesterdam, Oude Tonge en Ooltgensplaat/Hellegat. Ook de directe omgeving telt een aantal locaties voor verblijfsrecreatie en andere recreatieve voorzieningen. Sportvissers vissen in het Volkerak-Zoommeer vooral op snoekbaars en brasem. De aanwezigheid van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer heeft een negatieve invloed op de beleving van het gebied en op het gebruik voor waterrecreatie en sportvisserij. Ook de beperkte toegankelijkheid van veel kustzones en de beperkte zichtbaarheid van het water, belemmeren verdere ontwikkeling van recreatie en toerisme rond het Volkerak-Zoommeer.

De Grevelingen is als toeristisch-recreatieve bestemming in trek vanwege de combinatie van water, natuur, strand en dag- en verblijfsvoorzieningen op en rond het meer, de Grevelingendam en de Brouwersdam en op beide eilanden Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee. Voor

Scheepspassages sluiscomplexen Volkerak-Zoommeer

Sluis	Passages beroepsvaart				Passages recreatievaart			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Kreekraksluizen	66.635	69.877	69.536	68.352	7.329	6.959	3.008	2.379
Krammersluizen	onbekend	40.716	40.794	40.007	47.686	63.183	49.675	55.006
Volkeraksluizen	108.890	112.405	112.072	109.429	43.541	43.705	42.373	38.624

Tabel 9. Scheepspassages sluiscomplexen Volkerak-Zoommeer. Bron: Scheepvaartinformatie Hoofdvaarwegen editie 2009, Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS).

sportvissers is het meer aantrekkelijk vanwege de vangst van grote wijting en sporadisch ook grote platvissen als schol en tarbot. De teruggang van natuur en waterkwaliteit heeft directe gevolgen voor de waardering van de omgevingskwaliteit door bezoekers. Het ontbreken van bodemleven in de diepere delen vermindert bijvoorbeeld de duikkwaliteit voor recreanten en de opbrengsten voor sportvissers. Ook grootschalige bloei van zeesla vormt een probleem, met name wanneer deze aanspoelt op recreatiestranden. De Grevelingen is een tijd lang heel populair geweest als recreatiegebied, maar blijft momenteel wat achter in bezoekersaantallen en bestedingen. De oorzaken zijn een eenzijdig recreatieaanbod, het ontbreken van attracties en een veranderde recreatiebehoefte. Recreanten zoeken momenteel zeer diverse belevingen van hoge kwaliteit en die vraag blijkt niet goed aan te sluiten op wat de Grevelingen te bieden heeft.

4.9.1 Autonome ontwikkeling: slechte waterkwaliteit is negatieve invloed

De provincies Zeeland, Zuid-Holland en Noord-Brabant zetten op een beperkt aantal locaties in de regio in op verdere recreatieve ontwikkelingen. Dit betekent in principe geen nieuwe voorzieningen, met uitzondering van kleinschalige projecten zoals kamperen bij de boer. De algemene verwachting is dat de grote watersport en de snelle watersport rond het Volkerak-Zoommeer groeipotentie hebben. Voor de andere watersporten wordt geen groei verwacht.

Van de teruglopende waterkwaliteit in beide waterbekkens wordt een negatieve ontwikkeling verwacht op de recreatiesector en op de aantrekkelijkheid van het gebied als toeristisch-recreatieve bestemming. Uitgaande van een referentiesituatie met verminderde blauwalgenoverlast in het Volkerak-Zoommeer verloopt deze ontwikkeling gunstiger. In het Volkerak-Zoommeer lijken bodemwoelende vissoorten, met name de brasem, in aantal af te nemen. In de visstand voor sportvissers op de Grevelingen worden in de autonome ontwikkeling geen grote veranderingen verwacht.

Enkele specifieke (plannen voor) autonome ontwikkelingen voor recreatie en toerisme in het gebied zijn:

- De 'Jachthaven van de Toekomst' aan de Brouwersdam: ongeveer zeshonderd (vakantie)woningen en een duurzaam functionerende jachthaven op bestaand en nieuw aan te leggen land.
- De provincie Zeeland bestudeert recreatieve ontwikkelingsmogelijkheden voor de Speelmansplaten.
- Er zijn plannen voor het uitbreiden van de capaciteit van de jachthaven van Herkingen.
- Het provinciale ruimtelijkeordeningsbeleid biedt mogelijkheden voor recreatieve ontwikkelingen op Goeree-Overflakkee.

- De provincie Noord-Brabant wil volgens het (uitgewerkte) streekplan op en rond Krammer-Volkerak overdruk als gevolg van watersport voorkomen. In de nabijheid van het studiegebied ziet de provincie geen toeristisch attractiepunt of concentratiepunt voor de waterrecreatie van bovenregionale betekenis. Ter bevordering van de watersportmogelijkheden op de grote rivieren en de kanalen mag in Bergen op Zoom het aantal aanlegplaatsen uitgebreid worden, in combinatie met een bescheiden overnachtingsaccommodatie.

4.10 Beroepsvisserij: beperkte activiteit op beide wateren

In de uitgangssituatie hebben vijf visserijbedrijven een vergunning om beroepsmatig op het Volkerak-Zoommeer te vissen. De beroepsvisserij op het Volkerak-Zoommeer bestaat uit de visserij op aal, bot, snoekbaars, wolhandkrab en brasem. Sinds 1 april 2011 is de visserij met aalvistuigen in het Volkerak niet meer toegestaan in verband met hoge concentraties dioxines en dioxine-achtige PCB's in aal en wolhandkrab. Hierdoor vindt er geen aal- en wolhandkrabvisserij meer plaats in het Volkerak. In het Zoommeer is de visserij met aalvistuigen wel toegestaan. De afgelopen jaren hebben voormalige aalvissers hun activiteiten verlegd naar vissen op brasem, waarbij een bijvangst aan snoekbaars is toegestaan. Daarnaast staat het ministerie van Economische Zaken ook bijvangsten van wolhandkrabben toe in gebieden die niet gesloten zijn voor de visserij met aalvistuigen, zoals het Zoommeer.

In het kader van de Europese aalverordening en daaraan gekoppeld het Nederlandse Aalbeheerplan is in de uitgangssituatie de beroepsmatige aalvisserij in heel Nederland verboden in de maanden september tot en met november.

Op de Grevelingen vissen zeven visserijbedrijven op aal en kreeft. In de jaren 1996 en 1997 zijn door de beroepsvisserij kreeften uitgezet in het Grevelingenmeer. De kreeftenpopulatie ontwikkelde zich daarna voorspoedig. Sinds 2002 mogen kreeften en krabben als bijvangst van de aalvisserij door beroepsvissers worden behouden.

Er zijn 34 huurovereenkomsten voor oesterpercelen in de Grevelingen, met een totale oppervlakte van 500 hectare. Jaarlijks worden er zo'n 0,5 tot 1 miljoen stuks platte oesters opgevisst uit de Grevelingen en ongeveer 7,5 miljoen stuks Japanse oesters. De productie van de platte oesters is sterk afgenomen door de ziekte Bonamiasis. In reactie daarop is de sector steeds meer overgeschakeld op de teelt van de Japanse oester die ongevoelig is voor deze ziekte, maar die ook minder opbrengt dan de Zeeuwse platte oester.

4.10.1 Autonome ontwikkeling: onzekere toekomst

Inschatten van de toekomstige ontwikkelingen voor de beroepsvisserij is lastig. Het verder verbreden van de activiteiten, in de vorm van een toename van de visserij op snoekbaars en brasem in de winter op het Volkerak-Zoommeer, lijkt niet mogelijk. Tegelijk kan Europese en nationale regelgeving, zoals sluiting van de visserij op aal en wolhandkrab vanwege te hoge concentraties dioxine en dioxine-achtige PCB's, de visserij sterk beïnvloeden en heeft de traditionele visserij in de regio te maken met teruglopende visvangsten door afnemende visbestanden en aantasting van het mariene milieu.

Volgens het Visstandbeheerplan voor het Grevelingenmeer oriënteert de beroepsvisserij op de Grevelingen zich vanwege de beperkingen voor de aalvisserij op andere mogelijkheden, zoals uitzet van en visserij op tarbot, invang van mosselzaad, oesterbroed en uitbreiding van de visserij op kreeft. Verwachting is dat de opbrengsten de komende jaren constant blijven.

Sterfte onder oesters in de zomermaanden (de paaitijd) is niet te voorkomen. In de Grevelingen kan dit als gevolg van de zuurstofloosheid echter grote vormen aannemen, zoals in de warme zomer van 2006. Op sommige plaatsen stierf toen tot wel 90% van de oesters. Zonder maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren, zal een dergelijk fenomeen de oesterteelt blijven bedreigen.

4.11 Landschap: voormalig estuarium tussen dijken en dammen

Zowel de Grevelingen als het Volkerak-Zoommeer dragen duidelijk de sporen van een voormalig estuarium onder invloed van getij. Schorren (bij springtij onderlopend slib), slikken (bij vloed onderlopend slib) en platen (bij vloed onderlopend zand) uit die periode vormen nu samen met de rest van de meren een gevarieerd landschap van eilandjes, vooroevers en open water met een gemiddelde diepte van ongeveer 5 meter. Om bij een stabiel waterpeil na de afsluiting afkalving van de oevers te voorkomen, is dit landschap van land en water, diep en ondiep verder aangevuld met (deels) aangelegde eilandjes en vooroevers. De landschappelijke achtergrond voor deze uitgestrekte gebieden van water, eilanden, geulen, krekens en oeverwallen wordt gevormd door de strakke lijnen van de Deltadammen en voormalige zeedijken.

Zoals ook in de paragraaf natuur gemeld, is langs het Volkerak-Zoommeer een trend naar voortgaande bebossing waarneembaar. De bosgebieden de Dintelse Gorzen, de Krammerse Slikken, de Hellegatsplaten, de St. Antoniegorzen en de Slikken van de Heen zijn als natuurgebied in beheer. Door middel van een extensief

begrazingsbeheer wordt voorkomen dat de voormalige slikken en schorren integraal zullen bebossen. Het begrazingsbeheer heeft geleid tot een mozaïekachtig landschap: half open, half bebost. In dit mozaïek heeft zich een aantal grotere boskernen ontwikkeld. Sinds de afsluiting heeft het Volkerak-Zoommeer zich maar beperkt recreatief ontwikkeld. De slechte waterkwaliteit en beperkte ontsluiting van het gebied spelen daarbij een belangrijke rol (zie ook de paragraaf 'Recreatie en toerisme'). Het Volkerak-Zoommeer is voor de recreatievaart vooral een doorgangsroute tussen het riviergebied en de delta. Voor de beroepsvaart heeft het Volkerak-Zoommeer een belangrijke functie als onderdeel van de verbinding Rotterdam-Antwerpen. Jaarlijks passeren ongeveer 100.000 binnenvaartschepen de Volkeraksluizen. Het meer is daarmee onderdeel van een van de drukst bevaren routes ter wereld (zie ook de paragraaf 'Scheepvaart').

Het gebied maakt door zijn weidsheid en het grotendeels ontbreken van recreatieve ontwikkelingen een ongerepte indruk, met een kenmerkende afwisseling van open water, krekensels en natuur op de slikken en schorren. In het noordelijk deel van het gebied zijn veel windturbines nadrukkelijk aanwezig.

Op de Grevelingen hebben zich op vroegere schorren als gevolg van de afsluiting inmiddels zo'n tien meter hoge, gevarieerde bossen ontwikkeld. Het landschap van de Grevelingen wordt daarnaast mede bepaald door de waarde van het gebied als recreatiebestemming. Met name aan de Schouwse kant heeft de waterrecreatie zich vanuit plaatsen als Scharendijk, Brouwershaven, Den Osse en Bruinisse fors ontwikkeld. Op de Kabbelaarsbank (gekoppeld aan de Brouwersdam) is het recreatiedorp Port Zélande met een grote jachthaven ontwikkeld. Ten behoeve van de recreatie is er in het algemeen veel gebouwd rond de Grevelingen. Dit drukt zowel een stempel op het gebied zelf als op het landschap van de omliggende eilanden.

4.11.1 Autonome ontwikkeling: geen veranderingen

Behalve de eerder gemelde veranderingen in de vegetatie op drooggevallen gronden, zijn er geen autonome ontwikkelingen bekend die veranderingen in het landschap van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer tot gevolg hebben. De beheerplannen in het kader van Natura 2000 zullen invloed hebben op de vegetatie en de voortschrijdende verandering na de afsluiting van de rest van de delta beperken (zie ook de paragraaf natuur). In het gebied zijn enkele recreatieve projecten gepland die na voltooiing enige invloed zullen hebben op het landschapsbeeld (zie paragraaf 'Recreatie en toerisme'). Datzelfde geldt voor woningbouwprojecten bij Bergen op Zoom en Steenberg (zie ook de paragraaf 'Wonen') en de plannen voor uitbreiding van het aantal windmolens in het gebied (zie ook de paragraaf 'Energie').

4.12 Energie: doelstellingen voor verduurzaming

In de drie betrokken provincies staan momenteel meer dan 400 windmolens opgesteld, met een gezamenlijk vermogen van ruim 700 MW. Een belangrijk deel daarvan bevindt zich in het studiegebied. In 2013 presenteerden de Coöperatieve Windenergie Vereniging Zeeuwind en de Coöperatie Deltawind een plan om de bestaande voorzieningen voor duurzame energieopwekking in het studiegebied uit te breiden met Windpark Krammer, een windmolenpark met ruim 100 MW opgesteld vermogen op en rondom het Krammersluizencomplex in de Philipsdam tussen Volkerak en Oosterschelde.

In de uitgangssituatie heeft de rijksoverheid als doelstelling dat in 2020 veertien procent en in 2023 zestien procent van het jaarlijkse energieverbruik uit duurzame energiebronnen geleverd wordt. In 2030 moet de uitstoot van broeikasgassen met veertig procent zijn teruggebracht ten opzichte van de situatie in 1990. In 2050 moet Nederland een volledig duurzame energievoorziening hebben en moet Europa een CO₂-arme samenleving zijn. Het Windpark Krammer levert een bijdrage aan de 6000 MW opwekkingscapaciteit die het Rijk in 2020 aan windmolens gerealiseerd wil hebben. Het plan past wat de initiatiefnemers betreft binnen de Structuurvisie Windenergie die het Rijk daarvoor opstelt en de daarin opgenomen ambities van de provincie Zeeland om in 2020 minimaal 550 MW aan de landelijke doelstelling voor windenergie bij te dragen.

4.12.1 Autonome ontwikkeling: uitbreiding voorzieningen duurzame energie

Gezien de doelstellingen van zowel de provincie Zeeland als Zuid-Holland en de afspraken daarover met het Rijk om in 2020 respectievelijk 550 en 730 MW opwekkingscapaciteit voor windenergie gerealiseerd te hebben, mag als autonome ontwikkeling een uitbreiding worden aangenomen van de 510 MW aan momenteel opgesteld vermogen in Zeeland en Zuid-Holland. Naast het Krammersluizencomplex zijn daarvoor binnen het studiegebied als mogelijke locaties benoemd: Goeree-Overflakkee, de zuidrand van Voorne-Putten, de Oosterscheldekering en de Kreekraksluizen/Schelde-Rijnkanaal.

4.13 Wonen: woonkernen en middelgrote stad in landelijk gebied

De gemeenten Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland grenzen aan de Grevelingen en hebben een gezamenlijk inwonertal van 82.000 (peildatum 2010). De kernen Ooltgensplaat en Oude Tonge (behorend bij de gemeente Goeree-Overflakkee) grenzen aan het Volkerak-Zoommeer en hebben bij watersporters geliefde jachthavens.

De omgeving van het Volkerak-Zoommeer is wat dichter bevolkt. Direct aan en op korte afstand van het watergebied bevinden zich de volgende gemeenten:

- Reimerswaal, met 21.134 inwoners, omvat het gebied tussen het Zuid-Bevelandkanaal (verbinding tussen de sluis bij Hansweert en Yerseke) en het Bathse spuikanaal. De kern Bath ligt dicht bij het Volkerak-Zoommeer.
- Bergen op Zoom heeft 65.692 inwoners en is daarmee de grootste gemeente in het gebied.
- Steenberghe heeft 23.361 inwoners. De kernen Dinteloord en Nieuw-Vossemeer bevinden zich relatief dicht bij het meer.
- Tholen, met 25.015 inwoners, ligt op de westoever van de Schelde-Rijnverbinding. Tholen bevindt zich bij de monding van het Zoommeer.
- In de gemeente Moerdijk, met 36.688 inwoners, grenzen enkele kleine dorpsgemeenschappen aan het Volkerak-Zoommeer. De grotere kern Willemstad grenst aan het Hollands Diep, ten noordoosten van de Volkeraksluizen.
- Oostflakkee heeft 10.218 inwoners. Enkele landbouwdorpen in Oostflakkee liggen bij het Volkerak-Zoommeer, zoals Ooltgensplaat en Oude Tonge. De havens van deze dorpen zijn geliefd bij watersporters.

4.13.1 Autonome ontwikkeling: krimp rond Grevelingen, lichte groei rond Volkerak-Zoommeer

Net als voor Zeeland als geheel geldt, is ook op Schouwen-Duiveland in de autonome ontwikkeling sprake van een licht krimpende bevolking en van vergrijzing. Ook op Goeree-Overflakkee trekken jongeren weg. Wanneer het animo voor het recreatieve aanbod rond de Grevelingen verder blijft afnemen en ook de werkgelegenheid in de agrarische sector en in de visserij zoals nu verwacht blijft dalen, is het perspectief voor wonen en werken in de regio somber.


Rond het Volkerak-Zoommeer zal de bevolking in tegenstelling tot de regionale trend licht toenemen. Voor de periode 2000-2015 wordt de bevolkingsgroei in het gebied globaal geraamd op 4%. Enkele belangrijke autonome ontwikkelingen in het gebied zijn:

- Het woningbouwproject Bergse Haven aan de Binnenschelde bij Bergen op Zoom. In totaal moet het project 2700 nieuwe woningen opleveren.
- Het project Waterwijk Steenberg, dat uitgaat van een uitbreiding van Steenberg met ongeveer 750 woningen. Dit project is nog in de verkennende fase.

4.14 Bronnen uitgangssituatie en autonome ontwikkeling

- De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2013 - A. bij de Vaate e.a.
- De ontwikkelingen van het macrobenthos in het Grevelingenmeer - Arcadis 2013.
- De verspreiding van witte bacteriematten en schade aan het bodemleven in het Grevelingenmeer III - Bureau Waardenburg 2013.
- Effectiviteit en effect van winterdoorspoeling van het Volkerak-Zoommeer – Deltares 2013.
- Joint Fact Finding zoet water; Eindrapportage voor de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer (2014)
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Milieueffectrapport Windpark Krammer – 2013.
- Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer - Deltares en Met Andere Woorden 2013.
- Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer – Deltares 2014.





5.
Onderzoeksopzet:
thema's, aspecten,
gebieden en
zichtjaar

De alternatieven voor de huidige waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen, gepresenteerd in hoofdstuk 3, zijn onderzocht op twaalf thema's. Dit hoofdstuk meldt deze thema's en hun relatie met de bestuurlijke afwegingen van Rijk en regio bij het nemen van beslissingen over de waterhuishouding op beide wateren, zoals beschreven in de Afbakening van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, Notitie reikwijdte en detailniveau. Vervolgens zijn in dit hoofdstuk het onderzoeksgebied en het zichtjaar van de studie beschreven.

5.1 Bestuurlijke afwegingen bij beslissingen over waterhuishouding

Het Rijk heeft in samenspraak met de regio in de Notitie reikwijdte en detailniveau van de rijksstructuurvisie de bestuurlijke afwegingen gemeld bij het nemen van beslissingen over de waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. Basis voor deze afwegingen is de ambitie die Rijk en regio voor de zuidwestelijke delta hebben geformuleerd: een klimaatbestendig en veilig, ecologisch veerkrachtig en economisch vitaal gebied ('Veilig – Veerkrachtig – Vitaal'). Om die ambitie waar te maken, moet een wijziging van de waterhuishouding de volgende kwaliteiten hebben:

- Waterkwaliteit en natuur: verbeteren van de huidige ecologische kwaliteit van water en land en herstel van de ecologische robuustheid. Het resultaat moet kunnen voldoen aan de huidige of aan beter passende doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000.
- Waterveiligheid: voldoen aan de normen voor bescherming tegen overstromingen en daarnaast verminderen van de kans op buitendijkse schade in de Rijn-Maasmonding.
- Regionale economie en leefomgeving:
 - o ontwikkelingskansen voor aan water verbonden bedrijvigheid;
 - o vaarverbindingen in elk geval van de huidige kwaliteit;
 - o bijdragen aan duurzame energievoorzieningen;
 - o adequate (alternatieve) zoetwatervoorziening voor landbouw, industrie en drinkwater;

- o bijdragen aan de aantrekkelijkheid van de delta voor wonen, werken en recreëren.
- Kosten en baten: positieve balans tussen investeringen, beheerkosten en maatschappelijke baten.
- Acceptatie en aantrekkelijkheid:
 - o toekomstbestendig: in overeenstemming met de deltabeslissingen over bescherming tegen overstromingen en zoetwatervoorziening op de lange termijn;
 - o innovatieve oplossingen;
 - o bereidheid bij marktpartijen en overheden om deel te nemen en te investeren;
 - o synergie met andere wensen en initiatieven in de regio;
 - o gewaardeerd door de samenleving.

Deze rapportage brengt de effecten van de voorgestelde wijzigingen in kaart op de bestuurlijke doelstellingen voor waterkwaliteit en natuur, waterveiligheid en regionale economie en leefomgeving. De balans tussen de in geld uitgedrukte maatschappelijke kosten en baten van de voorgestelde wijzigingen, is het specifieke onderwerp van de maatschappelijkekosten-batenanalyse (MKBA) die als onderbouwing van de rijksstructuurvisie is opgesteld. De rijksstructuurvisie zelf beschrijft het bestuurlijke belang van de uitkomsten van deze effectrapportage en de MKBA en formuleert op basis daarvan kabinetsbeslissingen. Bij die beslissingen besteedt de structuurvisie uitdrukkelijk aandacht aan de wensen op het gebied van 'acceptatie en aantrekkelijkheid'.

5.2 Van bestuurlijke afwegingen naar effectenonderzoek

Voor deze rapportage zijn de bestuurlijke doelstellingen op het gebied waterkwaliteit en natuur, waterveiligheid, regionale economie en leefomgeving geoperationaliseerd in twaalf onderzoeksthema's. In het eerste schema is de relatie tussen de bestuurlijke doelstelling en deze onderzoeksthema's aangegeven. De twaalf onderzoeksthema's zijn vervolgens uitgewerkt in te onderzoeken aspecten en per aspect te beschrijven effecten. Deze zijn in het tweede schema weergegeven.

5.2.1 Operationalisering van bestuurlijke doelstellingen in onderzoeksthema's

Onderzoeksthema	Operationalisering van de bestuurlijke doelstellingen voor		
	waterkwaliteit en natuur	waterveiligheid	regionale economie en leefomgeving
1. Waterkwaliteit	✓		✓
2. Natuur	✓		✓
3. Morfodynamiek	✓		✓
4. Waterveiligheid		✓	✓
5. Zoetwatervoorziening en zoutindringing			✓
6. Landbouw			✓
7. Beroepsvaart			✓
8. Recreatie			✓
9. Visserij en schelpdierkweek			✓
10. Landschap			✓
11. Energievoorziening			✓
12. Wonen			✓

Tabel 10. Operationalisering van bestuurlijke doelstellingen in onderzoeksthema's.

5.2.2 Uitwerking van onderzoeksthema's in aspecten, effecten en beschrijvingsvorm

Onderzoeksthema	Aspect	Te beschrijven effect	Beschrijvingsvorm
1. Waterkwaliteit	zuurstof	risico van zuurstofloosheid	beschrijvend
	nutriënten	belasting met voedingsstoffen	beschrijvend
	algen	voorkomen van (overmatige) algenbloei	beschrijvend
	doorzicht	zicht en helderheid	kwantitatief
	zoutgehalte	chlorideconcentratie	kwantitatief
	Kaderrichtlijn Water	halen van doelstellingen	beschrijvend
2. Natuur	robuustheid*	diversiteit, ecologische veerkracht en grootte van het gebied	beschrijvend
	beschermde habitats	doelstellingen Natura 2000 en kansen voor nieuwe Natura 2000-doelen	beschrijvend
	beschermde plantensoorten		
	beschermde vogelsoorten		
	beschermde overige (dier)soorten		
	beschermde soorten	beschermingsregime Flora- en faunawet	beschrijvend
3. Morfodynamiek	beschermde gebieden	beschermingsregime Nationaal Natuur Netwerk	beschrijvend
	oevers (platen en slikken) en geulen	erosie	beschrijvend
4. Waterveiligheid	maatgevende hoogwaterstanden Rijn-Maasmonding	sedimentatie	beschrijvend
	waterkeringen Rijn-Maasmonding volgens norm	dalen of stijgen	kwantitatief
	buitendijkse schade	benodigde aanpassingen	kwantitatief
	overstromingsrisico's	bedreigd areaal	beschrijvend
	afwateringsmogelijkheden regionale watersystemen	slachtoffers en schade	kwantitatief
		afvoer onder vrij verval of pompen	beschrijvend
5. Zoetwatervoorziening en zoutindringing	zoutindringing achterland	chloridegehalten	beschrijvend
	regionale zoetwatervoorziening	beschikbaarheid, kwaliteit, leveringszekerheid en efficiency	beschrijvend
	kwel en grondwater	hoeveelheid en peil	beschrijvend
6. Landbouw	condities huidige teelten	gevolgen voor huidige teelten	beschrijvend
	condities nieuwe teelten	kansen voor nieuwe teelten	beschrijvend
7. Beroepsvaart	schuttijden	toename of afname	kwantitatief
	doorvaartmogelijkheden	belemmeringen en kansen	beschrijvend
8. Recreatie	waterrecreatie/recreatievaart	belemmeringen en kansen	beschrijvend
	oeverrecreatie	belemmeringen en kansen	beschrijvend
	verblijfsrecreatie	belemmeringen en kansen	beschrijvend
	duiken	belemmeringen en kansen	beschrijvend
	sportvissen	belemmeringen en kansen	beschrijvend
		gevolgen voor huidige soorten	beschrijvend
9. Visserij en schelpdierweek	huidige vissoorten	kansen voor schelpdierweek	beschrijvend
	schelpdierweek		
10. Landschap	aanblik	landschapstypen en -elementen	beschrijvend
	beleving	waardering	beschrijvend
	cultuurhistorie	waarde	beschrijvend
11. Energievoorziening	duurzame energievoorziening	bijdragen aan	kwantitatief
	broeikasgassen	uitstoot	beschrijvend
	luchtkwaliteit	uitstoot	beschrijvend
	veiligheid	invloed op	beschrijvend
	horizonbeeld	invloed op	beschrijvend
12. Wonen	woonomgeving	aantrekkelijkheid	beschrijvend
		bouwmogelijkheden	beschrijvend

* Onder 'robuust' is verstaan: Diversiteit: een zo groot mogelijke diversiteit aan habitats voor typische soorten behorende bij het betreffende systeem. Groot en veerkrachtig systeem: een omvang en kwaliteit van natuurlijke processen waardoor de veerkracht tegen calamiteiten groter wordt en habitats langdurig in stand kunnen blijven zonder ingrijpende aanvullende inrichtings- en beheermaatregelen.

Tabel 11. Uitwerking van onderzoeksthema's in aspecten, effecten en beschrijvingsvorm.

5.3 Onderzoekopzet: toekenning van scores en gebruik van bestaand materiaal

Zoals in bijgaande tabel is aangegeven, verschilt de beschrijvingsvorm per onderzoek effect. Een zoutgehalte is in cijfers chlorideconcentratie aan te geven, de belevingswaarde van schoon zwemwater of diversiteit in oeverlandenschappen vraagt om een meer kwalitatieve beschrijving. De effectbeschrijvingen in de volgende hoofdstukken zijn waar mogelijk kwantitatief, maar over het algemeen kwalitatief van aard, aansluitend op het strategische en planmatige karakter van de rijksstructuurvisie.

Tussen thema's en effecten kunnen dwarsverbanden bestaan. Zo werken bijvoorbeeld effecten op de morfodynamiek ook door in natuur, of effecten op zoet water in de landbouw. Waar van toepassing zijn zulke dwarsverbanden vermeld. De scores zijn los van deze dwarsverbanden per thema toegekend.

Het onderzoek naar de effecten is opnieuw samengesteld aan de hand van het hier vermelde bestuurlijk afwegingskader voor het nemen van beslissingen over de waterhuishouding. Bij dat samenstellen is waar mogelijk en verantwoord gebruik gemaakt van eerdere effectonderzoeken, met name van het ontwerp-Milieueffectrapport Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer uit 2012, dat op het meer gedetailleerde niveau van een project-MER de gevolgen beschrijft van ingrepen om de waterkwaliteit te verbeteren, en van het milieueffectrapport dat eveneens in 2012 is opgesteld in het kader van de MIRT-verkenning Grevelingen. Dit laatste rapport heeft het detailniveau van een globaal plan, vergelijkbaar met deze rapportage. De effecten zoals op basis van deze bronnen en aanvullend onderzoek in dit rapport gemeld, zijn voor een deel ontleend aan rekenmodellen. De werkelijkheid kan daar uiteraard van afwijken. Omdat dezelfde modellen zijn gebruikt om de referentiesituatie en autonome ontwikkeling in kaart te brengen, geven de gesignaleerde verschillen in effecten evengoed het inzicht in de gevolgen op planniveau voor natuur en milieu dat voor deze rapportage is nagestreefd.

5.4 Onderzoeksgebied en zichtjaar

In deze rapportage en de verdere onderbouwingen van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer zijn de volgende wateren het 'plangebied', het gebied waar de voorstellen voor een gewijzigde waterhuishouding betrekking op hebben:

- Grevelingen(meer)
- Krammer
- Volkerak
- Eendracht / Schelde-Rijnkanaal
- Zoommeer

Dit plangebied is verder verkort aangeduid als 'Grevelingen en Volkerak-Zoommeer'.

Het onderzoeksgebied van de effectenstudie bestaat, met afnemende mate van detaillering, uit:

- Het genoemde plangebied Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.
- Een wat ruimer 'studiegebied' van omringende wateren, eilanden en oevergebieden waar synergetische effecten en kansen voor het verzilveren van regionale beleidsdoelstellingen te verwachten zijn in relatie met beslissingen over de waterhuishouding van Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.
- Een nog iets ruimer 'doorwerkingsgebied' daaromheen waar wijzigingen in de waterhuishouding van Grevelingen en Volkerak-Zoommeer invloed op zouden kunnen hebben.

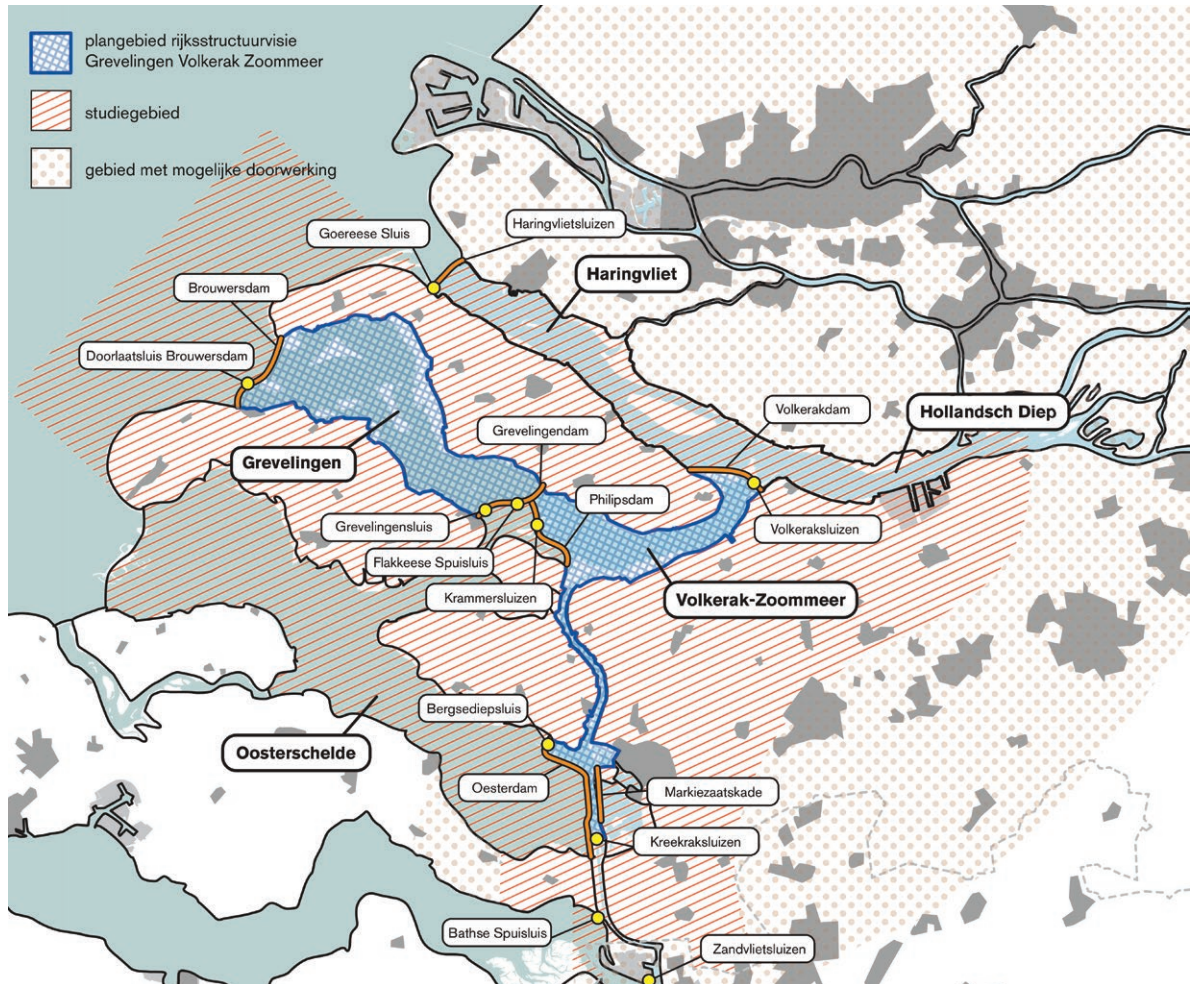
Het totale onderzoeksgebied is vanuit het noorden met de klok mee als volgt begrensd:

- zuidwestelijk deel van Zuid-Holland (lijn Monster-Gouda-Oudewater);
- zuidwestelijk deel van Zuid-Holland en westelijk deel van Noord-Brabant (lijn Oudewater-Raamsdonksveer-Ulvenhout);
- westelijke deel van Noord-Brabant (lijn Ulvenhout-Zandvliet);
- Westerschelde bij Bathse spuisluis, oostelijk deel Zuid-Beveland en zuidkust Oosterschelde (lijn Zandvliet-Roompot);
- Voordelta voor Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee.

Op bijgaande kaart zijn het plangebied (blauw), het studiegebied (gearceerd) en het gebied met mogelijke doorwerking (gestippeld) aangegeven.

Het effectenonderzoek naar de voorgestelde wijzigingen in de waterhuishouding van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen heeft 2035 als 'zichtjaar' en richt zich dus op de situatie in dat jaar mét en zonder de voorgestelde wijzigingen. Uitgangspunt is dat in het zichtjaar de gevolgen van de voorgestelde wijzigingen manifest zijn. Met name op het gebied van waterkwaliteit, natuur en waterveiligheid, zijn ook de ontwikkelingen op langere termijn van belang. Voor die thema's is daarom in hoofdstuk 9 een korte houdbaarheidstoets opgenomen met een doorkijk naar de jaren 2050 en 2100. Deze toets behandelt de effecten van de ingrepen waartoe uiteindelijk in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer is besloten.

Onderzoeksgebied milieueffectrapportage bij Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer



Figuur 30. Onderzoeksgebied milieueffectrapportage bij Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.



A photograph of a river or stream with a blue overlay on the right side containing text. The water is brownish and has ripples. There are some green plants on the left bank.

6. Uitkomsten effectenonderzoek

Herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer en van getij op de Grevelingen, heeft (zeer) positieve effecten op de waterkwaliteit en de natuur in en rond deze watergebieden. Voor de regionale economie en de leefomgeving ontstaan eveneens positieve effecten. Er zijn ook negatieve effecten van deze voorgestelde ingrepen, met name voor enkele specifieke natuurwaarden in het plangebied en omgeving. Bij calamiteiten bergen van rivierwater op de Grevelingen heeft weinig tot geen invloed op de onderzochte thema's. Wel ontstaan er positieve effecten op de bescherming van de Rijn-Maasmonding tegen overstromingen.

In dit hoofdstuk komen deze en andere onderzoeksresultaten nader aan bod, ingedeeld naar de twaalf thema's waarop de alternatieven voor de waterhuishouding van Volkerak-Zoommeer en Grevelingen zijn onderzocht. Per thema komen telkens eerst de ingrepen uit de alternatieven aan bod waarvan effecten te verwachten zijn. Daarna volgt een korte beoordeling van de opties die voor dat thema relevant zijn.

6.1 Waterkwaliteit

Sinds de afsluiting van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen kampen beide wateren met teruglopende waterkwaliteit. In de Grevelingen manifesteert zich dat vooral door zuurstofloosheid in de diepere delen van het water, met negatieve gevolgen voor het leven op en rond de bodem. De verwachting is dat deze omstandigheden in de autonome ontwikkeling verder verslechteren. Op het Volkerak-Zoommeer vormt de explosieve groei van blauwalgen in de zomerperiode, met negatieve gevolgen voor het doorzicht en het zuurstofgehalte van het water, het belangrijkste probleem voor de waterkwaliteit. De autonome ontwikkeling op dit punt is onzeker. Sinds 2008 nemen de algenconcentraties af, met name als gevolg van begrazing door de quaggamossel die zich in het water heeft gevestigd. Deze situatie kan in het zichtjaar nog steeds aan de orde zijn, maar het is ook goed mogelijk dat de populatie van deze exoot weer geheel of gedeeltelijk uit het water is verdwenen en de algenconcentraties opnieuw zijn opgelopen. In de beoordeling van de effecten van de alternatieven op de waterkwaliteit van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen, is met beide ontwikkelingen rekening gehouden.

Deze alternatieven bevatten de volgende ingrepen met een mogelijke invloed op de waterkwaliteit:

- Open verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee voor toelaten van getij (alternatief C, D, E, F en H).
- Zout en getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer vanuit de Oosterschelde (alternatief B, D en G).

- Zout en getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer vanuit de Noordzee via een open verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer (alternatief E en H).
- Bergen van zoet rivierwater op de Grevelingen, als aanvullende waterberging (alternatief F, G en H) of als spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (alternatief E).

Hierna zijn voor deze ingrepen de effecten op de waterkwaliteit besproken. Bij de drie ingrepen om (zout en) getij te herintroduceren, is aan het slot van die bespreking een beoordeling opgenomen over de effecten op de doelen die vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) voor het betreffende watergebied gelden. Oogmerk van deze Europese richtlijn is het voorkomen van achteruitgang en het beschermen, verbeteren en herstellen van de goede toestand van waterecosystemen. Met de herintroductie van (zout en) getij verandert in de Grevelingen of het Volkerak-Zoommeer het waterecosysteem. In de beoordeling zijn daarom de haalbaarheid van de KRW-doelen uit de referentiesituatie, met onveranderd systeem, vergeleken met de haalbaarheid van nieuwe doelen voor het veranderde waterecosysteem. Deze nieuwe doelen zijn afgeleid van de KRW-doelen voor andere, vergelijkbare waterecosystemen. Meer details over deze beoordeling zijn te vinden in het deelrapport 'KRW doelaflleiding Grevelingen en Volkerak' dat voor deze rapportage is samengesteld en als separate bijlage is opgenomen. De waterberging op de Grevelingen heeft geen aanvullende gevolgen voor de doelen van de Kaderrichtlijn Water. Van deze ingreep is daarom geen aparte beoordeling van effecten op de haalbaarheid van KRW-doelen opgenomen.

6.1.1 Grevelingen verbonden met de Noordzee: zuurstofproblemen vrijwel opgelost

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 verversing met zuurstofrijk water. Dit lost de waterkwaliteitsproblemen die samenhangen met zuurstofgebrek in de Grevelingen vrijwel geheel op. Dit is gunstig voor het bodemleven in de Grevelingen en beoordeeld als een zeer positief effect.

De nutriëntenconcentraties in de Noordzee komen vrijwel overeen met de nutriëntenconcentraties in de Grevelingen. Er is daarom geen ingrijpende verandering van nutriënten in de Grevelingen te verwachten en ook geen verandering van de algengroei of het doorzicht. Het zoutgehalte in de Grevelingen wijkt niet af van dat in de Noordzee, dus ook op dat aspect zijn geen effecten te verwachten.

Toets Kaderrichtlijn Water

Met de herintroductie van zout en getij op de Grevelingen verandert in de termen van de Kaderrichtlijn Water het type water van 'Grote brakke en zoute meren' (M32) in 'Kustwater,

beschut en polyhalien' (K2). Uit een vergelijking van de haalbaarheid in de referentiesituatie van de doelen behorende bij het oude systeem met de haalbaarheid van doelen behorende bij het nieuwe systeem, blijkt het volgende:

- Voor de waterkwaliteitselementen *fysische chemie, overige waterflora, macrofauna* en *vissen* verbetert de haalbaarheid van de doelen.
- Voor de waterkwaliteitselementen *hydromorfologie* en *fytoplankton* blijft de haalbaarheid van de doelen gelijk.
- De haalbaarheid van het algemene doel 'voorkomen van achteruitgang' verbetert met het oplossen van de zuurstofproblematiek en het ontstaan van nieuw intergetijdengebied.
- Datzelfde geldt voor het algemene doel 'beschermen, verbeteren en herstellen', bij herstel van het oorspronkelijke karakter van een getijdenwater.

Conclusie

De haalbaarheid van de doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) gaat er op diverse punten op vooruit en op geen enkel punt op achteruit. Het effect van de herintroductie van getij in de Grevelingen op de KRW-doelen is daarmee als positief beoordeeld.

6.1.2 Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer vanuit Oosterschelde: positieve effecten enigszins beperkt

Bij een open verbinding in de Philipsdam tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde, neemt het zoutgehalte op het Volkerak-Zoommeer toe. 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. In de referentiesituatie is het zoutgehalte in het hele gebied gemiddeld 450 mg Cl/l. Een hoger zoutgehalte is als positief effect beoordeeld omdat de overlast van blauwalgen definitief verdwijnt.

Om landinwaartse indringing van zout via de Volkeraksluizen te bestrijden, wordt bij een zout Volkerak-Zoommeer extra zoet water vanuit het Hollands Diep ingelaten. Datzelfde geldt bij de sluizen van de Dintel en de Vliet bij Dintelsas en Benedensas op momenten dat de natuurlijke afvoer van zoet water van deze riviertjes te laag is. Gevolg van de toevoer van zout water aan de ene kant en extra zoet water aan de andere is stratificatie (gelaagde opbouw) van het water van het Volkerak-Zoommeer. Met name in het oosten van het Volkerak bij de sluizen met de zoet-zoutscheidingen, zullen delen van het water minder zout zijn dan de rest van het gebied (de genoemde variatie van gemiddeld 9000 tot 13.000 mg Cl/l). In de diepe delen van die minder zoute gebieden kan in beperkte mate zuurstofloosheid optreden. Dit effect is, ondanks de beperking tot delen van het Volkerak, als negatief beoordeeld.

De nutriëntenconcentraties van het water dat vanuit de Oosterschelde binnenkomt, zijn lager dan in het huidige Volkerak-Zoommeer. Vanuit het Hollands Diep en de Brabantse rivieren komt echter zoet water met juist hogere nutriëntenconcentraties. Het netto effect zal vergelijkbaar zijn met de referentiesituatie, wat ook de kans op groei van, in dit geval mariene, algen vergelijkbaar maakt. Door begrazing van mariene schelpdieren zal de algenconcentratie in Krammer en Zoommeer naar verwachting laag blijven. In het oostelijk deel van het Volkerak zullen mariene schelpdieren in het zoete water mogelijk niet overleven, waardoor de concentraties niet-giftige mariene algen hoger kunnen worden en ter plekke uitkomen rond het niveau van een referentiesituatie met verminderde overlast van de giftige blauwalg (zie berekende hoeveelheden chlorofyl-a bij Steenberg in afbeelding volgende paragraaf). In vergelijking met een referentie met blauwalgenoverlast zijn de effecten van een verbinding met de Oosterschelde daarmee als positief beoordeeld op de aspecten algengroei en doorzicht en neutraal voor het aspect nutriënten. In vergelijking met een referentie met verminderde blauwalgenoverlast zijn de effecten op alle drie de aspecten als neutraal beoordeeld.

Toets Kaderrichtlijn Water

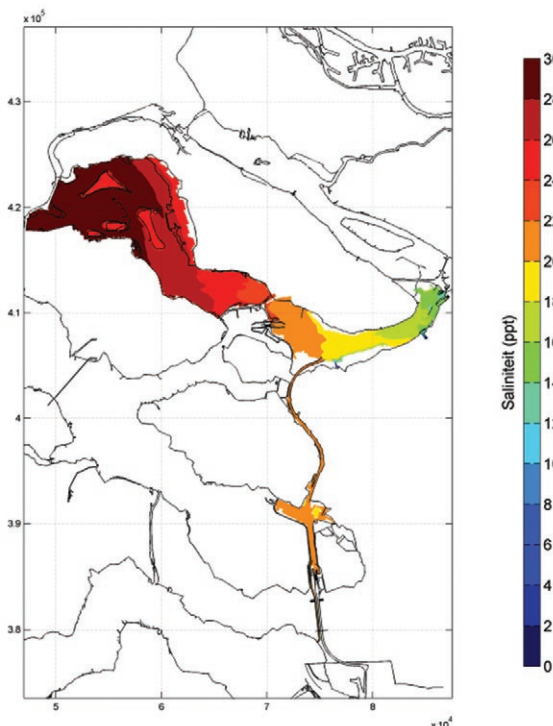
Met de herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer verandert in de termen van de Kaderrichtlijn Water het type water van 'Matig grote diepe gebufferde meren' (M20) in 'Estuarium met matig getijverschil' (O2). Uit een vergelijking van de haalbaarheid in de referentiesituatie van de doelen behorende bij het oude systeem met de haalbaarheid van doelen behorende bij het nieuwe systeem, blijkt het volgende:

- Voor de waterkwaliteitselementen *overige waterflora, macrofauna* en *vissen* verbetert de haalbaarheid van de doelen.
- Voor de waterkwaliteitselementen *hydromorfologie* en *fytoplankton* blijft de haalbaarheid van de doelen gelijk.
- Voor het waterkwaliteitselement *fysische chemie* verslechtert de haalbaarheid van de doelen vanwege aanvoer van nutriënten vanuit het Hollands Diep, Dintel en Vliet via de zoet-zoutscheidingen met het Volkerak-Zoommeer.
- De haalbaarheid van het algemene doel 'voorkomen van achteruitgang' verbetert omdat de herintroductie van zout en getij het systeem behoedt voor eutrofiëring, vertroebeling en blauwalgenbloei. In vergelijking met een referentiesituatie waarin de blauwalgenoverlast al is verminderd, blijft de haalbaarheid van het doel om achteruitgang te voorkomen gelijk.
- De haalbaarheid van het algemene doel 'beschermen, verbeteren en herstellen', verbetert zeer vanwege herstel van het oorspronkelijke karakter van een getijdenwater en het ontstaan van nieuw intergetijdengebied.

Conclusie

- In vergelijking met een referentie met blauwalgenoverlast gaat de haalbaarheid van de doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) er op diverse punten (zeer) op vooruit en op één punt (nutriënten) op achteruit. Het effect van de herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer op de KRW-doelen is daarmee als zeer positief beoordeeld, met als aantekening het negatieve effect voor nutriëntenconcentraties.
- In vergelijking met een referentie met verminderde blauwalgenoverlast gaat de haalbaarheid van de doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water er op diverse punten op vooruit en op één punt (nutriënten) op achteruit. Het effect van de herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer op de KRW-doelen is daarmee als positief beoordeeld, met als aantekening het negatieve effect voor nutriëntenconcentraties.

Verspreiding van zoet water in verbonden Grevelingen en Volkerak-Zoommeer



Figuur 3 1. Verspreiding van het zoete water uit het Hollands Diep en de Brabantse rivieren in de bovenste waterlaag van het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen; gehalten worden 50% van de tijd onderschreden (saliniteit = 1,2 x chlorositeit). Bron: Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.

6.1.3 Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer vanuit Noordzee: extra effecten op de Grevelingen

Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer vanuit de Noordzee via een open verbinding tussen beide wateren in de Grevelingendam, heeft dezelfde effecten op de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer als hiervoor beschreven bij een verbinding met de Oosterschelde. De nutriëntengehaltes van Noordzee en Oosterschelde zijn vergelijkbaar en ook in deze situatie zal zoet water afkomstig van de zoet-zoutscheidingen in de sluisen stratificatie van het water van het Volkerak-Zoommeer tot gevolg hebben.

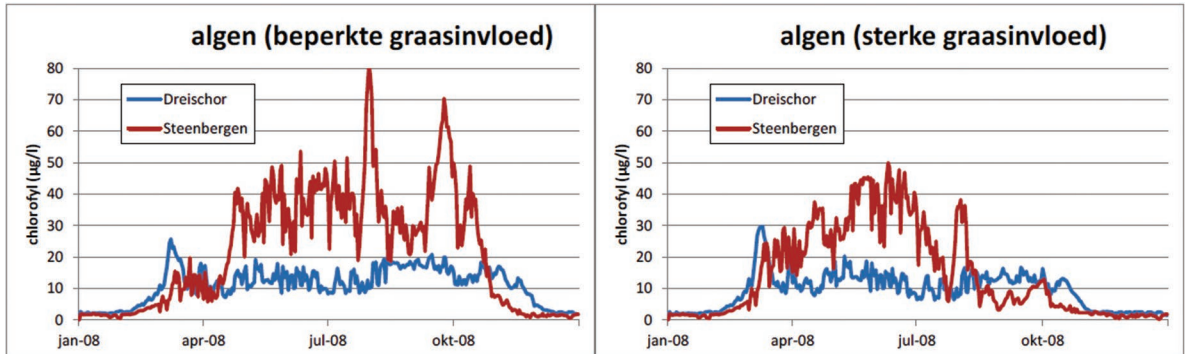
De open verbinding tussen beide wateren leidt bij deze alternatieven daarnaast tot een toename van nutriënten in de Grevelingen en een toename daar van de groei van mariene algen. Ook al zijn de verwachte concentraties, van 8 µg/l in de referentiesituatie naar 15 µg/l bij alternatief E en H, nergens problematisch, is het effect van een open verbinding in de Grevelingendam op nutriënten en algen in de Grevelingen als negatief beoordeeld. Van de relatief geringe algenconcentraties wordt geen effect op doorzicht verwacht. Gezien de dominante doorstroomrichting vanuit de Grevelingen naar het Volkerak-Zoommeer, is ook het effect van een open verbinding tussen beide wateren op het (hogere) zoutgehalte van de Grevelingen als neutraal beoordeeld. Het effect van getij op het zuurstofgehalte in de Grevelingen blijft met een open verbinding naar het Volkerak-Zoommeer hetzelfde, namelijk zeer positief.

Toets Kaderrichtlijn Water

Met de herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer vanuit de Noordzee via een open verbinding met de Grevelingen verandert in de termen van de Kaderrichtlijn Water het type water voor het hele gebied in 'Estuarium met matig getijverschil' (O2). Uit een vergelijking van de haalbaarheid in de referentiesituatie van de doelen behorende bij de twee oude systemen met de haalbaarheid van doelen behorende bij het nieuwe, verbonden systeem, blijkt het volgende:

- Voor de waterkwaliteitselementen *overige waterflora*, *macrofauna* en *vissen* verbetert op beide wateren de haalbaarheid van de doelen.
- Voor de waterkwaliteitselementen *hydromorfologie* en *fytoplankton* blijft de haalbaarheid van de doelen op beide wateren gelijk.
- Voor het waterkwaliteitselement *fysische chemie* verslechtert de haalbaarheid van de doelen op beide wateren vanwege aanvoer van nutriënten vanuit het Hollands Diep, Dintel en Vliet via de zoet-zoutscheidingen met het Volkerak-Zoommeer.
- De haalbaarheid van het algemene doel 'voorkomen van achteruitgang' verbetert om eerder gemelde redenen op het Volkerak-Zoommeer in vergelijking met een referentiesituatie met blauwalgenoverlast.

Algenbloei in Grevelingen en Volkerak-Zoommeer



Figuur 32. Berekende hoeveelheid chlorofyl-a met beperkte (links) en met sterke (rechts) begrazing door schelpdieren. Bron: Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.

In vergelijking met een referentie met verminderde blauwalgenoverlast blijft de haalbaarheid van het doel om achteruitgang te voorkomen voor het Volkerak-Zoommeer gelijk. Voor de Grevelingen is er geen onderscheid tussen de twee referentiesituaties en verbetert de haalbaarheid om eerder gemelde redenen.

- De haalbaarheid van het algemene doel 'beschermen, verbeteren en herstellen', verbetert op beide wateren zeer vanwege herstel van het oorspronkelijke karakter van een getijdenwater en het ontstaan van nieuw intergetijdengebied, meer migratiemogelijkheden voor vis en een zoet-zoutgradiënt in het verbonden gebied.

Conclusie

- In het Volkerak-Zoommeer gaat in vergelijking met een referentie met blauwalgenoverlast de haalbaarheid van de doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) er op diverse punten (zeer) op vooruit en op één punt (nutriënten) op achteruit. Het effect van het toelaten van zout en getij vanuit de Noordzee tot het Volkerak-Zoommeer op de KRW-doelen is daarmee als zeer positief beoordeeld, met als aantekening het negatieve effect voor nutriëntenconcentraties.
- In het Volkerak-Zoommeer gaat in vergelijking met een referentie met verminderde blauwalgenoverlast de haalbaarheid van de doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water er op diverse punten op vooruit en op één punt (nutriënten) op achteruit. Het effect van het toelaten van zout en getij vanuit de Noordzee tot het Volkerak-Zoommeer op de KRW-doelen is daarmee als positief beoordeeld, met als aantekening het negatieve effect voor nutriëntenconcentraties.
- In de Grevelingen gaat de haalbaarheid van de doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) er op diverse punten (zeer) op vooruit en op één punt (nutriënten) op achteruit. Het effect van het toelaten van getij tot de Grevelingen in combinatie met een open verbinding met het Volkerak-Zoommeer op de KRW-doelen is daarmee als zeer positief beoordeeld, met als aantekening het negatieve effect voor nutriëntenconcentraties.

6.1.4 Aanvullende of gespreide waterberging geen effecten

Bij de alternatieven met een aanvullende of gespreide waterberging op de Grevelingen, zijn in drie gevallen, alternatief E, G en H, beide wateren zout. Op dat zoute water stroomt dan zoet rivierwater vanuit het Volkerak-Zoommeer naar de Grevelingen. Vandaar wordt het water na de berging afgevoerd naar de Noordzee (E en H) of via de doorlaat in de Philipsdam naar de Oosterschelde, via de Bathse spuisluis naar de Westerschelde en via de Volkerakspuisluizen naar het Hollands Diep (G). Beide wateren zullen kortdurende effecten op de waterkwaliteit ondervinden als gevolg van de instroom van zoet water met hogere nutriëntenconcentraties. Bij een aanvullende waterberging in combinatie met een zoet Volkerak-Zoommeer (alternatief F), zal dit effect op de Grevelingen nog sterker zijn. In beide situaties duurt de verstoring echter maar enkele weken en is de kans op optreden met eens in de 1400 jaar zeer klein. De effecten op de waterkwaliteit van een aanvullende of gespreide waterberging zijn daarom voor beide wateren als neutraal beoordeeld.

6.1.5 Invloed op waterkwaliteit en KRW-doelen omringende wateren zeer beperkt

Herintroductie van (zout en) getij in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen heeft naar verwachting geen, of op dit moment in elk geval geen bekende, effecten op de waterkwaliteit van de omringende wateren buiten het plangebied. Deze conclusie is gebaseerd op de volgende overwegingen:

- 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. Door spuien van zout water vanuit het Volkerak-Zoommeer op de Westerschelde, kan de concentratie zwevend stof in de Westerschelde toenemen, wat nadelig is voor doorzicht en primaire productie. In grote delen van de brakke Zeeschelde echter is juist een afname van zwevend stof te verwachten. Op het zoete deel van de Zeeschelde is geen invloed op de waterkwaliteit te verwachten.
- Met het 'zoetwaterpakket' zoals toegelicht in hoofdstuk 3 is van een zout Volkerak-Zoommeer geen of alleen zeer beperkte invloed te verwachten op de doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water voor de omringende wateren (aangrenzend of verderaf in het studiegebied). Alleen in West-Brabant zullen gebieden met 'zoete' KRW-doelen deze mogelijk niet volledig gaan halen. Daar staat tegenover dat in gebieden met 'brakke' doelen de haalbaarheid juist verbetert. In de mondingen van de Brabantse rivieren zullen aan de buitenzijde van de sluisen, die dan niet langer permanent open staan, typische zoetwater-soorten verdwijnen. De invloed op de rivier als geheel is echter zeer beperkt en, wat de omstandigheden net binnen de sluisen betreft, mede afhankelijk van de vismigratievoorzieningen die dan worden aangelegd.
- Eventuele andere effecten op de waterkwaliteit van wateren in de omgeving zullen zich indirect – via de maatregelen uit het zoetwaterpakket – manifesteren. Verwachting is dat de waterkwaliteit van de Boezem van Oude-Tonge meeprofiteert van de verbetering van Krammer-Volkerak. In welke mate is nog niet bekend. De omvang en aard van de effecten op de wateren van Goeree-Overflakkee is nog evenmin bekend.
- Een zout Volkerak-Zoommeer kan enige invloed hebben op de waterkwaliteit en de KRW-doelen van het Antwerps Kanaalpand vanwege verhoging van de zoutgehalten. Dit effect neemt richting de havendokken en de toegang tot het Albertkanaal af vanwege de toevoer van brak water uit de Schelde via de Berendrecht- en Zandvlietsluis.
- Herintroductie van getij of inzet van een waterberging op de Grevelingen heeft geen invloed op de waterkwaliteit of de KRW-doelen van de omringende wateren.

6.1.6 Overzicht effecten waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – referentie met blauwalgenoverlast

Alternatieven	Zuurstof	Nutriënten	Algen	Doorzicht	Zoutgehalte	Doelen Kader-richtlijn Water	Waterkwaliteit omringende water buiten plangebied
A. Referentie	o	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	-	o	+	+	+	++ ¹	o ²
C. GR getij	o	o	o	o	o	o	o
D. Beide zout/getij	-	o	+	+	+	++ ¹	o ²
E. Beide zout/getij + verbonden	-/o	o/o	+/o	+/o	+/o	++ ¹	o ²
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o	o	o	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	-/o	o/o	+/o	+/o	+/o	++ ¹	o ²
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	-/o	o/o	+/o	+/o	+/o	++ ¹	o ²

Legenda

- ++ = zeer positieve verandering
- + = positieve verandering
- o = geen verandering
- = negatieve verandering
- = zeer negatieve verandering
- 1 = negatief effect op haalbaarheid doelstelling voor nutriëntenconcentraties
- 2 = met uitzondering van het Antwerps Kanaalpand (licht negatief)

Tabel 12. Overzicht effecten waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – referentie met blauwalgenoverlast.

6.1.7 Overzicht effecten waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – referentie verminderde blauwalgenoverlast

Alternatieven	Zuurstof	Nutriënten	Algen	Doorzicht	Zoutgehalte	Doelen Kader-richtlijn Water	Waterkwaliteit omringende water buiten plangebied
A. Referentie	o	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	-	o	o	o	+	+ ¹	o ²
C. GR getij	o	o	o	o	o	o	o
D. Beide zout/getij	-	o	o	o	+	+ ¹	o ²
E. Beide zout/getij + verbonden	-/o	o/o	o/o	o/o	+/o	+ ¹	o ²
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o	o	o	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	-/o	o/o	o/o	o/o	+/o	+ ¹	o ²
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	-/o	o/o	o/o	o/o	+/o	+ ¹	o ²

Legenda

++ = zeer positieve verandering	1 = negatief effect op haalbaarheid doelstelling voor nutriëntenconcentraties
+ = positieve verandering	2 = met uitzondering van het Antwerps Kanaalpand (licht negatief)
o = geen verandering	
- = negatieve verandering	
-- = zeer negatieve verandering	

Tabel 13. Overzicht effecten waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – referentie verminderde blauwalgenoverlast.

6.1.8 Overzicht effecten waterkwaliteit Grevelingen

Alternatieven	Zuurstof	Nutriënten	Algen	Doorzicht	Zoutgehalte	Doelen Kader-richtlijn Water	Waterkwaliteit omringende water buiten plangebied
A. Referentie	o	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	o	o	o	o	o	o	o
C. GR getij	++	o	o	o	o	+	o
D. Beide zout/getij	++	o	o	o	o	+	o
E. Beide zout/getij + verbonden	++/++/o	o/-/o	o/-/o	o/o/o	o/o/o	+/++ ¹	o
F. GR getij + extra waterberging	++/o	o/o	o/o	o/o	o/o	+	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	o	o	o	o	o	o	o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	++/++/o	o/-/o	-o/-/o	o/o/o	o/o/o	+/++ ¹	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering	1 = negatief effect op haalbaarheid doelstelling voor nutriëntenconcentraties
+ = positieve verandering	
o = geen verandering	
- = negatieve verandering	
-- = zeer negatieve verandering	

Tabel 14. Overzicht effecten waterkwaliteit Grevelingen.

6.1.9 Effecten opties op waterkwaliteit

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 waterkwaliteit 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 waterkwaliteit van de omringende wateren is daarom als positief beoordeeld.

Overige opties geen effecten op waterkwaliteit

De overige opties, een getijdencentrale in de doorlaat in de Brouwersdam, inzet van die getijdencentrale voor aanvullend peilbeheer, het doorvaarbarmaken van de verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer en inzet van een extra scheepvaartkolk in de Volkeraksluizen voor aan- en afvoer van de waterberging, hebben geen van alle effecten op de waterkwaliteit in of rond het plangebied.

6.1.10 Overzicht effecten opties op waterkwaliteit

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbarmen open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	+
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 15. Overzicht effecten opties op waterkwaliteit.

6.1.11 Bronnen effectbeoordeling waterkwaliteit

- KRW doelaflading Grevelingen en Volkerak - Bureau Waardenburg 2014.
- Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde – Deltares 2014.
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.
- Zuidwestelijk Deltamodel voor Stofstroomanalyses – Deltares 2014.

6.2 Natuur

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 stagnante 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 herintroduktie 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 bij de Rijksstructuurvisie 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 zoals opgenomen in 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. De beoordeling op uitvoerbaarheid is als separaat onderdeel in de natuureffectenstudie opgenomen en in dit hoofdrapport samengevat in hoofdstuk 9. De gegevens waar deze beoordeling op is gebaseerd, komen in de subparagrafen hierna aan de orde.

6.2.1 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 verzoete 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 verzoeting 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 begraaasd 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 oplopende 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.

Areaal intergetijden natuur

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

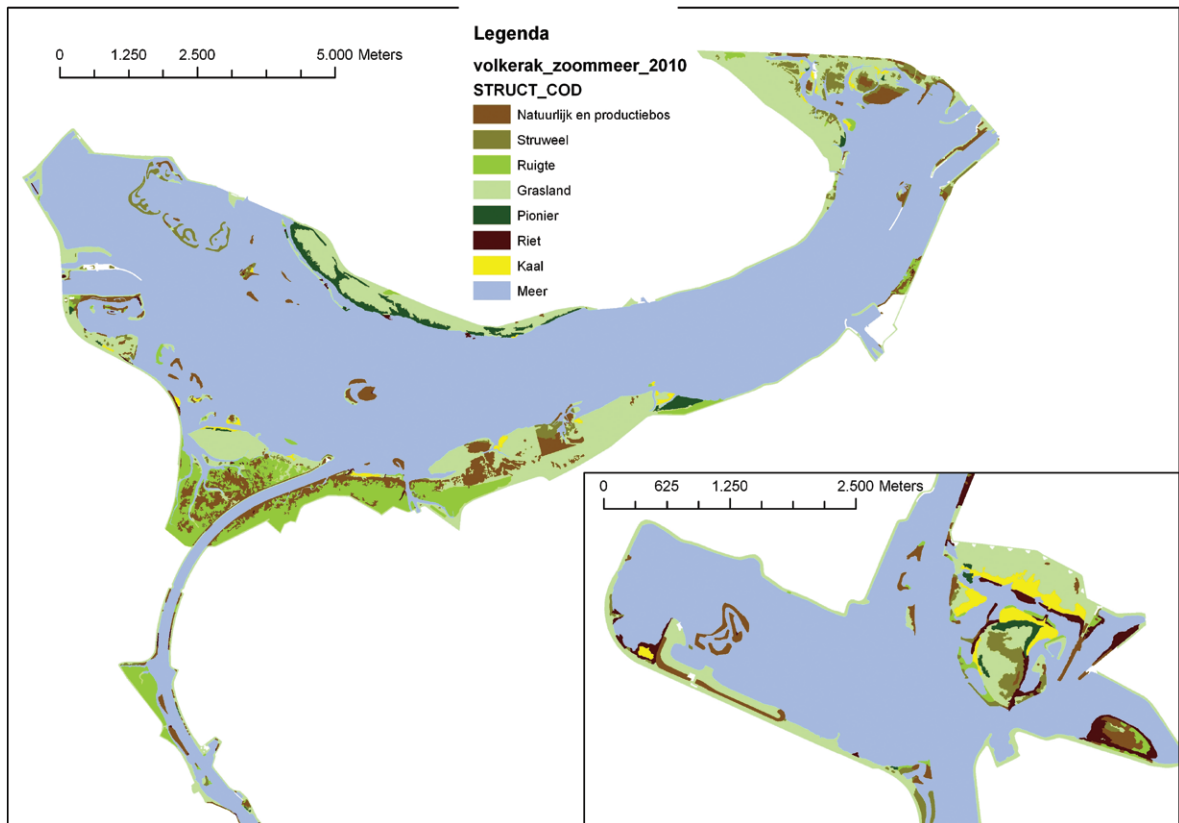
Figuur 33. Areaal intergetijden natuur bij een getijslag van 30 cm en verlaging van het gemiddeld peil met 10 cm. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

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 kraakeend (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 ruit (A161) en voor habitattypen als slijkgrasvelden (H1320), slik- en zandplaten (H1140_A), permanent overstroomde zandbanken (H1100A) en grote baaier (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.

Ecotopenkaart en –tabel Volkerak-Zoommeer



Figuur 34. Ecotopenkaart Volkerak-Zoommeer. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

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
totaal	6490,5	4036,4	10526,8

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

Figuur 35. Ecotopentabel Volkerak-Zoommeer. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Conclusie

Ondanks het verlies van foerageergebied voor waterplantetende vogels als kraakeend, 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-zoutscheidingen tussen Volkerak-Zoommeer en omringende 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 vier centimeter in de noordelijke tak, tot twee à drie centimeter in de kom van de Oosterschelde en twee centimeter bij de Roggeplaat. Met deze afname van het laagwaterniveau 'verdrinkt' een oppervlak van 50 tot maximaal 100 ha aan plaatareaal. 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

Overzicht habitattypen; effectbeoordeling Krammer-Volkerak

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 (zachthoutoobossen)	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.

Figuur 36. Overzicht habitattypen; effectbeoordeling Krammer-Volkerak. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

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. Spuieren 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 en de passende beoordeling in hoofdstuk 9. 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.

6.2.2 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 zijn 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 getijslag 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 broed-

plaatsen 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 (zie verder de paragraaf 'Voorkomen van negatieve effecten' in hoofdstuk 7).

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 (zie verder hoofdstuk 9).

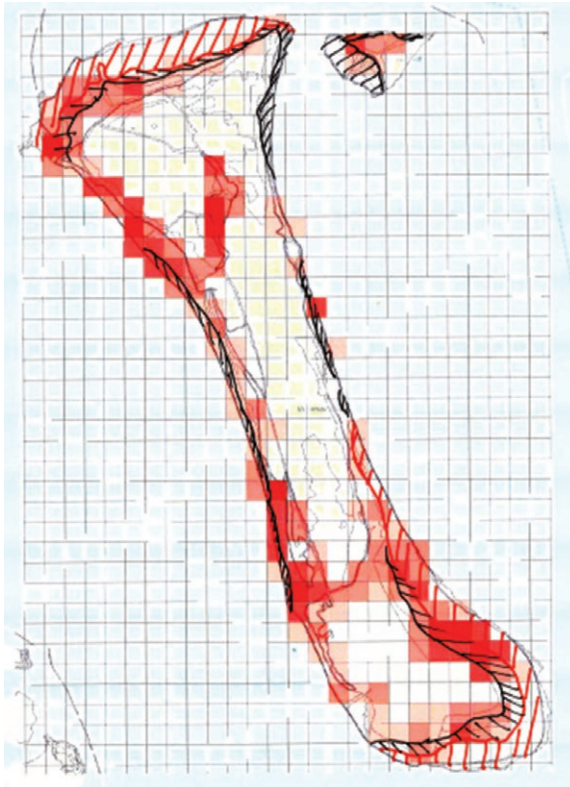
Tegenover de genoemde neutrale effecten voor broedvolgels en negatieve effecten op vochtige duinvalleien en groenknolorchis, staan positieve effecten op andere, Europees, belangrijke Natura 2000-soorten zoals grote stern (A191), zilte pionierbegroeiingen (H1310), schorren en zilte graslanden (H1330), 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.

Toe- of afname van de verschillende habitattypen bij de verschillende getijslagen en gemiddelde peilen

	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

Figuur 37. Toe- of afname van de verschillende habitattypen bij de verschillende getijslagen en gemiddelde peilen. * In combinatie met springtij zal het areaalverlies groter zijn. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Groeiplaatsen groenknolorchis Veermansplaat



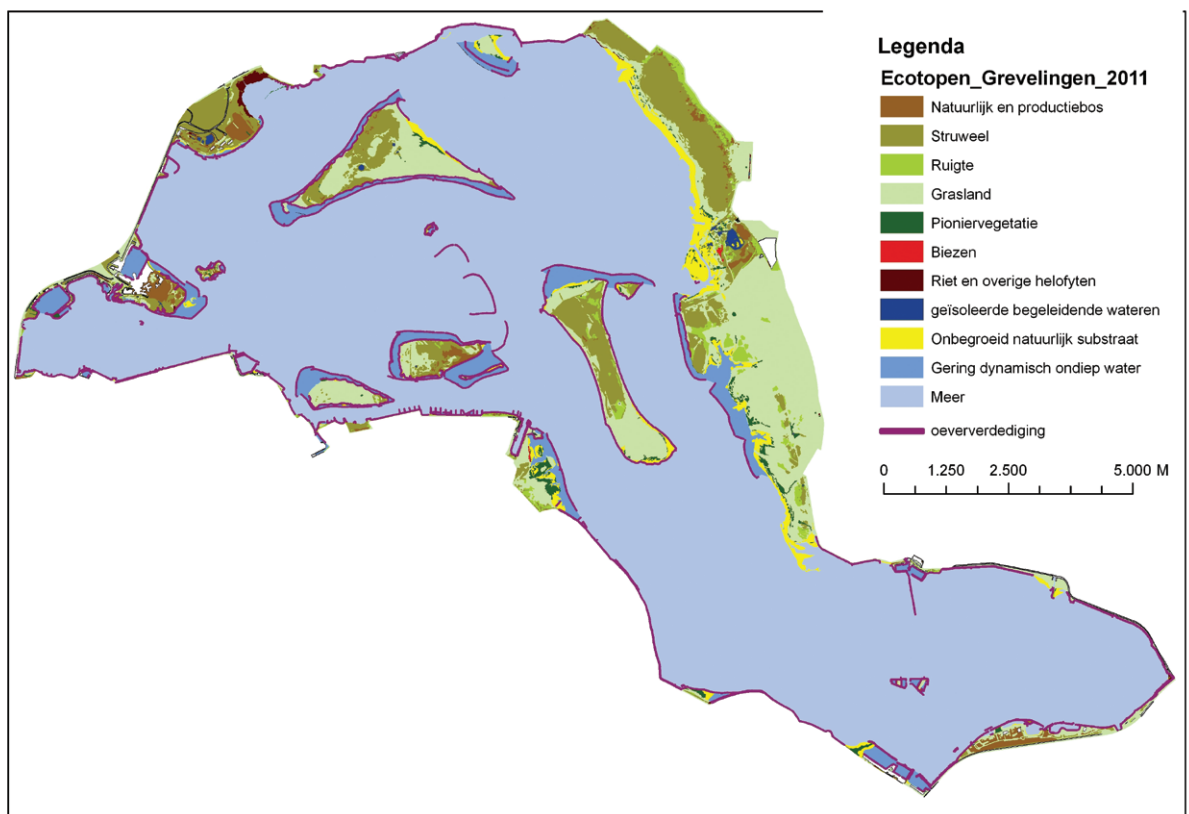
Figuur 38. Groeiplaatsen (in hectarehokken) gecombineerd met weergave hoogwaterpeil (rood NAP+0,05 en zwart NAP+0,15 meter.). Groeiplaatsen binnen het rood en/of zwart gearceerde gebied zullen als gevolg van hoogwater verloren gaan. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Ecotopentabel Grevelingen

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

■ Structuurtype neemt waarschijnlijk in oppervlakte af na herintroductie getij.
■ Structuurtype neemt waarschijnlijk in oppervlakte toe na herintroductie getij.
 Figuur 40. Ecotopentabel Grevelingen. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Ecotopenkaart Grevelingen



Figuur 39. Ecotopenkaart Grevelingen. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Effectbeoordeling habitattypen Grevelingen

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 Grijze duinen	0	0	0	0
H2160 Duindoornstruwelen	0	0	0	0
H2170 Kruiwilstruwelen	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.

Figuur 41. Effectbeoordeling habitattypen Grevelingen. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

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 migratiemogelijkhe-

den 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. 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 migratiekan-

sen 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' (N01.01). 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 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 zeearm' 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.

6.2.3 Waterberging 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

groe- 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.

6.2.4 Overzicht effecten natuur Volkerak-Zoommeer

Alternatieven	Robuustheid	Habitats Natura 2000	Planten- soorten Natura 2000	Vogelsoorten Natura 2000	Overige (dier) soorten Na- tura 2000	Soorten Flora- en faunawet	Nationaal Natuur Netwerk
A. Referentie	o	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	++	+	+	- ¹	+	o	+
C. GR getij	o	o	o	o	o	o	o
D. Beide zout/getij	++	+	+	- ¹	+	o	+
E. Beide zout/getij + verbonden	++/o	+/o	+/o	- ¹ /o	+/+	o/o	+/o
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o	o	+	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	++/o	+/o	+/o	- ¹ /o	+/+	o/o	+/o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	++/o	+/o	+/o	- ¹ /o	+/+	o/o	+/o

Legenda

- ++ = zeer positieve verandering
 + = positieve verandering
 o = geen verandering
 - = negatieve verandering
 -- = zeer negatieve verandering
- 1 = effect minder negatief in vergelijking met referentie met blauwalgenoverlast

Tabel 16. Overzicht effecten natuur Volkerak- Zoommeer.

6.2.5 Overzicht effecten natuur Volkerak-Zoommeer – buiten het plangebied

Alternatieven	Robuustheid	Habitats Natura 2000	Planten- soorten Natura 2000	Vogelsoorten Natura 2000	Overige (dier) soorten Na- tura 2000	Soorten Flora- en faunawet	Nationaal Natuur Netwerk
A. Referentie	o	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	+	-	o	o	o	o	o
C. GR getij	o	o	o	o	o	o	o
D. Beide zout/getij	+	-	o	o	o	o	o
E. Beide zout/getij + verbonden	+	-	o	o	o	o	o
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o	o	o	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	+	-	o	o	o	o	o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	+	-	o	o	o	o	o

Legenda

- ++ = zeer positieve verandering
 + = positieve verandering
 o = geen verandering
 - = negatieve verandering
 -- = zeer negatieve verandering

Tabel 17. Overzicht effecten natuur Volkerak- Zoommeer- buiten het plangebied.

6.2.6 Overzicht effecten natuur Grevelingen

Alternatieven	Robuustheid	Habitats Natura 2000	Planten- soorten Natura 2000	Vogelsoorten Natura 2000	Overige (dier) soorten Na- tura 2000	Soorten Flora- en faunawet	Nationaal Natuur Netwerk
A. Referentie	o	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	o	o	o	o	o	o	o
C. GR getij	++	-	--	+	+	o	+
D. Beide zout/getij	++	-	--	+	+	o	+
E. Beide zout/getij + verbonden	++ ¹ /o	-/o	--/o	+/o	+/-	o/o	+/o
F. GR getij + extra waterberging	++/o	-/o	--/o	+/o	+/-	o/o	+/o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	o/o	o/o	o/o	o/o	o/-	o/o	o/o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	++ ¹ /o	-/o	--/o	+/o	+/-	o/o	+/o

Legenda

- ++ = zeer positieve verandering
 + = positieve verandering
 o = geen verandering
 - = negatieve verandering
 -- = zeer negatieve verandering
- 1 = positief effect versterkt bij open verbinding

Tabel 18. Overzicht effecten natuur Grevelingen.

6.2.7 Overzicht effecten natuur Grevelingen – buiten het plangebied

Alternatieven	Robuustheid	Habitats Natura 2000	Planten- soorten Natura 2000	Vogelsoorten Natura 2000	Overige (dier) soorten Na- tura 2000	Soorten Flora- en faunawet	Nationaal Natuur Netwerk
A. Referentie	o	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	o	o	o	o	o	o	o
C. GR getij	+	+	o	o	o	o	+
D. Beide zout/getij	+	+	o	o	o	o	+
E. Beide zout/getij + verbonden	+/o	+/o	o/o	o/o	o/o	o/o	+/o
F. GR getij + extra waterberging	+/o	+/o	o/o	o/o	o/o	o/o	+/o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	+/o	+/o	o/o	o/o	o/o	o/o	+/o

Legenda

- ++ = zeer positieve verandering
 + = positieve verandering
 o = geen verandering
 - = negatieve verandering
 -- = zeer negatieve verandering

Tabel 19. Overzicht effecten natuur Grevelingen – buiten het plangebied.

6.2.8 Effecten opties op natuur

Optie getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam: inrichtingseisen voorkomen negatieve effecten

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 ('vriestromings-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. Omdat de kans op inzet van de waterberging met eens in de 1400 jaar zeer klein is, zijn echter zeker op populatieniveau geen ingrijpende gevolgen 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 en het slibtransport 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 en van de passende beoordeling in hoofdstuk 9.

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.

6.2.9 Overzicht effecten opties op natuur

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	+
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 20. Overzicht effecten opties op natuur.

6.2.10 Bronnen effectbeoordeling natuur

- Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde – Deltares 2014.
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Kramer-Volkerak 2012.

6.3 Morfodynamiek

Zowel op het Volkerak-Zoommeer als de Grevelingen vinden sinds de afsluiting processen van erosie en sedimentatie plaats, deels beperkt door de aanleg van lagunes, vooroeververdediging en directe oeverbescherming. Deze ontwikkeling zet zich in de referentiesituatie voort, met als belangrijkste kenmerken erosie van steile plaatranden, vooroevers en onverdedigde oevers. In de geulen en achter de vooroeververdedigingen bezinkt het geërodeerde materiaal van de platen en (voor)oevers.

Bij de alternatieven kunnen de volgende ingrepen gevolgen hebben voor de mate van erosie en sedimentatie in en rond het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen:

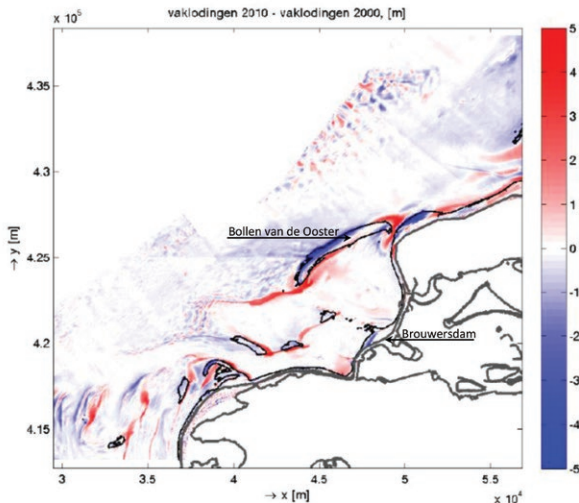
- Aanleg van een doorlaat in de Brouwersdam en toelaten van getij tot de Grevelingen (alternatief C, D, E, F en H).
- Toelaten van getij en aanpassen van het gemiddelde waterpeil op Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).
- Aanleg van een open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen in de Grevelingendam en aanpassen van het gemiddelde waterpeil op beide wateren (alternatief E en H).
- Aanleg van een doorlaat tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde in de Philipsdam om zout en getij toe te laten tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D en G).

6.3.1 Doorlaat in de Brouwersdam: gevolgen voor oevers en Bollen van de Ooster (Voordelta)

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 Grevelingen, blijkt dat de erosie van vooroevers zoals die optreedt in de referentiesituatie onder invloed van dit getij zal afnemen. Ook de erosie van de huidige plaatranden en oevers zal verminderen in vergelijking met de referentiesituatie. Met de terugkeer van het getij, ontstaat daardoor ongeveer 740 tot 1140 hectare nieuw intergetijdengebied. Toelaten van getij via een doorlaat in de Brouwersdam heeft daarmee een positief effect op de morfologie van de Grevelingen. In de alternatieven waarin dit wordt gecombineerd met een open verbinding in de Grevelingendam (E en H), wordt dit positieve effect echter gedeeltelijk teniet gedaan door de hogere gemiddelde waterstanden die dan op de Grevelingen gelden (zie paragraaf 'Open verbinding').

Buiten het plangebied ligt aan de zeezijde van de Brouwersdam de Bollen van de Ooster, een bij eb droogvallende zandplaat in de Voordelta. Deze zandplaat verplaatst zich in de autonome ontwikkeling landwaarts in zuidoostelijke richting, groeit aan de noordoostelijke zijde en lijkt enigszins om de noordoostpunt tegen de klok in te draaien. In het midden zal het gebied steeds smaller worden en naar verwachting uiteindelijk doorbreken waardoor twee aparte platen ontstaan. Een doorlaat in de Brouwersdam versnelt de verplaatsing in zuidoostelijke richting, terwijl de vernauwing in het midden trager verloopt. Naar verwachting zal het totale oppervlakte van de zandplaat daardoor toenemen in vergelijking met de referentiesituatie. Ook het strand aan de zeezijde van de Brouwersdam verandert in de autonome ontwikkeling enigszins van vorm. In het afgelopen decennium is het zuidwestelijk deel van het strand geërodeerd, terwijl het strand aan de noordzijde, bij het eiland Goeree, aangroeit. In de referentiesituatie zou op die manier langs de Brouwersdam een doorgaand strand kunnen ontstaan. Bij de alternatieven met een opening met getijdencentrale in de dam, ontstaat een omgekeerd patroon: het strand zal, met name aan de noordzijde, kleiner worden en daar zelfs mogelijk verdwijnen als er geen beschermende maatregelen worden genomen. De aangroei van de Bollen van de Ooster en de lichte afname van de stranden bij de Brouwersdam tezamen, zijn voor de morfologie van de Voordelta als positief effect beoordeeld.

Bollen van de Ooster nabij de Brouwersdam



Figuur 42. Gemeten bodemveranderingen Voordelta in de periode 2000 – 2010 (rood is sedimentatie, blauw is erosie). Bron: *Morfologische analyse Voordelta*, Witteveen +Bos, 2012.

Effecten op het sedimenttransport bij de doorlaat in de Brouwersdam als gevolg van toegenomen stroomsnelheden zijn naar verwachting beperkt tot een relatief klein deel van de Grevelingen en morfologisch van weinig betekenis.

De gesignaleerde effecten van de doorlaat in de Brouwersdam gelden voor beide voorgestelde formaten van de doorlaat.

Eventuele zeespiegelstijging zal in de gesignaleerde effecten in het zichtjaar geen verandering brengen, aangezien de laagwaterstanden in de Noordzee voldoende ruimte bieden om het gemiddelde waterpeil zoals in de alternatieven gepresenteerd te handhaven. Een beschouwing van de mogelijke invloed van klimaatveranderingen op de effecten van de alternatieven op de langere termijn, is opgenomen in hoofdstuk 9.

6.3.2 Getij op Volkerak-Zoommeer: herverdeling van sediment op vooroevers, gevolgen voor Westerschelde niet uit te sluiten

Herintroductie van getij op het Volkerak-Zoommeer, in combinatie met een verlaging van het gemiddelde waterpeil van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, heeft voornamelijk herverdeling van sediment op de vooroevers van het meer tot gevolg. Bij zoute spui via de Bathse spuisluis vanuit een zout Volkerak-Zoommeer naar de Westerschelde, zijn nadelige gevolgen voor de morfologie van de Westerschelde en Zeeschelde met de huidige stand van kennis niet uit te sluiten. Hierna volgt een toelichting en beoordeling van deze twee effecten.

Herverdeling sediment op vooroevers Volkerak-Zoommeer

Bij toelaten van beperkt getij tot het Volkerak-Zoommeer, ontstaan volgens modelsimulaties stroomsnelheden tot maximaal 10-20 cm/s (35 cm/s in de geul naar een eventuele

doorlaatopening in de Grevelingendam – zie volgende subparagraaf). Deze snelheden zijn veel lager dan die van vóór de afsluiting, toen het meer een getijslag kende van ruim 2,50 meter. De stroomsnelheden bij een getijslag van 30 centimeter, zullen nauwelijks sediment vanuit de geulen in beweging brengen om erosie te compenseren. Algemene verwachting is wel dat bij beperkt getij de oevererosie niet zal toenemen en mogelijk zal afnemen, als gevolg van de minder geconcentreerde golfwerking en de lagere gemiddelde waterstand. Er zal daardoor minder slib en geen zand meer via de uitsparingen in de vooroeverdammen naar buiten treden, wat op termijn (wellicht ongeveer 25 jaar) in het gebied tussen vooroeverdamm en oever herverdeling van sediment tot gevolg heeft, resulterend in een zeer flauw talud. Dit zal optreden in het ondiepere deel waar de invloed van golven op de bodem nog merkbaar is.

Zandige oever met flauw talud langs de Krammerse Slikken



Figuur 43. Zandige oever met flauw talud langs de Krammerse Slikken. Foto Loes de Jong, 18 april 2014.

In de specifieke situatie van oevers met een brede zone van flauw verlopende, zandige vooroevers bestaat de kans dat deze zich verdiepen, onder invloed van golfwerking bij waterstanden die lager zijn dan het huidige gemiddelde peil van ongeveer NAP. De kans hierop is klein wanneer vegetatie zich op de vooroever vestigt en de eroderende werking van het water reduceert en mogelijk teniet doet. De verdeling van de golfenergie over de zone tussen hoog en laag water en het feit dat bij (zeer) flauw verlopende taluds al snel brede delen van de oeverzone droogvallen, beperken de eroderende werking van de windgolven en verkleinen op die manier de kans op snelle verdieping van de vooroeverzone. Bij de vooroeverdammen, met een kruin op NAP + 0,50 meter, is vrijwel geen sprake van golfoverslag en dus alleen van tussen deze dammen en de hoger gelegen oever opgewekte windgolfaanval. Deze neemt snel in kracht af, omdat de strijklengte navenant afneemt bij zeer flauw verlopende taluds. Bij 1:1000 neemt deze per 5 centimeter af met 50 meter, over de totale getijrange is dit 300 meter. Het tempo van verdieping van de vooroeverzones achter deze dammen zal, als deze al optreedt, dus zeer laag zijn.

Tijdens storm is er sprake van hogere waterstanden door windopzet. Hierdoor vindt de erosie door golven alleen op de hoger gelegen delen van de vooroeverzone plaats, bijvoorbeeld bij klifranden. Door de hogere waterstand treedt op de lager gelegen delen bij storm geen golfrosie op (de invloed van de golfbeweging reikt niet tot aan de bodem). Door de kruinhoogte op NAP + 0,50 meter van de vooroeververdedigingen zal ook bij storm, in combinatie met de wisselende waterstanden als gevolg van het beperkte getij, de golfaanval achter deze dammen beperkt zijn en daarmee ook de (klifrand)erosie.

Bij oevers met een vrijwel vlakke oeverzone, die permanent onder water ligt en aan de landzijde begrensd is door een verdedigde klifrand, kan erosie optreden aan de teen van de verdediging. In het diepere deel dat zo ontstaat kan een deel van de verdediging wegzakken. Herstel of aanvulling is dan mogelijk gewenst.

De oevers van de krekken liggen tamelijk beschermd door omringende platen en slikken. De erosie die daar in de huidige situatie optreedt, zal afnemen als gevolg van de minder geconcentreerde golfaanval door de beperkte getijbeweging.

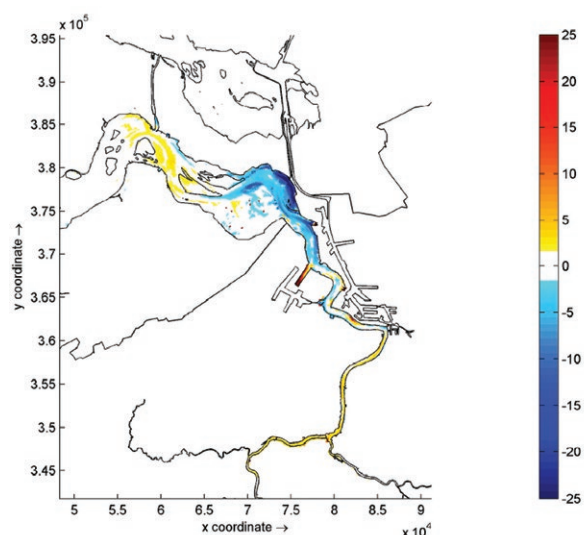
Conclusie

De morfologische effecten in en rond het Volkerak-Zoommeer van zout en beperkt getij lopen per oevertype en omstandigheden enigszins uiteen, maar zijn nergens ingrijpend. Vergeleken met de referentiesituatie is het effect daarom als neutraal beoordeeld. Eventuele zeespiegelstijging zal daar in het zichtjaar geen verandering in brengen, aangezien de laagwaterstanden in de Oosterschelde en de Noordzee voldoende ruimte bieden om het gemiddelde waterpeil zoals in de alternatieven gepresenteerd te handhaven.

Zoute spui op Westerschelde

Met de herinstructie van getij, wordt het Volkerak-Zoommeer opnieuw zout. De Bathse spuisluis tussen het Schelde-Rijnkanaal en de Westerschelde wordt dan 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 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. Omdat een nadelig effect van een Volkerak-Zoommeer met zout en getij op de morfodynamiek van de Zeeschelde en Westerschelde niet is uit te sluiten, is dit als een negatief effect 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).

Slibconcentratie Zeeschelde en Westerschelde bij zoet (T₀) en zout Volkerak-Zoommeer (T₁)



Figuur 44. Absoluut verschil (mg/l) in tijdgemiddelde slibconcentratie aan de bodem T₁-T₀. Bron: Deltares 2014.

6.3.3 Open verbinding nadelig voor morfologie Grevelingen

Bij een open verbinding in de Grevelingendam tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer 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 (zie de subparagraaf 'Doorlaat Brouwersdam'). Met de toename van de erosie van de hoger gelegen oevers zoals hier besproken, is het totaaleffect van getij met een open verbinding in de Grevelingendam negatief beoordeeld voor de morfologie van de Grevelingen.

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.

Op het Volkerak-Zoommeer daalt het gemiddeld peil bij een open verbinding, net als bij de andere alternatieven waarin getij wordt toegelaten, van rond NAP naar NAP - 0,10 meter. Het effect van die verlaging in combinatie met getij, is in de voorgaande subparagraaf besproken.

6.3.4 Doorlaat in de Philipsdam: gevolgen voor plaatareaal Oosterschelde

Een doorlaat in de Philipsdam om zout en getij vanuit de Oosterschelde toe te laten tot het Volkerak-Zoommeer, heeft ter plekke van de opening geen gevolgen voor de morfologie van deze wateren. De opening in de Philipsdam is op de locatie 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 als onderdeel van de voorgestelde ingreep bodemverdediging aangebracht.

Op de morfodynamiek van de Oosterschelde zal een opening in de Philipsdam wel invloed hebben. De verbinding tussen Volkerak-Zoommeer dempt namelijk 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 jaarlijkse kwanti-

tatieve en kwalitatieve afname van het intergetijdengebied in de Oosterschelde ('zandhonger') en is daarom als een negatief effect beoordeeld.

6.3.6 Effecten opties op morfodynamiek

Optie extra doorlaat Oosterdam: geen ingrijpende effecten te verwachten

Een extra doorlaat in de Oosterdam, optie bij alternatief B, D, E, G en H, is alleen bedoeld om water van het Volkerak-Zoommeer te spuien op de Oosterschelde (getijgemiddeld ongeveer 100 m³ per seconde). Er wordt dus geen getijvolume aan de Oosterschelde onttrokken. Gevolgen voor de getijslag op de Oosterschelde zijn daarom niet waarschijnlijk. Deze veronderstelling wordt ondersteund door eerdere scenarioberekeningen van veranderingen in de zuidwestelijke delta als gevolg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam met peilbeheer via de Bathse spuisluis of via een doorlaat in de Oosterdam (Zuidwestelijk Deltamodel voor Stofstroomanalyses, Deltares 2014). Volgens deze berekeningen verschillen de (laag)waterstanden op de Oosterschelde bij het Lodijkse Gat (in de kom van de Oosterschelde) maximaal enkele millimeters bij een vergelijking tussen spuien via de Bathse spuisluis richting Westerschelde of spuien via de Oosterdam richting de Oosterschelde. Deze afwijkingen liggen binnen de berekeningsnauwkeurigheid van het model. Wanneer in de praktijk toch grotere verschillen zouden worden geconstateerd, is met een aangepast beheerregime (pas spuien op de Oosterschelde wanneer daar het laagwater is bereikt) een eventueel effect te vermijden.

6.3.5 Overzicht effecten morfodynamiek

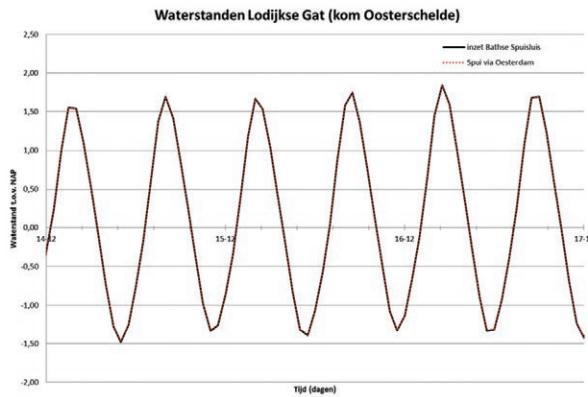
Alternatieven	Oevers en geulen Grevelingen	Oevers en geulen Volkerak-Zoommeer	Buiten plangebied: oevers en geulen Voordelta	Buiten plangebied: zandplaten Oosterschelde	Buiten plangebied: slibtransport Zee- en Westerschelde
A. Referentie	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	o	o	o	-	-
C. GR getij	+	o	+	o	o
D. Beide zout/getij	+	o	+	-	-
E. Beide zout/getij + verbonden	-	o	+	o	-
F. GR getij + extra waterberging	+	o	+	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	o	o	o	-	-
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	-	o	+	o	-

Legenda

++ = zeer positieve verandering	- = negatieve verandering
+ = positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
o = geen verandering	

Tabel 21. Overzicht effecten morfodynamiek.

Effecten waterstanden Oosterschelde bij spui via Bathse spuisluis of Oesterdam



Figuur 45. Waterstandverschillen in millimeters op Oosterschelde (Lodewijkse Gat) bij vergelijking van spuien via Bathse spuisluis of via Oesterdam. Bron: Zuidwestelijk Deltamodel voor Stofstroomanalyses, Deltares 2014.

Als locatie voor een extra doorlaat in de Oesterdam ligt het gedeelte van de Oesterdam ten noorden van de Bergsediepsuis voor de hand. Hier liep voorheen een diepe getijdengeul ('Tholense Gat'). Door gebruik te maken van deze diepe geul, in combinatie met een beschermingsconstructie in de doorlaat zelf, blijven de morfologische effecten ter plekke van de doorlaat, zowel aan Oosterschelde- als Zoommeerzijde, lokaal en zeer beperkt.

De effecten op morfodynamiek van een extra doorlaat in de Oesterdam voor effectiever doorspoelen en peilbeheer, zowel aan beide zijden van de doorlaat als verder op de Oosterschelde, zijn daarmee in vergelijking met de referentiesituatie als neutraal beoordeeld.

Bij een zout Volkerak-Zoommeer, voorkomt een extra doorlaat in de Oesterdam mogelijke negatieve effecten van de instroom van zout spuiwater vanuit de Bathse spuisluis op het slibtransport in de Zeeschelde en Westerschelde. Deze mogelijkheid om negatieve effecten van de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer te voorkomen, is onderwerp van paragraaf 7.5.1.

Overige opties geen effecten op morfodynamiek

De overige opties, een getijdencentrale in de doorlaat in de Brouwersdam, inzet van die getijdencentrale voor aanvullend peilbeheer, het doorvaarbbaar maken van de verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer en inzet van een extra scheepvaartkolk in de Volkeraksluizen voor aan- en afvoer van de waterberging, hebben geen van alle effecten op de morfodynamiek in of rond het gebied.

6.3.7 Overzicht effecten opties op morfodynamiek

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	o
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 22. Overzicht effecten opties op morfodynamiek.

6.3.8 Bronnen effectbeoordeling morfodynamiek

- Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde – Deltares 2014.
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer – Planstudie Volkerak-Zoommeer 2008.
- Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer – Deltares 2014.

6.4 Waterveiligheid

In de referentiesituatie heeft het Volkerak-Zoommeer de functie van waterberging bij een 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. Ondanks deze bergingscapaciteit blijven, mede als gevolg van klimaatveranderingen, in de toekomst dijkversterkingen en –verhogingen in de Rijn-Maasmonding nodig. Met een waterberging op de Grevelingen kunnen de dijkversterkingen en –verhogingen in Rijnmond-Drechtsteden wellicht beperkter en later uitgevoerd worden. Om die reden is berging van rivierwater op de Grevelingen, onderdeel van enkele alternatieven.

Van de alternatieven kunnen de volgende voorgestelde ingrepen effecten hebben op de waterveiligheid in en rond het studiegebied:

- Een aanvullende waterberging op de Grevelingen (alternatief F, G en H).
- Een open verbinding tussen beide wateren, waardoor de waterberging van het Volkerak-Zoommeer zich verspreidt over beide wateren (alternatief E).
- Toelaten van getij tot de Grevelingen (alternatief C, D, E, F en H) en toelaten van getij tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).

6.4.1 Waterberging Grevelingen: gunstige effecten op benodigde aanpassingen waterkeringen

Een aanvullende waterberging op de Grevelingen kan, zonder extra peilverlaging vooraf, 224 miljoen m³ rivierwater bevatten. Opvangen van deze hoeveelheid water in de geschetste noodsituaties, verlaagt de – op basis van statistische gegevens berekende - maatgevende hoogwaterstanden in de Rijn-Maasmonding in vergelijking met de referentiesituatie met 0,05 tot 0,20 meter, afhankelijk van het gehanteerde scenario voor klimaatverandering en de afstand tot het inlaatpunt van de waterberging bij de Volkeraksluizen. De werkelijk optredende waterstandsdalingen zijn zelfs aanzienlijk groter. Deze verlaging van de (maatgevende) hoogwaterstanden is een positief effect dat leidt tot besparingen op de benodigde dijkversterkingen en –verhogingen in de Rijn-Maasmonding. Bij toepassing van de nieuwe normering voor waterkeringen, worden de dijken op z'n minst op de huidige hoogte en sterkte gehouden. In een aantal gevallen ontstaat door de nieuwe

normering een potentieel extra opgave voor dijkversterking in de Rijn-Maasmonding. In dat geval kan een aanvullende waterberging op de Grevelingen dus leiden tot hogere besparingen op de benodigde dijkversterkingen en –verhoging.

Wel is er een aantal beperkingen:

- Bij het bepalen van de maatgevende hoogwaterstanden en, daaraan gekoppeld, de sterkte en hoogte van de waterkeringen, wordt er rekening mee gehouden dat de Maeslantkering door een technische of menselijke fout eens op de honderd keer niet of niet helemaal dicht gaat terwijl dat wel zou moeten. Ondanks de waterberging zouden de waterstanden dan toch blijven stijgen. Verkleinen van deze faalkans zou de waterberging op de Grevelingen dus effectiever maken, maar dat is geen onderdeel van de referentiesituatie of de gepresenteerde alternatieven.
- Dijkversterkingen zijn onder meer nodig om 'piping', het doorleken van water onder een dijk waardoor het dijklichaam verzwakt, te voorkomen. Een tijdelijke daling van de waterstanden door het bergen van rivierwater heeft op dit fenomeen waarschijnlijk weinig invloed. Gevolg is dat dijkversterkingen vanwege piping ondanks de waterberging toch nodig zullen zijn.

De beperkte effecten op de benodigde aanpassingen aan de waterkeringen zijn vooral van toepassing wanneer gerekend wordt met het lichtste scenario voor klimaatverandering (scenario 'Gematigd' van het KNMI), dat uitgaat van 35 cm zeespiegelstijging in 2100. Bij het zwaarste scenario (Warm+) van 85 cm zeespiegelstijging zijn de effecten positiever omdat er dan in de referentiesituatie meer dijkversterkingen en -verhogingen nodig zijn waarop bespaard kan worden. In het zichtjaar 2035 zullen de verschillen tussen deze twee scenario's echter niet al te groot zijn en dus ook weinig onderscheid aanbrengen in de effecten.

De risico's op buitendijkse schade in de Rijn-Maasmonding, met name bij Dordrecht, veranderen nauwelijks met een aanvullende waterberging. Dergelijke schade treedt namelijk veelal op in situaties waarin de waterberging niet actief is: zonder storm op zee en vanaf waterstanden van NAP + 2,30 meter op het Hollands Diep, terwijl de waterberging pas wordt ingezet wanneer de stormvloedkeringen zijn gesloten en waterstanden van NAP + 2,60 meter op het Hollands Diep worden verwacht. Wel

zou met de waterberging een structurele oplossing voor de problemen bij de Voorstraat in Dordrecht, uitgaande van het Warm+-scenario voor klimaatverandering, tien tot vijftien jaar kunnen worden uitgesteld. In de autonome ontwikkeling wordt dat moment rond 2045 verwacht. In het zichtjaar 2035 is dit effect dus nog niet aan de orde.

Ook al is de noodzaak tot dijkversterking in het zichtjaar nog maar beperkt aan de orde, het kunnen beschikken over een aanvullende waterberging kan evengoed in de periode voorafgaand aan de dijkversterkingen de risico's op slachtoffers en schade bij overstromingen verminderen. Er kan zich immers ook voorafgaand aan de dijkversterkingen een calamiteit voordoen. De mogelijkheid om dan de waterberging in te zetten, reduceert de waterstanden en daarmee de belastingen op de waterkeringen in de Rijn-Maasmonding en de kans op overstromingen. Op de lange termijn zal die kans op overstromingen, bij toepassing van de nieuwe normen voor dijkversterking, mogelijk niet veranderen met een aanvullende waterberging op de Grevelingen. Wel de manier waarop de afgesproken bescherming wordt gerealiseerd. In het zichtjaar zal dat echter nog niet aan de orde zijn. Het effect van de aanvullende waterberging op de overstromingsrisico's op die termijn is daarom als positief beoordeeld.

Een aanvullende berging heeft ook effecten op de afwateringsmogelijkheden van de omringende polders. Bij een zelfstandige, aanvullende waterberging stijgt het peil op de Grevelingen tijdelijk tot ongeveer NAP + 1,50 meter. Tijdens de berging zal afwatering vanuit de omgeving onder vrij verval daardoor niet mogelijk zijn. Om die reden is als onderdeel van de aanvullende waterberging de inzet van mobiele pompen voorzien om overtollig polderwater kwijt te raken. Met die inzet is het effect op de regionale afwateringssystemen in vergelijking met de referentiesituatie als neutraal beoordeeld.

6.4.2 Gespreide waterberging via open verbinding: geen effecten waterveiligheid Rijn-Maasmonding

Bij een open verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen, verdeelt het water dat in de referentiesituatie op het Volkerak-Zoommeer zou worden geborgen, zich over beide wateren. De waterstanden tijdens de berging op het Volkerak-Zoommeer dalen daardoor van NAP + 2,30 naar NAP + 1,10 meter. Omdat de spuwcapaciteit in de Volkeraksluizen niet wordt vergroot,

blijft het effect op de maatgevende hoogwaterstanden in de Rijn-Maasmonding gelijk en daarmee dus ook op de benodigde aanpassingen van de waterkeringen in de Rijn-Maasmonding. Ook de risico's op buitendijkse schade in de Rijn-Maasmonding en rond het Volkerak-Zoommeer blijven gelijk aan de referentiesituatie.

Uitbreiding van de waterberging van het Volkerak-Zoommeer naar de Grevelingen heeft, net als bij een aanvullende waterberging, ook gevolgen voor de afwateringsmogelijkheden van de omringende polders. Tijdens de gespreide waterberging wordt op de Grevelingen een waterstand van NAP + 1,10 meter bereikt en zal afwatering onder vrij verval niet mogelijk zijn. Om die reden is ook als onderdeel van de gespreide waterberging de inzet van mobiele pompen voorzien om overtollig polderwater kwijt te raken. Met die inzet is het effect op de regionale afwateringssystemen in vergelijking met de referentiesituatie als neutraal beoordeeld.

6.4.3 Toelaten van getij: hogere effectiviteit waterberging

Toelaten van getij tot de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer heeft slechts zeer beperkt invloed op het gemiddelde waterpeil op deze wateren. In alle alternatieven met getij op het Volkerak-Zoommeer daalt het gemiddelde peil daar van rond NAP naar NAP – 0,10 meter. Op de Grevelingen verandert het gemiddelde peil alleen in de alternatieven met een open verbinding tussen beide wateren. In die gevallen stijgt het gemiddelde peil van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 meter. Deze peilstijging heeft geen invloed op de waterkeringen rond de Grevelingen.

Met toelaten van getij tot het Volkerak-Zoommeer, al dan niet in combinatie met getij op de Grevelingen (alternatief B, D, E, G en H), ontstaat wel de mogelijkheid om de waterberging op het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen te starten bij een lager waterniveau (op laag water), dan met voorspuien in de referentiesituatie bereikt kan worden. Bovendien zijn er voor het binnenlaten van het getij extra doorlaten beschikbaar, die benut kunnen worden om voorafgaand aan de berging het waterniveau verder te verlagen (extra voorspuien) en na afloop van de berging het water versneld af te voeren. Dit vergroot de effectiviteit van de waterberging, wat een positief effect betekent op de daling van de maatgevende hoogwaterstanden en dus ook op benodigde aanpassingen aan waterkeringen in de Rijn-Maasmonding.

6.4.4 Overzicht effecten waterveiligheid – buiten het plangebied

Alternatieven	Maatgevende hoogwaterstanden	Aanpassingen waterkeringen Rijn-Maasmonding	Buitendijkse schade	Overstromingsrisico's	Regionale Afwatering
A. Referentie	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	+	+	o	o	o
C. GR getij	o	o	o	o	o
D. Beide zout/getij	+	+	o	o	o
E. Beide zout/getij + verbonden	+	+	o	o	o
F. GR getij + extra waterberging	+	+	o	+	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	+/+	+/+	o	+	o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	+/+	+/+	o	+	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering	- = negatieve verandering
+ = positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
o = geen verandering	

Tabel 23. Overzicht effecten waterveiligheid – buiten het plangebied.

6.4.5 Effecten opties op waterveiligheid

Optie inzet getijdencentrale voor peilbeheer: berging effectiever

Wanneer bij de alternatieven E, F en H wordt gekozen voor het plaatsen van een getijdencentrale in de doorlaat in de Brouwersdam, ontstaat de mogelijkheid de turbines in te zetten als pompen voor het afvoeren van water tijdens en na waterberging op de Grevelingen op momenten dat spuien onder vrij verval nog niet mogelijk is vanwege de verhoogde waterstanden op de Noordzee. De maatgevende hoogwaterstanden dalen daardoor bij de aanvullende waterberging met 0,10 tot 0,30 meter in plaats van 0,05 tot 0,20 meter. Deze optie maakt de waterberging op de Grevelingen dus effectiever. De perioden van berging duren korter waardoor eventuele negatieve effecten afnemen. Bovendien kan er meer en langer rivierwater worden afgevoerd. Het effect op buitendijkse schade en overstromingsrisico's van de inzet van de turbines van een getijdencentrale als pompen voor het peilbeheer is daarom als positief beoordeeld.

Overige opties geen effecten op waterveiligheid

De overige opties, het doorbaarbaar maken van de verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer en een extra doorlaat voor doorspoelen en peilbeheer in de Oesterdam, hebben geen van alle effecten op de waterveiligheid in of rond het plangebied. Datzelfde geldt voor de optie om bij uitbreiding van de Volkeraksluizen de extra

scheepvaartkolk ook geschikt te maken als ondersteunende aan- en afvoer van rivierwater voor de waterberging. Deze optie heeft naar verwachting wel gevolgen voor de kosten van de waterberging. Die boordeling komt aan bod in de maatschappelijkekosten-batenanalyse.

6.4.6 Overzicht effecten opties op waterveiligheid

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	+
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	o
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 24. Overzicht effecten opties op waterveiligheid.

6.4.7 Bronnen effectbeoordeling waterveiligheid

- Deltaprogramma 2015, deelprogramma zuidwestelijke delta, synthesesdocument – 2014.
- Gevoelighedsanalyse Waterberging Zuidwestelijke Delta – 2010.
- Kosten en effecten van waterberging Grevelingen – Deltares 2013.
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Nadere analyse waterberging Grevelingen – Deltares 2013.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.

6.5 Zoetwatervoorziening en zoutindringing

Als zoetwatergebied heeft het Volkerak-Zoommeer een functie bij het bestrijden van de indringing van zout vanuit zee richting het binnenland en bij het leveren van zoet water voor landbouw, industrie en drinkwater in het studiegebied en omgeving. Beide functies ondervinden gevolgen bij uitvoering van de alternatieven waarin zout en getij worden toegelaten tot het Volkerak-Zoommeer. Onderdeel van deze alternatieven is een serie maatregelen om deze gevolgen afdoende te bestrijden.

De Grevelingen vervult als zout meer geen rol bij het bestrijden van zoutindringing of levering van zoet water. Omdat alle alternatieven tevens uitgaan van een zout meer, zijn er voor de Grevelingen geen effecten voor zoetwatervoorziening en zoutindringing.

Daarmee heeft alleen de volgende ingreep uit de alternatieven mogelijk effect op de zoetwatervoorziening en zoutindringing:

- Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).

6.5.1 Volkerak-Zoommeer belangrijke buffer tegen zoutindringing

In de huidige situatie is het zoete Volkerak-Zoommeer een belangrijk onderdeel van de verziltingsbestrijding in de zuidwestelijke delta. Aan de oostkant ontvangt het watergebied zoet water uit het Hollands Diep en de Brabantse polders en rivieren. Aan de westkant zijn de Krammersluizen, Bergsediepsluis en de Kreekraksluizen uitgerust met systemen om zout water vanuit de Noordzee gescheiden te houden van het zoete water op het Volkerak-Zoommeer. Deze voorzieningen, in combinatie met periodiek doorspoelen van het gebied met zoet water vanuit het Hollands Diep, handhaven op het Volkerak-Zoommeer een zoutgehalte van gemiddeld 450 mg chloride per liter in het groeiseizoen (met mogelijke fluctuaties afhankelijk van locatie en regenval).

Hiermee is het Volkerak-Zoommeer in de referentiesituatie geschikt om de zoutindringing landinwaarts te bestrijden. De innamepunten voor zoet water ten behoeve van de landbouw en drinkwater in het studiegebied zijn (deels) afhankelijk van deze functie van het Volkerak-Zoommeer. In de referentiesituatie wordt de inname van zoet water vanuit het Volkerak-Zoommeer ten behoeve van de landbouw beperkt als gevolg van de blauwalgengroei in het gebied. Bij een autonome ontwikkeling waarin de blauwalgen zich opnieuw in het gebied verspreiden, is gedurende de bloeiperiode in de zomer inlaten van zoet water in de omliggende polders niet mogelijk. Bij een autonome ontwikkeling waarin de quaggamossel die zich in het gebied heeft gevestigd voor een blijvende verbetering van de waterkwaliteit zorgt, zal deze beperking niet gelden.

6.5.2 Zout Volkerak-Zoommeer: zoetwatermaatregelen betekenen op diverse punten verbetering

Toelaten van zout water verhoogt het gemiddelde zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer van 450 mg tot 9000-13.000 mg chloride per liter, wat de overgang betekent van vrijwel zoet naar zout water. Bij een zout Volkerak-Zoommeer wordt ook de Binnenschelde zout en profiteert, uitgaande van voldoende doorstroming, daardoor mee van de ecologische voordelen die ook voor het Volkerak-Zoommeer gelden (zie paragrafen 'Waterkwaliteit' en 'Natuur').

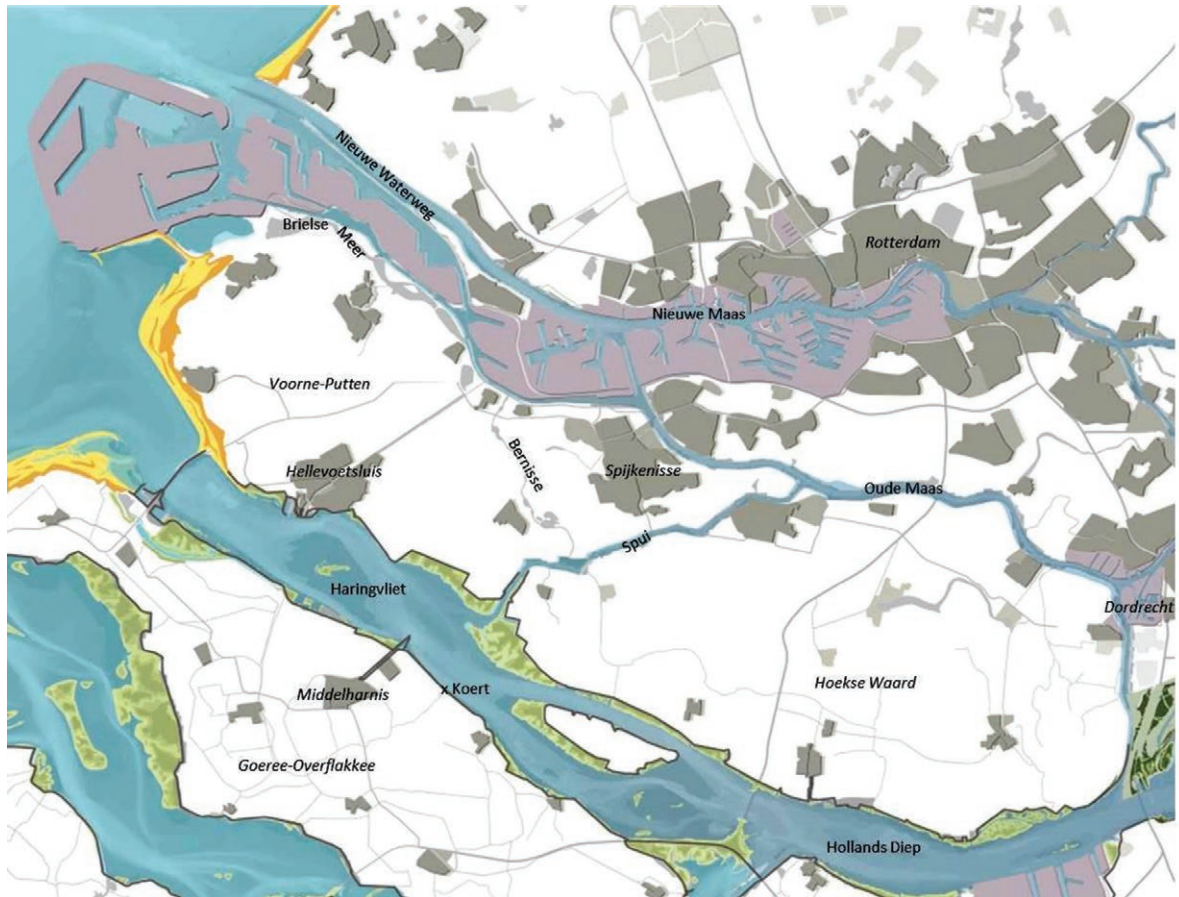
Uitgangspunt van de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer is het voorkomen van negatieve effecten op de bestaande zoetwatervoorziening (beschikbare hoeveelheid en leveringszekerheid) en de bestrijding van de zoutindringing of, waar zulke effecten niet zijn te voorkomen, het regelen van alternatieve voorzieningen. In hoofdstuk 3 zijn alle maatregelen vermeld die daarvoor al in een eerder stadium zijn gepresenteerd in de projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer en onderzocht in de bijbehorende milieueffectrapportage. 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').

Uitgaande van het pakket aan zoetwatermaatregelen, hebben de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer de volgende effecten op de zoetwatervoorziening, de bestrijding van zoutindringing naar het achterland en het zoutgehalte van grondwater en kwel:

Zoetwatervoorziening

- De bestaande innamepunten voor zoet water voor landbouw en peilbeheer rond het Volkerak-Zoommeer en op de Brabantse rivieren in de nabijheid van het Volkerak-Zoommeer worden ongeschikt. In het Benedenrivierengebied kan zout water via de Volkeraksluizen doordringen tot de innamepunten voor zoet water voor landbouw en drinkwater ten behoeve van de Zuid-Hollandse eilanden en het Westland. Vooral de inname voor drinkwater bij Koert op Goeree-Overflakkee wordt problematisch. Voor de inname van zoet water voor landbouw en industrie bij Bernisse (Spui) geldt dit vooral in periodes van lage Rijnafoeren, die eens in de tien jaar kunnen voorkomen.

Aanvoer zoet water via Koert en Bernisse



Figuur 46. Aanvoer zoet water via Koert en Bernisse.

- Om deze redenen bevat het zoetwaterpakket een serie maatregelen om alternatieve aanvoerroutes voor zoet water in te richten en inlaatpunten te verplaatsen. Het eindresultaat van een zout Volkerak-Zoommeer met de maatregelen uit het zoetwaterpakket, heeft de volgende effecten op de regionale zoetwatervoorziening:
 - o Een positief effect op de *leveringszekerheid* in vergelijking met een referentiesituatie waarin de inname van zoet water beperkingen kent vanwege blauwalgen voor Oostflakkee, Sint Philipsland, Tholen en de PAN-polders (Prins Hendrik, Auvergnepolder en Nieuw Vossemeer).
 - o Een negatief effect op de *leveringszekerheid* voor de Reigersbergsche polder en de gebieden die nu zoet water innemen uit het Haringvliet (Voorne-Putten en Bernisse/Brielse Meer) en Hollands Diep (Mark-Dintel-Vliet-stelsel). De alternatieve zoetwaterlevering voor de Reigersbergsche polder uit de Brabantse Wal is onder droge omstandigheden mogelijk niet toereikend. Een eventuele aanvulling hierop met de inzet van effluent van de rioolwaterzuivering van Bath dekt de behoefte niet volledig. In het Haringvliet zorgt de zoutlekage door de Volkeraksluizen bovendien voor verhoging van het chloridegehalte, wat in perioden met lage rivierafvoeren tot innamestops kan leiden. Ten opzichte van de referentiesituatie zijn er daarnaast meer aanspraken op het aangevoerde water voor doorvoer naar Zeeland en de PAN-polders en voor zoutbestrijding. Het eindresultaat is een verminderde *leveringszekerheid* voor de genoemde gebieden.
 - o Een positief effect op de *waterkwaliteit* in vergelijking met de referentie mét en zonder blauwalgenoverlast, omdat het beschikbare water na uitvoering van de maatregelen een lager zoutgehalte heeft. Dit geldt voor Oostflakkee, Sint Philipsland, Tholen, de PAN-polders en de Reigersbergsche polder.
 - o Een licht negatief effect op de *waterkwaliteit* voor de gebieden die nu al zoet water uit het Haringvliet en het Spui/Bernisse innemen, wegens een tijdelijke en kleine verhoging van het chloridegehalte in perioden met lage rivierafvoeren.
 - o Een neutraal effect op beschikbare *hoeveelheden* zoet water, eveneens in vergelijking met beide referentiesituaties.

- o Een positief effect op de *efficiency* van het gebruik van zoet water voor doorspoelen van aan verzilting onderhevige wateren, omdat hiervoor minder zoet water nodig is (Volkerak-Zoommeer) en/of omdat het spoelwater zoeter is (de polders die gelegen zijn aan het Volkerak-Zoommeer).

Conclusie

Herintroductie van zout en getij in de Volkerak-Zoommeer heeft dankzij het bijbehorende pakket zoetwatermaatregelen een voornamelijk positief effect op de leveringszekerheid van zoet water, de kwaliteit van dat water en de efficiency van het leveringssysteem. Voor de beschikbare hoeveelheden zoet water, heeft de herintroductie van zout en getij geen gevolgen. De effecten op de regionale zoetwatervoorziening zijn daarmee als positief beoordeeld in vergelijking met een referentiesituatie met verminderde blauwalgenoverlast. In vergelijking met een referentie met blauwalgenoverlast is het effect zeer positief, omdat de blauwalgenbloom de leveringszekerheid van zoet water negatief beïnvloedt.

Zoutindringing

- De zoet-zoutscheidingen bij de sluisen tussen de Oosterschelde en een zoet Volkerak-Zoommeer zijn niet meer nodig. Nieuwe systemen voor zoet-zoutscheiding worden ingericht bij de sluisen van Dintelsas en Bene-

densas, tussen het Volkerak-Zoommeer en de Brabantse rivieren Dintel en Vliet, en bij de Volkeraksluisen tussen het Volkerak-Zoommeer en het Hollands Diep. Met deze maatregelen uit het 'zoetwaterpakket' resteren geen of zeer beperkte effecten op de zoutindringing naar het achterland in vergelijking met de referentiesituatie.

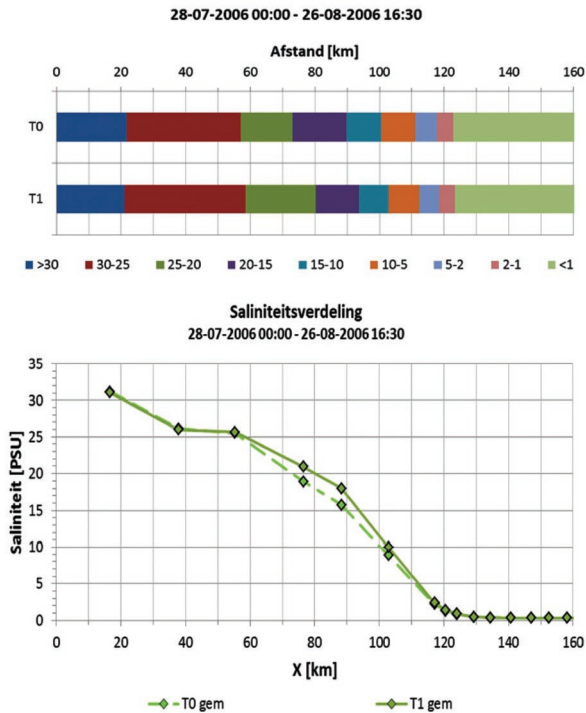
- Op de Oude Maas, Nieuwe Maas, Dordtse Kil, Biesbosch, Noord en Lek heeft een zout Volkerak-Zoommeer geen gevolgen. Op de Hollandse IJssel bij Gouda, zouden negatieve effecten kunnen optreden wanneer in perioden met een lage rivierafvoer, water wordt onttrokken voor de alternatieve zoetwatervoorziening voor West-Brabant en Zeeland en de zoutbestrijding bij de Volkeraksluisen. Deze negatieve effecten worden voorkomen door zoutbeperkende maatregelen in de Rijnmond (Bellenpluim Nieuwe Waterweg of doorvoer van zoet water uit de Lek via de Krimpenerwaard naar de Hollandse IJssel).
- Hogere zoutgehalten in het Volkerak-Zoommeer hebben geen effect op de Oosterschelde omdat dit al een zout watersysteem is. De verhoging van het zoutgehalte op de Westerschelde en de Zeeschelde is structureel, maar gering en over een beperkt traject. De effecten van deze verhoging komen aan de orde bij de thema's waterkwaliteit, natuur en morfodynamiek.

Situering Volkeraksluisen, Dintelsas en Benedensas



Figuur 47. Situering Volkeraksluisen, Dintelsas en Benedensas.

Zoutgehaltes Zeeschelde en Westerschelde bij zoet en zout Volkerak-Zoommeer



Figuur 48. Tijdsgemiddelde zones met verschillende saliniteit (boven) en saliniteitsverdeling bij het spuien van zoet (T0) en zout (T1) water bij Bath (kilometer 77), berekend voor de uitzonderlijke situatie met langdurig (4 maanden) lage afvoer van de Schelde van ongeveer 20 m³/s. Bron: Effect zoute spui Bath op saliniteit, slijbdynamica en ecologie Zeeschelde – Deltares 2014.

- Een zout Volkerak-Zoommeer leidt tot hogere zoutgehaltes in de havendokken van Antwerpen en het Antwerps Kanaal. Dit effect neemt richting de havendokken en de toegang tot het Albertkanaal af vanwege de toevoer van brak water uit de Schelde via de Berendrecht- en Zandvlietsluis. In de huidige situatie variëren die van ongeveer 400 mg Cl/l bij de

Kreekraksluizen tot 4000 mg Cl/l ter hoogte van de zee-sluizen. Bij een zout Volkerak-Zoommeer veranderen die concentraties in respectievelijk 13.000 en 5000 mg Cl/l. Omdat in de referentiesituatie de havendokken van Antwerpen al brak zijn, het Antwerps Kanaal zoet tot brak is en de toevoegingen beperkt zijn, is het uiteindelijke effect als licht negatief beoordeeld.

- Het Markiezaatsmeer wordt voornamelijk gevoed met regenwater. Een zout Volkerak-Zoommeer heeft bij handhaving van het bestaande peilbeheer geen invloed op het zoutgehalte van het Markiezaatsmeer.

Conclusie

Herinstructie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer heeft een neutraal effect op de zoutindringing naar het achterland, met uitzondering van een licht negatief effect op de havendokken van Antwerpen en het Antwerps Kanaal.

Grondwater en kwel

- In alle alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer daalt als gevolg van aangepast peilbeheer de gemiddelde waterstand op het Volkerak-Zoommeer van rond NAP naar NAP – 0,10 meter. Dit vermindert in de omgeving van het meer de druk op het grondwater. Zoute kwel (grondwater dat onder druk aan de oppervlakte komt) blijft hierdoor beperkt, zodat zout maken van het meer het grondwater in de omgeving slechts lokaal beïnvloedt, met name langs de randen van de Eendracht. Inrichten van kwel sloten langs het Volkerak-Zoommeer om zout kwelwater terug te voeren naar het meer, onderdeel van het zoetwaterpakket, vermindert deze lokale invloed nog verder zodat er uiteindelijk geen of nauwelijks gevolgen zijn voor grondwater en kwel.

Conclusie

Herinstructie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer heeft een neutraal effect op grondwater en kwel rond het plangebied.

6.5.3 Overzicht effecten zoetwatervoorziening en zoutindringing – buiten het plangebied

Alternatieven	Zoetwatervoorziening referentie met blauwalgenoverlast	Zoetwatervoorziening referentie verminderde blauwalgenoverlast	Zoutindringing achterland	Grondwater en kwel
A. Referentie	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	++ ¹	+	o ²	o
C. GR getij	o	o	o	o
D. Beide zout/getij	++ ¹	+	o ²	o
E. Beide zout/getij + verbonden	++ ¹	+	o ²	o
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	++ ¹	+	o ²	o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	++ ¹	+	o ²	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering
 + = positieve verandering
 o = geen verandering
 - = negatieve verandering
 -- = zeer negatieve verandering

1 = met uitzondering van verminderde leveringszekerheid in de de Reigersbergsche polder, Voorne-Putten en het Mark-Dintel-Vliet-stelsel.
 2 = met uitzondering van de havendokken van Antwerpen en het Antwerps Kanaalpad (licht negatief).

Tabel 25. Overzicht effecten zoetwatervoorziening en zoutindringing – buiten het plangebied.

6.5.4 Effecten opties op zoetwatervoorziening en zoutindringing

Opties geen effecten op zoetwatervoorziening en zoutindringing

De voorgestelde opties, een getijdencentrale, inzet daarvan voor peilbeheer, het doorvaarbaar maken van de verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer, een extra doorlaat in de Oesterdam, en extra inzet van de Volkeraksluizen, hebben geen van alle effecten op de zoetwatervoorziening en zoutindringing in of rond het plangebied.

6.5.5 Overzicht effecten opties op zoetwatervoorziening en zoutindringing

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	o
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 26. Overzicht effecten opties op zoetwatervoorziening en zoutindringing.

6.5.6 Bronnen effectbeoordeling zoetwatervoorziening en zoutindringing

- Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde – Deltares 2014.
- Joint Fact Finding zoet water; Eindrapportage voor de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer (2014)
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – 2012.
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer – Deltares en Met Andere Woorden 2013.
- Waterkwaliteit en ecotopen in zout Volkerak-Zoommeer – Planstudie Volkerak-Zoommeer – 2008.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.
- Zoetwaterrapportage - Stuurgroep Zuidwestelijke Delta 2012.

6.6 Landbouw

Rond Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen vindt akkerbouw, fruitteelt en glastuinbouw plaats. Belangrijkste gewassen zijn granen, aardappelen en suikerbieten in de akkerbouw en groenten in de glastuinbouw. In het studiegebied, buiten het plangebied, zijn de volgende landbouwgebieden geheel of gedeeltelijk afhankelijk van het nu zoete water van het Volkerak-Zoommeer:

- Tholen
- Sint-Philipsland
- Oostflakkee
- Reigersbergsche polder
- Nieuw Vossemeer
- Auvergnepolder
- Prins Hendrikpolder
- Mark-Vlietboezem

In het referentiealternatief kan deze zoetwatervoorziening in het groeiseizoen enkele dagen tot weken per jaar moeten worden stopgezet in verband met de bloei van blauwalg in het Volkerak-Zoommeer. Blijkt de huidige verbetering van de waterkwaliteit als gevolg van de komst van de quaggamossel blijvend, dan zal deze beperking in het zichtjaar niet optreden en kunnen de teelten die nu in het gebied plaatsvinden gedurende het hele jaar het benodigde zoet water uit het Volkerak-Zoommeer ontvangen.

Onderdeel van de autonome ontwikkeling in het studiegebied is een groei van met name de vollegrondtuinbouw en glastuinbouw, met een accent op teelten die hogere eisen stellen aan de kwantiteit en kwaliteit van zoet water.

Voor de effectbeoordeling zijn daarmee de volgende ingrepen uit de alternatieven van belang voor de landbouw in het studiegebied:

- Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).
- Toelaten van getij tot de Grevelingen (alternatief C, D, E, F en H).
- Open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen (alternatief E en H).
- Aanvullende waterberging op de Grevelingen of spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (alternatief E, F, G en H).

6.6.1 Zout en getij op Volkerak-Zoommeer: uiteindelijk positieve effecten

Zoals besproken in de paragraaf over zoet water en zoutindringing, leidt toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer zonder verdere maatregelen tot beperkingen in de regionale zoetwatervoorziening. Verziltiging van innamepunten en kwel zouden leiden tot schade aan gewassen die nu zoet water uit het Volkerak-Zoommeer ontvangen. Om die reden zijn in de projectnota

Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer maatregelen gepresenteerd om zoutindringing te bestrijden, innamepunten van zoet water te verplaatsen, alternatieve aanvoer te regelen en zout kwelwater door middel van sloten terug te voeren naar het Volkerak-Zoommeer.

Met dit 'zoetwaterpakket' krijgt het zoete water dat beschikbaar is voor de landbouw een lager zoutgehalte, wat een kwaliteitsverbetering en dus positief effect betekent, in vergelijking met de referentiesituatie, onafhankelijk van eventuele blauwalgenoverlast. Met het zoetwaterpakket verbetert bovendien de leveringszekerheid van zoet water voor de landbouw in vergelijking met een referentiesituatie met blauwalgenoverlast, omdat er geen innamestops meer zijn in periodes van blauwalgenbloei. Deze positieve effecten gelden zowel voor de huidige teelten in het studiegebied als voor nieuwe teelten met een grotere behoefte aan zoet water.

6.6.2 Getij op de Grevelingen: veranderingen zeer beperkt

In de referentiesituatie en alle alternatieven is het grondwater in de omgeving van de Grevelingen zout. Op het zoute grondwater drijft een laag zoet water, de zogeheten regenlens, waar de landbouw in de omgeving van profiteert. In de autonome ontwikkeling kunnen klimaatverandering en bodemdaling leiden tot verdere verziltiging van het grondwater. Deze mogelijkheid geldt voor alle alternatieven en is daarom niet verder als effect onderzocht.

Toelaten van een getijslag van 50 cm op de Grevelingen heeft alleen tijdens de vloedperiodes enige gevolgen voor de druk op het grondwater, en daarmee mogelijk op kwel in een gebied van enkele honderden meters vanuit het meer, die bij eb weer afnemen. Het toegelaten getij is beduidend minder dan de getijslag van 2,50 meter van voor de afsluiting, toen landbouw in de omgeving ook mogelijk was. Van de 50 cm getij op de Grevelingen worden daarom geen effecten verwacht op de landbouw in de omgeving van het meer.

6.6.3 Open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen geen invloed op landbouw

Bij alle alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer daalt het gemiddeld peil in dit watergebied van rond NAP naar NAP – 0,10 meter. In de alternatieven met een open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen, stijgt het gemiddelde peil van de Grevelingen van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 meter. De peildaling op het Volkerak-Zoommeer beperkt de invloed van het zoute meer op de kwel in de directe omgeving en daarmee dus ook mogelijke effecten voor de landbouw. Op de Grevelingen leidt de peilstijging in een gebied van maximaal enkele honderden meters vanaf het meer tot een lichte toename van kwel, maar te gering om van een negatief effect te kunnen spreken. Voor de afsluiting lag het gemiddelde peil van de Grevelingen beduidend hoger dan de NAP – 0,10 meter

uit de huidige voorstellen. Ook toen bleek landbouw in de directe omgeving van het meer gewoon mogelijk. De verhoogde kwel kan zelfs droogteschade verminderen doordat de zoetwaterlens iets hoger komt te liggen.

6.6.4 Aanvullende of gespreide waterberging op de Grevelingen: tijdelijke toename kwel

In de alternatieven waar de Grevelingen een aanvullende waterberging krijgt of waarin de waterberging op het Volkerak-Zoommeer zich via een open verbinding met de Grevelingen verspreidt over beide wateren, zal op de momenten van de noodopvang het waterpeil op de Grevelingen stijgen: van gemiddeld NAP – 0,10 meter naar ongeveer NAP + 1,50 meter bij aanvullende waterberging of NAP + 1,10 bij een gespreide waterberging. Deze situatie kan zich in het zichtjaar met een kans van 1:1400 voordoen en duurt dan ongeveer vijf dagen.

Is dat het geval, dan zal de druk op het grondwater in de omgeving toenemen, met een toename van kwel als gevolg. Dit effect zal zich in de periode van vijf dagen tot ongeveer twee kilometer landinwaarts verspreiden en dichtbij de dijk aanzienlijke kwel tot gevolg kunnen hebben. Na afloop van de berging zal dit effect naar verwachting binnen vijf dagen weer zijn verdwenen. In de tien dagen dat het effect in totaal optreedt, kan dit in de zone van twee kilometer rond de Grevelingen tot schade aan gewassen leiden. Deze schade zal zich echter alleen voordoen wanneer de waterberging wordt ingezet in het groeiseizoen. De noodsituatie waar de waterberging voor is bedoeld, de zeldzame (kans van 1:1400) combinatie van hoge tot zeer hoge rivierafvoeren en gesloten stormvloedkeringen, doet zich als hij optreedt met name voor in de winter en het vroege voorjaar. De effecten van de tijdelijke berging van water op de Grevelingen op de landbouw in de omgeving, zijn als gevolg daarvan als neutraal beoordeeld.

6.6.5 Overzicht effecten landbouw – buiten het plangebied

Alternatieven	Huidige teelten rond Volkerak-Zoommeer referentie met blauwalgenoverlast	Huidige teelten rond Volkerak-Zoommeer referentie verminderde blauwalgen	Huidige teelten rond Grevelingen	Kansen voor nieuwe teelten rond Volkerak-Zoommeer referentie met blauwalgeoverlast	Kansen voor nieuwe teelten rond Volkerak-Zoommeer referentie verminderde blauwalgenoverlast	Kansen voor nieuwe teelten rond Grevelingen
A. Referentie	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	+/+	+	o	+/+	+	o
C. GR getij	o	o	o	o	o	o
D. Beide zout/getij	+/+	+	o	+/+	+	o
E. Beide zout/getij + verbonden	+/+	+	o	+/+	+	o
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o	o	o	o
G. VZMzout/getij+GR extra waterberging	+/+	+	o	+/+	+	o
H. Beidezout/getij+GR extra waterberging+ verbonden	+/+	+	o	+/+	+	o

Legenda

- ++ = zeer positieve verandering
- + = positieve verandering
- o = geen verandering
- = negatieve verandering
- = zeer negatieve verandering

Tabel 27. Overzicht effecten landbouw – buiten het plangebied.

6.6.6 Effecten opties op landbouw

Optie inzet getijdencentrale vermindert kwel bij waterberging

De inzet van de getijdencentrale bij het peilbeheer tijdens waterberging biedt de mogelijkheid om het peil op de Grevelingen minder hoog op te laten lopen en/of de duur van de waterstandsverhoging te verkorten. Daarmee vermindert deze optie de eventuele toename van kwel langs de Grevelingen, wat als verbetering kan gelden voor de alternatieven met waterberging. In vergelijking met de referentiesituatie zonder waterberging, is het effect van de optie neutraal.

Overige opties geen effecten op landbouw

De opties getijdencentrale, het doorvaarbaar maken van de verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer, een extra doorlaat in de Oesterdam, en extra inzet van de Volkeraksluizen, hebben geen effecten op de landbouw rond het plangebied.

6.6.7 Overzicht effecten opties op landbouw

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	o
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 28. Overzicht effecten opties op landbouw.

6.6.8 Bronnen effectbeoordeling landbouw

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – 2012.
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer – Deltares en Met Andere Woorden 2013.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.
- Zoetwaterrapportage - Stuurgroep Zuidwestelijke Delta 2012.

6.7 Beroepsvaart

Het Volkerak-Zoommeer is onderdeel van de druk bevaren scheepvaartroute tussen Rotterdam en Antwerpen. Dit geldt met name voor de beroepsvaart, maar ook de recreatievaart maakt intensief gebruik van de verbinding. De Grevelingen is vooral van belang voor de recreatievaart. De effecten van de alternatieven voor de recreatievaart komen verder aan de orde onder het thema recreatie.

Bij de gepresenteerde alternatieven hebben de volgende ingrepen mogelijk invloed op schuttijden en doorvaartmogelijkheden, en daarmee op de kwaliteit van de verbindingen, van beroeps- en recreatievaart:

- Zout toelaten tot het Volkerak-Zoommeer met als gevolg: geen zoet-zoutscheiding meer in de Krammersluizen en Bergsedieppluis en nieuwe zoet-zoutscheiding in de Volkeraksluizen en de schutsluizen bij Dintelsas en Benedensas (alternatief B, D, E, G en H).
- Daling van het gemiddelde peil op het Volkerak-Zoommeer van rond NAP naar NAP – 0,10 meter bij toelaten van zout en getij (alternatief B, D, E, G en H).
- Aanvullende waterberging op de Grevelingen of spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (alternatief E, F, G en H).

De voorgestelde doorlaten in de Philipsdam en de Oesterdam (optie) en een (afsluitbare), niet doorvaarbare doorlaat in de Grevelingendam hebben geen functie voor de scheepvaart en zijn daarom geen onderwerp van de effectbeschrijving in deze paragraaf. De effecten van de optie om de doorlaat in de Grevelingendam doorvaarbaar uit te voeren, zijn aan het slot van de paragraaf beschreven.

6.7.1 Zout Volkerak-Zoommeer: gevolgen voor zoutbestrijding en schuttijden

De zoet-zoutscheidingen in de Krammersluizen en de Bergsediepsluis verlengen in de referentiesituatie de schuttijd voor de beroepsvaart door de Krammersluizen met 23 minuten per schutcyclus (heen en terug). In de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer worden beide systemen ontmanteld. De kortere schuttijden die daar het gevolg van zijn, worden voor beroepsvaart als positief effect beoordeeld. Dit positieve effect geldt alleen voor de westelijke vaarroute tussen Rotterdam en Terneuzen, waar ongeveer één derde van het vrachtvervoer gebruik van maakt. Wanneer als onderdeel van de geplande renovatie van de zoet-zoutscheiding in de Krammersluizen een systeem gebaseerd op bellenschermtechnologie wordt aangelegd, vervalt het positieve effect voor de beroepsvaart op deze route. Ook in de referentiesituatie zijn dan namelijk geen vertragingen meer.

Het overige scheepvaartverkeer gaat via de Volkeraksluizen. In de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer is daar zoutbestrijding nodig, waar deze nu niet aanwezig is. Deze wordt onder meer uitgevoerd met een waterscherm, bellenscherm en beweegbare drempels. Het waterscherm en bellenscherm kunnen aanvankelijk gewinning vragen en in die periode tot enige vertraging leiden. De verwachting is dat met duidelijke instructies en bekendheid met het systeem deze effecten snel zullen verdwijnen. In het zichtjaar zullen die dus niet meer merkbaar zijn.

De beweegbare drempels om zoutindringing te bestrijden kunnen voor schepen met een diepgang van meer dan 4,20 meter voor vertraging zorgen. Bij schepen met meer dan 4,50 meter diepgang zou de kielspeling zelfs onverantwoord klein worden. De drempels worden echter zo uitgevoerd dat ze in neergelaten toestand niet boven de bestaande sluisdrempel uitsteken. De verwachting is dat bij het sluisbeheer een verantwoorde balans mogelijk is tussen zoutbestrijding en schuttijden zodat de zoet-zoutscheiding geen nadelige effecten heeft voor de scheepvaart. Voor enkele vrachtschepen die de sluis met omhoogstaande drempels passeren kan de nabijheid van de drempel echter enige vertraging bij het doorvaren op leveren. Uit de maatschappelijkekosten-batenanalyse blijkt dat de gevolgen hiervan voor de beroepsvaart verwaarloosbaar zijn. Het effect is daarom als neutraal beoordeeld.

6.7.2 Daling van het peil op het Volkerak-Zoommeer geen gevolgen voor beroepsvaart

In de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer daalt het gemiddelde peil van rond NAP naar NAP – 0,10 meter. Deze verlaging is van invloed op de nivelleertijd van het schutproces bij de sluisen. Naar verwachting zal de totale schuttijd hierdoor met 0,5 minuut toenemen, ofwel minder dan 1,5 procent van de benodigde tijd. Omdat dit effect vrij eenvoudig teniet kan worden gedaan met een extra schuif in de sluisdeuren, is het gevolg voor de scheepvaart in vergelijking met de referentiesituatie als neutraal beoordeeld. De verlaging van het gemiddelde peil veroorzaakt nergens op de Schelde-Rijnverbinding negatieve effecten op de doorvaartmogelijkheden. Wel neemt de bestaande overbreedte van ongeveer 30 meter voor vierbaksduwwaart met een maatgevende diepgang van 4 meter enigszins af tot 28 meter. Dit wordt nog steeds als een zeer acceptabele overbreedte beoordeeld. Aanpassing van het waterpeil in de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer heeft daarmee een neutraal effect op de schuttijden of doorvaartmogelijkheden voor de beroepsvaart. In de alternatieven E en H, die een zout Volkerak-Zoommeer combineren met een open verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen is voor dit neutrale effect een stringenter peilbeheer op de Grevelingen nodig. 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.

6.7.3 Waterberging op de Grevelingen

Bij een aanvullende of vanuit het Volkerak-Zoommeer gespreide waterberging op de Grevelingen is, net als bij de waterberging op het Volkerak-Zoommeer zelf, tijdens de berging geen scheepvaartverkeer mogelijk. Berging is aan de orde bij een combinatie van stormvloed op zee en zeer hoge waterstanden op de rivieren, omstandigheden waar toch al nauwelijks scheepvaart plaatsvindt. Dat geldt zeker voor de recreatievaart op de Grevelingen. Ook gezien de zeer zeldzame inzet van de waterberging, met een kans van eens in de 1400 jaar, is het effect op de scheepvaart als neutraal beoordeeld.

6.7.4 Overzicht effecten beroepsvaart

Alternatieven	Schuttijden beroepsvaart Krammersluizen	Schuttijden beroepsvaart Volkeraksluizen	Doorvaart-mogelijkheden beroepsvaart
A. Referentie	o	o	o
B. VZM zout/getij	+ ¹	o	o
C. GR getij	o	o	o
D. Beide zout/getij	+ ¹	o	o
E. Beide zout/getij + verbonden	+ ¹	o	o
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	+ ¹	o	o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	+ ¹	o	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
+ = positieve verandering	1 = effect is o bij referentie met bellenscherm als zoet-zoutscheiding
o = geen verandering	
- = negatieve verandering	

Tabel 29. Overzicht effecten beroepsvaart.

6.7.5 Effecten opties op beroepsvaart

Optie inzet getijdencentrale positief voor beroepsvaart

De inzet van de getijdencentrale bij het peilbeheer tijdens waterberging biedt, in combinatie met een open of afsluitbare verbinding tussen beide wateren (optie bij alternatief E, F en H), de mogelijkheid om bij waterberging de duur van de waterstandsverhoging tijdens waterberging op het Volkerak-Zoommeer, onderdeel van de referentiesituatie, te verkorten. Dat is als een positief effect voor de beroepsvaart op het Volkerak-Zoommeer beoordeeld.

Optie doorvaarbare verbinding geen effect op beroepsvaart

Een doorvaarbare open verbinding in de Grevelingendam, optie bij alternatief E en H, zorgt voor een directe vaarverbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. Dit heeft geen invloed op de beroepsvaart, omdat die op de Grevelingen niet of nauwelijks plaatsvindt.

Overige opties geen effecten op beroepsvaart

De overige voorgestelde opties, een getijdencentrale (zonder inzet voor peilbeheer), een extra doorlaat in de Oesterdam en extra inzet van de Volkeraksluizen voor de waterberging, hebben geen van alle effecten op de beroepsvaart in of rond het plangebied. Extra inzet van de Volkeraksluizen beperkt weliswaar de schutmogelijkheid op dat moment, maar zoals vermeld is scheepvaartverkeer tijdens waterberging niet of nauwelijks mogelijk. Ook de extra inzet van de schutsluizen is daarmee als neutraal beoordeeld.

6.7.6 Overzicht effecten opties op beroepsvaart

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	+
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	o
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 30. Overzicht opties op beroepsvaart.

6.7.7 Bronnen effectbeoordeling beroepsvaart

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.

6.8 Recreatie

Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen zijn belangrijke bestemmingen voor waterrecreatie (zwemmen en varen), oeverrecreatie (fietsen en wandelen) en sportvissen. De Grevelingen is daarnaast een gewilde locatie voor duikers en, in de omgeving, voor verblijfsrecreanten (met name in bungalows en op campings).

In de referentiesituatie wordt voor al deze aspecten van recreatie een negatieve ontwikkeling verwacht. Blauwalgen maken delen van het jaar zwemmen in het Volkerak-Zoommeer onmogelijk en ook voor sportvissers, recreatievaart en oeverrecreatie maakt de bloei van blauwalgen het gebied minder aantrekkelijk. In een autonome ontwikkeling waarin deze overlast is verminderd als gevolg van de quaggamossel zal deze negatieve ontwikkeling voor de recreatie zich niet voordoen, maar worden wel grote hoeveelheden waterplanten verwacht die hinder kunnen opleveren. In de Grevelingen ondervinden de genoemde vormen van recreatie nadelige effecten van (rottende) zeesla, een probleem dat zich in de autonome ontwikkeling blijft voordoen. In het algemeen loopt de belangstelling voor het recreatieaanbod van de Grevelingen in de autonome ontwikkeling iets terug als gevolg van veranderende eisen en verwachtingen.

Bij de gepresenteerde alternatieven hebben de volgende ingrepen mogelijk invloed op waterrecreatie, oeverrecreatie, verblijfsrecreatie, duiken en sportvissen in en rond het plangebied:

- Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).
- Toelaten van getij tot de Grevelingen via een doorlaat in de Brouwersdam (alternatief C, D, E, F en H).
- Peilwijzigingen bij een zout Volkerak-Zoommeer op het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H) en bij een open verbinding ook op de Grevelingen (alternatief E en H).
- Aanvullende waterberging op de Grevelingen of spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (alternatief E, F, G en H).

De voorgestelde doorlaten in de Philipsdam, de Oesterdam (optie) en de afsluitbare doorlaat in de Grevelingendam hebben geen functie voor de (recreatie)scheepvaart en zijn daarom geen onderwerp van de effectbeschrijving in deze paragraaf.

6.8.1 Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer vergroten belevingswaarde

Zout water zal een einde maken aan de overlast van blauwalgen op het Volkerak-Zoommeer, de Binnenschelde en het bufferbekken bij de Kreekraksluizen. Tijdelijke zwemverboden zoals die tot voor kort op deze wateren in de zomer voorkwamen, zullen dan niet meer nodig zijn. Wel blijft

er kans op het ontstaan van overlast door zeesla of andere mariene algen, met name in het oostelijk deel van het Volkerak onder invloed van zoet water uit de zoet-zoutscheiding in de Volkeraksluizen en de schutsluizen bij Dintelsas en Benedensas. Deze verandering is als positief beoordeeld. Datzelfde geldt voor andere vormen van waterrecreatie op de genoemde wateren. De verbetering van de waterkwaliteit is een belangrijk onderdeel van dat positieve effect, maar ook de grotere belevingswaarde van zout water met eb en vloed in vergelijking met een zoet, stilstaand binnenmeer, speelt hierbij een rol. Voor de oeverrecreatie wordt van het zout maken van het Volkerak-Zoommeer geen effecten verwacht. Er zijn weliswaar vanuit natuuroogpunt positieve effecten voor de oevervegetatie (zie paragraaf 'Natuur'), maar deze zullen het beeld van de oevers voor wandelaars en fietsers niet ingrijpend veranderen.

Voor sportvissers zal een zout Volkerak-Zoommeer minder aantrekkelijk zijn dan in de referentiesituatie. Bij een zout Volkerak-Zoommeer zullen populaire soorten als de snoek en snoekbaars verdwijnen. Wat overblijft is aal, mogelijk aangevuld met harder, bot en zeebaars. Van die soorten zijn aal en zeebaars onder sportvissers gewild, maar of de aantallen interessant genoeg zullen zijn voor de sportvisserij is onbekend. Ook het aanwijzen van gebieden voor commerciële schelpdierkweek in een zout Volkerak-Zoommeer (zie de paragraaf 'Beroepsvisserij'), zal de mogelijkheden voor de sportvissers beperken. Het effect van toelaten van zout tot het Volkerak-Zoommeer voor sportvisserij wordt daarom als negatief beoordeeld.

In het water en op de bodem van een zout Volkerak-Zoommeer zullen zich, met name in Krammer en Volkerak, organismen vestigen die ook in de Oosterschelde en de Grevelingen te vinden zijn. Hierdoor wordt het meer aantrekkelijk voor sportduikers, die in de referentiesituatie niet of nauwelijks in het water te vinden zijn. Dit is als een positief effect beoordeeld.

Bij een zoet Volkerak-Zoommeer is de schuttijd voor de recreatievaart in de Krammersluizen tien en in de Bergsediepsluis vijf minuten per cyclus langer als gevolg van de zoet-zoutscheiding. In de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer worden de zoet-zoutscheidingssystemen in de Krammersluizen en de Bergsediepsluis ontmanteld. De kortere schuttijden die daar het gevolg van zijn, worden voor de recreatievaart als positief effect beoordeeld. Wanneer als onderdeel van de geplande renovatie van de zoet-zoutscheiding in de Krammersluizen een systeem gebaseerd op bellenschermtechnologie wordt aangelegd, vervalt het positieve effect op deze route. Ook in de referentiesituatie zijn dan namelijk geen vertragingen meer.

In de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer is nieuwe zoutbestrijding nodig in de Volkeraksluizen. Deze wordt onder meer uitgevoerd met een waterscherm, bellenscherm en beweegbare drempels. Het waterscherm en bellenscherm kunnen aanvankelijk gewinning vragen en in die periode tot enige vertraging leiden. De verwachting is dat met duidelijke instructies en bekendheid met het systeem deze effecten snel zullen verdwijnen. In het zichtjaar zullen die dus niet meer merkbaar zijn. De sluizen tussen Volkerak-Zoommeer en de Brabantse rivieren, bij Dintelsas en Benedensas, staan in de referentiesituatie permanent open. Wanneer de blauwalgen terugkeren in het Volkerak-Zoommeer zullen de sluizen tijdens de bloeiperiode enkele maanden dicht gaan om indringing te voorkomen. De recreatievaart krijgt daardoor met schuttijden te maken. In de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer zijn de sluizen permanent in gebruik, uitgerust met bellenschermen en drempels om zoutindringing te bestrijden. Voor de recreatievaart die voornamelijk van deze verbindingen gebruikmaakt, betekent dit vergeleken met beide referentiesituaties een negatief effect op de schuttijden.

6.8.2 Getij op de Grevelingen vergroot aantrekkingskracht

Van getij op de Grevelingen valt net als bij het Volkerak-Zoommeer een positief effect te verwachten op de waterrecreatie en met name op de aantrekkingskracht als duiklocatie. Naast de gemelde grotere belevingswaarde van eb en vloed, is het verdwijnen van de overlast van rottende zeesla uit de referentiesituatie en een te verwachten toename van flora en fauna op de bodem een zeer positieve verandering voor de waterrecreatie. Datzelfde geldt voor de oeverrecreatie, die in de referentiesituatie regelmatig te maken heeft met aanspoelende zeesla. Grote landschappelijke veranderingen voor de oeverrecreant worden, net als bij een zout Volkerak-Zoommeer, van de herintroductie van getij niet verwacht. Wel is de verwachting dat de verblijfsrecreatie rond het meer als gevolg van de gestegen belevingswaarde van het water en de oevers, een positieve invloed zal ondergaan. Vergeleken met een referentiesituatie van afnemende belangstelling voor de Grevelingen als verblijfsbestemming, is deze verandering als zeer positief beoordeeld.

In de referentiesituatie is de Brouwersdam een belangrijke publiekstrekker voor recreatie en toerisme, met stranden, horeca, bezoekerscentrum, museum en rondvaarten. Aanleg van een doorlaat van ongeveer 130 tot 175 strekkende meter aan de noordkant van de dam zal naar verwachting geen invloed hebben op deze vormen van recreatie. De beschikbare ruimte wordt er niet wezenlijk door aangetast. De morfologische effecten op het strand bij de Brouwersdam (zie ook de paragraaf 'Morfodynamiek'), met name de afname van strand aan de zeezijde, worden voor de recreatie wel als negatief beoordeeld.

Voor sportvissers wordt de Grevelingen met een verbinding met de Noordzee in de Brouwersdam veel aantrekkelijker dan in de referentiesituatie. De verbeterde zuurstofhuishouding, aanvoer van voedselrijk water uit de Noordzee en intrek van vis vanuit de Voordelta, betekenen een toename van vis in de Grevelingen. Met name platvis, wijting, geep en zeebaars kunnen hiervan profiteren. Deze verandering wordt voor de sportvisserij als zeer positief beoordeeld.

6.8.3 Peilwijzigingen enig negatief effect voor recreatievaart Volkerak-Zoommeer

Zoals toegelicht bij het thema scheepvaart, daalt bij een zout Volkerak-Zoommeer het gemiddelde peil van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, met een dagelijkse getijfluctuatie van NAP – 0,25 tot NAP + 0,05 meter. Deze verlaging is van invloed op de nivelleertijd van het schutproces bij de sluizen. Naar verwachting zal de totale schuttijd hierdoor met 0,5 minuut toenemen, ofwel minder dan 1,5 procent van de benodigde tijd. Omdat dit effect vrij eenvoudig teniet kan worden gedaan met een extra schuif in de sluisdeuren, is het gevolg voor de recreatievaart in vergelijking met de referentiesituatie als neutraal beoordeeld. Bij het binnenvaren van de havens van Oude Tonge en Ooltgensplaat kan het lagere gemiddelde waterpeil voor recreatievaartuigen die dieper steken dan 1,65 meter betekenen dat ze moeten wachten op voldoende waterhoogte. Dit effect is als negatief beoordeeld.

Bij verbinden van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer, zal het gemiddelde peil op de Grevelingen stijgen van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 meter, met een dagelijkse getijfluctuatie van NAP – 0,35 tot NAP + 0,15 meter. Afgezien van eventueel benodigde aanpassingen aan steigers en andere aanmeervoorzieningen in jachthavens, worden hiervan geen effecten verwacht op de recreatievaart of andere aspecten van het thema recreatie.

6.8.4 Waterberging op de Grevelingen

Bergen van rivierwater op de Grevelingen, verhoogt de waterstand daar tijdelijk tot ongeveer NAP + 1,10 (alternatief E) of NAP + 1,50 meter (alternatief F, G en H). Ook al is de kans op inzet van de berging met eens in de 1400 jaar klein, wanneer die inzet plaatsvindt zal dat gevolgen hebben voor buitendijkse recreatiefaciliteiten. Die gevolgen zijn wellicht beperkt omdat waterberging niet in de zomer plaatsvindt, maar schade aan vakantiewoningen en jachthavens is niet uitgesloten. Het effect van waterberging op de Grevelingen op de verblijfsrecreatie rond het water is daarmee als negatief beoordeeld.

6.8.5 Overzicht effecten recreatie Volkerak-Zoommeer

Alternatieven	Waterrecreatie	Recreatievaart schuttijden	Recreatievaart doorvaart- mogelijkheden	Duiken	Sportvissen	Buiten het plangebied: oeverrecreatie
A. Referentie	o	o		o	o	o
B. VZM zout/getij	+	+ ¹ /-/o	-	+	-	o
C. GR getij	o	o		o	o	o
D. Beide zout/getij	+	+ ¹ /-/o	-	+	-	o
E. Beide zout/getij + verbonden	+	+ ¹ /-/o	-	+	-	o
F. GR getij + extra waterberging	o	o		o	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	+	+ ¹ /-/o	-	+	-	o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	+	+ ¹ /-/o	-	+	-	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering	- = negatieve verandering
+ = positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
o = geen verandering	1 = effect is o bij referentie met bellenscherm als zoet-zoutscheiding

Tabel 31. Overzicht effecten recreatie Volkerak-Zoommeer.

6.8.6 Overzicht effecten recreatie Grevelingen

Alternatieven	Water- recreatie	Recreatie- vaart	Oever- recreatie	Verblijfs- recreatie	Duiken	Sportvissen
A. Referentie	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	o	o	o	o	o	o
C. GR getij	++/-	o	++	++	++	++
D. Beide zout/getij	++/-	o	++	++	++	++
E. Beide zout/getij + verbonden	++/-	o	++	++/-	++	++
F. GR getij + extra waterberging	++/-	o	++	++/-	++	++
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	o	o	o	o/-	o	o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	++/-	o	++	++/-	++	++

Legenda

++ = zeer positieve verandering	- = negatieve verandering
+ = positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
o = geen verandering	

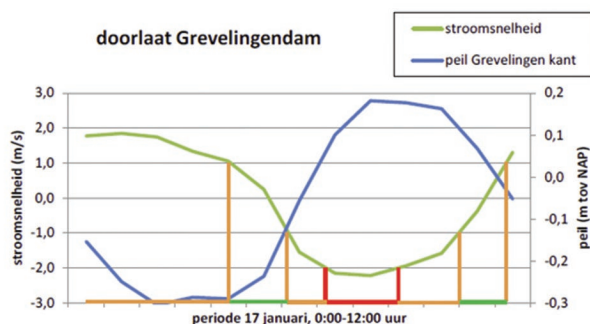
Tabel 32. Overzicht effecten recreatie Grevelingen.

6.8.7 Effecten opties op recreatie

Optie doorvaarbare verbinding positief voor recreatievaart

Een open, doorvaarbare verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen (optie bij alternatief E en H) zal een positief effect hebben op de recreatievaart. Daarbij gelden wel enige beperkingen vanwege de stroomsnelheden in de doorlaat, die bij inkomend tij kunnen oplopen tot 8 km per uur.

Berekende stroomsnelheden in een doorvaarbare opening in de Grevelingendam



Figuur 49. Profielgemiddelde stroomsnelheid in de doorlaat Grevelingendam in relatie tot de variatie van het waterpeil aan de Grevelingen zijde. Bron: Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.

Optie getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam: situatie vergelijkbaar met referentie

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 ('vriestromings-turbines') sluiten de kans op negatieve gevolgen voor passerende vissen en zeezoogdieren nagenoeg uit. Het effect op de sportvisserij van de optie 'getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam' is daarmee als neutraal beoordeeld.

Het ruimtebeslag van een getijdencentrale zal ook enigszins ten koste gaan van de recreatiemogelijkheden aan beide kanten van de dam. De centrale vormt zelf echter ook weer een recreatieve trekpleister. Het effect op oeverrecreatie is daarmee als neutraal beoordeeld.

Overige opties geen effecten op recreatie

De overige voorgestelde opties, inzet van de getijdencentrale voor peilbeheer, een doorlaat in de Oesterdam en extra inzet van de Volkeraksluizen, hebben geen van alle effecten op de recreatie in of rond het plangebied.

6.8.8 Overzicht effecten opties op recreatie

Optie	Effect
Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	+
Doorlaat Oesterdam	o
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 33. Overzicht effecten opties op recreatie.

6.8.9 Bronnen effectbeoordeling recreatie

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Quick scan: Effecten zout getij Grevelingen en Volkerak-Zoommeer op visserij en aquacultuur – Imares 2014.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.

6.9 Visserij en schelpdierkweek

Op de Grevelingen vindt beroepsvisserij plaats op aal en kreeft en worden oesters gekweekt. Op het Volkerak-Zoommeer wordt gevist op aal, bot, snoekbaars, wolhandkrab en brasem. De traditionele visserij in de regio heeft te maken met teruglopende visvangsten door afnemende visbestanden en aantasting van het mariene milieu. Sinds 1 april 2011 is de visserij met aalvistuigen in het Volkerak niet meer toegestaan. In de referentiesituatie zullen de visserijopbrengsten op de Grevelingen verslechteren als gevolg van zuurstofloosheid die zich uitbreidt tot het leefgebied van kreeften en schelpdieren. De ontwikkeling van de beroepsvisserij op het Volkerak-Zoommeer is nog onduidelijk en zal mede afhangen van wel of niet terugkeren van de blauwalgenoverlast.

Bij de voorgestelde alternatieven voor de waterhuishouding van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen hebben de volgende ingrepen mogelijk invloed op de beroepsvisserij:

- Verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee met een doorlaat in de Brouwersdam (alternatief C, D, E, F en H).
- Open verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer met een doorlaat in de Grevelingendam (alternatief E en H).
- Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).
- Aanvullende waterberging op de Grevelingen of spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (E, F, G en H).

6.9.1 Doorlaat in de Brouwersdam gunstig voor schelpdieren

De huidige zuurstofloosheid van de bodem en de diepere geulen in de Grevelingen leidt in de zomerperiode regelmatig tot omvangrijke sterfte onder oesters. Ook onder kreeften loopt de sterfte op. Een doorlaat in de Brouwersdam zorgt voor dagelijkse verversing van het water vanuit de Noordzee en zal deze zuurstofloosheid voor een belangrijk deel oplossen. Dit heeft een positief effect op de visserij en met name op de oesterkweek op de Grevelingen. Daarnaast zal met het oplossen van het zuurstofprobleem en de aanvoer van voedselrijk water de teelt van mosselen op de Grevelingen mogelijk worden. In totaal neemt volgens berekeningen van Imares (zie bronnen bij deze paragraaf) in het gebied de commerciële kweekpotentie voor schelpdieren toe tot ongeveer 10 miljoen kilo per jaar. Omdat die mogelijkheid er nu niet is, wordt dat beoordeeld als een zeer positieve ontwikkeling voor de beroepvisserij.

Ook op de bestaande vissoorten die voor de beroepvisserij van belang zijn, heeft de doorlaat in de Brouwersdam naar verwachting een positief effect, bijvoorbeeld omdat de in- en uittrek van aal in diverse ontwikkelingsstadia kan toenemen.

6.9.2 Doorlaat in de Grevelingendam versterkt effecten

Met een open verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer in de Grevelingendam zal de toevoer van voedselrijk water op de Grevelingen zoals hiervoor beschreven verder toenemen en daarmee de gunstige condities voor de schelpdierkweek (oesters en mosselen) verder versterken. Via de doorlaat kunnen bot, tong, schol, harder en zeebaars naar de Grevelingen migreren. Mogelijk kan de Grevelingen ook een kinderkamerfunctie krijgen voor soorten als haring en sprout en zou er spiering en ansjovis kunnen komen. Ook het Volkerak-Zoommeer profiteert van deze wisselwerking en migratie.

De verwachting is dat bij een open verbinding tussen beide wateren ook migratie van aal zal optreden, zowel vanuit de Grevelingen naar het Volkerak-Zoommeer vanwege een beter voedselaanbod daar, als andersom vanwege grotere populaties in het Volkerak-Zoommeer waar de aalvisserij op dit moment is verboden. Nadelige gevolgen voor de voedselveiligheid, wanneer de momenteel met dioxine en dioxine-achtige PCB's vervuilde aalstand van het Volkerak-Zoommeer zich vermengt met de relatief schone aal uit de Grevelingen, worden niet verwacht. De concentraties bij aal in het westen van het Krammer-Volkerak liggen gemiddeld onder de norm die als veiligheidsgrens voor menselijke consumptie geldt. Ook de concentraties in het witte vlees van kreeften zijn dermate laag dat van vermenging van populaties bij een open verbinding tussen beide wateren geen nadelige gevolgen worden verwacht.

6.9.3 Zout en getij op het Volkerak-Zoommeer verandert visstand

Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer verhoogt het zoutgehalte van het water van 450 mg per liter naar 9000-13.000 mg per liter. Brasem en snoekbaars zullen zich als gevolg daarvan terugtrekken in het noordoostelijke deel van het Volkerak of geheel uit het gebied verdwijnen. Ook op andere nu aanwezige zoetwatervissen zal zout maken van het water een sterk negatief effect hebben.

Met het zoute water ontstaan er op het Volkerak-Zoommeer kansen voor nieuwe soorten zoals bot, (jonge) haring, tong, harder, zeebaars en sprout. Over de hoeveelheden, en dus de mogelijkheden voor commerciële bevissing, valt op voorhand niet veel te zeggen behalve dat van harder en zeebaars in de zomermaanden profijtelijk visbare bestanden te verwachten zijn. De nu aanwezige aal kan zich ook in zout water handhaven, maar de verwachting van vissers is dat de aantallen zullen afnemen. Gevolg voor de beroepvisserij is in elk geval het onbruikbaar raken van hun huidige vistuig en een overgangperiode om te zoeken naar nieuwe geschikte vislocaties. Dit effect is als zeer negatief beoordeeld voor de huidige vissoorten en de commerciële visserij daarop.

Met het zout maken van het Volkerak-Zoommeer ontstaan naar verwachting gunstige condities voor de commerciële kweek van schelpdieren. Volgens berekeningen van Imares (zie bronnen bij deze paragraaf) is in het gebied onder zoute condities een commerciële kweekpotentie voor schelpdieren van ongeveer 7 miljoen kilo per jaar. Omdat schelpdierkweek in de referentiesituatie niet mogelijk is op het Volkerak-Zoommeer, wordt dit effect als zeer positief voor de beroepvisserij beoordeeld, die al heeft aangegeven in geval van een zout Volkerak-Zoommeer zich (mede) hierop te gaan richten. Zoals in de voorgaande subparagraaf toegelicht, zal een open verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen dit effect verder versterken.

Ook buiten het plangebied, in de wateren die grenzen aan het Volkerak-Zoommeer, zijn gunstige effecten voor de beroepvisserij te verwachten. Op de Binnenschelde, die in directe verbinding staat met het Zoommeer, zullen eveneens gunstige condities ontstaan voor schelpdierkweek, zij het vanwege beperkte stroming en verversing in mindere mate dan op het Volkerak-Zoommeer. In de alternatieven met een verbinding met de Oosterschelde (B, D en G), zal het water van de Oosterschelde voedselrijker worden, wat een gunstig effect heeft op de groei van schelpdieren, waaronder mosselen, in het noordoostelijk deel van dat water.

6.9.4 Waterberging op de Grevelingen: schade aan kweekpercelen niet uit te sluiten

Bergen van water op de Grevelingen 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. Bij waterberging vanuit een zout Volkerak-Zoommeer (alternatief E, G en H), zal de invloed van het

zoete water minder groot zijn. De invloed is bovendien tijdelijk, enkele weken, en de kans op inzet van de berging is met eens in de 1400 jaar klein. Vissen en waterplanten zullen daar weinig invloed van ondervinden (zie ook de paragraaf 'Natuur'), maar schade aan kweekpercelen schelpdieren bij inzet van de waterberging is niet helemaal uit te sluiten. Om die reden is het effect op de schelpdierkweek in de Grevelingen als negatief beoordeeld.

6.9.5 Overzicht effecten beroepsvisserij en schelpdierkweek

Alternatieven	Bestaande vissoorten Grevelingen	Bestaande vissoorten Volkerak-Zoommeer	Schelpdierkweek Grevelingen	Schelpdierkweek Volkerak-Zoommeer	Buiten het plangebied: schelpdierkweek Binnen-schelde	Buiten het plangebied: schelpdierkweek Ooster-
A. Referentie	o	o	o	o	o	
B. VZM zout/getij	o	--	o	++	+	o
C. GR getij	+	o	++	o	o	+
D. Beide zout/getij	+	--	++	++	+	o
E. Beide zout/getij + verbonden	+	--	++ ¹ /-	++ ¹	+	+
F. GR getij + extra waterberging	+	o	++/-	o	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	o	--	o	++	+	+
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	+	--	++ ¹ /-	++ ¹	+	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering	- = negatieve verandering
+ = positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
o = geen verandering	1 = positief effect versterkt

Tabel 34. Overzicht effecten beroepsvisserij en schelpdierkweek.

6.9.6 Effecten opties op beroepvisserij en schelpdierkweek

Optie getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam: situatie vergelijkbaar met referentie

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 ('vriestromings-turbines') sluiten de kans op negatieve gevolgen voor passerende vissen en zeezoogdieren nagenoeg uit. Het effect op de beroepvisserij van de optie 'getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam' is daarmee als neutraal beoordeeld.

Optie doorvaarbare open verbinding neutraal voor vismigratie

De verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer doorvaarbare 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 visserij op beide wateren. Met een doorvaarbare doorgang wordt de verbinding tussen beide wateren voor vissersboten en visserstuig wel eenvoudiger, maar de verwachting is niet dat daarvan significante effecten te verwachten zijn.

Optie extra doorlaat Oesterdam: positief voor schelpdierproductie Oosterschelde

Een extra doorlaat in de Oesterdam voor effectiever doorspoelen en peilbeheer, optie bij alternatief B, D, E, G en H, brengt voedselrijk water vanuit het Volkerak-Zoommeer naar de kom van de Oosterschelde. Voor de nutriëntenarme Oosterschelde is deze instroom positief, met name vanwege gunstige effecten op de schelpdierenpopulaties.

Overige opties geen effecten op beroepvisserij en schelpdierkweek

De overige voorgestelde opties, inzet van de getijdencentrale voor peilbeheer en extra inzet van de Volkeraksluizen, hebben geen van alle effecten op de beroepvisserij en schelpdierkweek in of rond het plangebied.

6.9.7 Overzicht effecten opties op beroepvisserij en schelpdierkweek

Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	+
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 35. Overzicht effecten opties op beroepvisserij en schelpdierkweek.

6.9.8 Bronnen effectbeoordeling beroepvisserij en schelpdierkweek

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer – Deltares en Met Andere Woorden 2013.
- Quick scan: Effecten zout getij Grevelingen en Volkerak-Zoommeer op visserij en aquacultuur – Imares 2014.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.

6.10 Landschap

Het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen vormen beide een afwisselend landschap met als belangrijkste kenmerken: openheid, overgangen tussen diep en ondiep, land en water en een omlijsting met bosgebieden, akkerland, haventjes, recreatievoorzieningen, dammen en dijken. In de autonome ontwikkeling wordt een voortgaande verbossing van de omgeving van de wateren en van de eilandjes in de wateren verwacht. Extensieve begrazing blijft nodig om integrale verbossing van slikken en schorren te voorkomen. In de autonome ontwikkeling worden geen ingrijpende wijzigingen in de aanblik van het landschap verwacht.

Bij de voorgestelde alternatieven voor de waterhuishouding van Volkerak-Zoommeer en Grevelingen zijn de volgende ingrepen mogelijk van invloed op de aanblik, gebruikswaarde en cultuurhistorische waarde van het landschap:

- Toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H) en de aanleg daarvoor van een doorlaat in de Philipsdam (alternatief B, D en G).
- Toelaten van getij tot de Grevelingen en de aanleg daarvoor van een doorlaat in de Brouwersdam (alternatief C, D, E, F en H).

- Open (alternatief E en H) of afsluitbare (alternatief F en G) doorlaat in de Grevelingendam.
- Aanvullende waterberging op de Grevelingen of spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (E, F, G en H).

6.10.1 Zout en getij verhogen belevingswaarde Volkerak-Zoommeer

Van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer valt enige invloed op het landschap van eilanden en, buiten het plangebied, oevers te verwachten. Met het getij ontstaat een relatief smalle strook intergetijdengebied die telkens bij eb droogvalt. In die zones ontwikkelen zich zilte vegetaties zoals zeekraal en schorrekruid. Het getij en het zich verspreidende zoute water zullen ook de verbossing tegengaan, waardoor mogelijk het begrazingsregime kan worden beperkt tot de hoger gelegen gebieden.

Omdat het gemiddelde peil van een zout Volkerak-Zoommeer tien centimeter lager ligt dan in de referentiesituatie en de getijslag slechts dertig centimeter bedraagt, zal de invloed van getij geen merkbare effecten hebben op de aanblik van het landschap. De hoogste waterstand bij vloed ligt op NAP + 0,05 meter, slechts 5 cm hoger dan het gemiddelde peil in de referentiesituatie. Wel is de verwachting dat getij en zout de belevingswaarde van het watergebied verhogen, zoals ook geconstateerd bij het thema recreatie.

Voor het toelaten van getij is bij alternatief B, D en G de aanleg van een doorlaat in de Philipsdam nodig. De dam is als cultuurhistorisch element opgenomen in de CultGIS-database van het ministerie van Economische Zaken en wordt gezien als een bouwwerk met hoge belevingswaarde, kenmerkend voor de strijd tegen het zeewater en een herinnering aan de watersnoodramp van 1953. De aanleg van een doorlaat wordt beoordeeld als een positieve toevoeging aan deze cultuurhistorische waarde van de dam. De bestaande structuur en waarden blijven onaangetast en daar worden elementen aan toegevoegd die kunnen fungeren als toonbeelden van een voortschrijdende ontwikkeling in het omgaan met water.

6.10.2 Doorlaat en getij op de Grevelingen positief voor landschap

Op en rond de Grevelingen zal de positieve invloed van de herintroductie van getij op het landschap nog wat groter zijn. Met een getijslag van 50 cm, is de invloed van getij en zout water groter. De zone waarop zich zeekraal, lamsoor en schorrekruid ontwikkelt is uitgebreider, evenals het gebied waar verbossing door getij en zout water wordt tegengaan. Ook de erosie van (voor)oevers en zandplaten uit de referentiesituatie wordt met de herintroductie van getij op

de Grevelingen beperkt, een effect dat overigens in het landschap niet erg zichtbaar zal zijn. Per saldo wordt terugkeer van een beperkte beweging van eb en vloed, evenals bij het Volkerak-Zoommeer, beoordeeld als een positief effect voor de belevingswaarde van de Grevelingen als landschap.

Voor het toelaten van getij is de aanleg van een doorlaat in de Brouwersdam nodig. De dam is, evenals de Philipsdam, als cultuurhistorisch element opgenomen in de CultGIS-database van het ministerie van Economische Zaken en wordt gezien als een bouwwerk met hoge belevingswaarde, kenmerkend voor de strijd tegen het zeewater en een herinnering aan de watersnoodramp van 1953. De aanleg van een doorlaat wordt beoordeeld als een positieve toevoeging aan deze cultuurhistorische waarde van de dam. De bestaande structuur en waarden blijven onaangetast en daar worden elementen aan toegevoegd die kunnen fungeren als toonbeelden van een voortschrijdende ontwikkeling in het omgaan met water.

De morfologie van het strand bij de Brouwersdam en van de zandplaat Bollen van de Ooster ten noordwesten van de dam zal onder invloed van de doorlaat en de waterstromen daardoorheen enigszins veranderen. Hiervan zal het landschap geen noemenswaardige invloed ondervinden.

6.10.3 Doorlaat in de Grevelingendam mogelijk negatief

Aanleg van de permanente, niet doorvaarbare opening in de Grevelingendam kan, enigszins afhankelijk van de afmetingen, een negatief effect hebben op het typische karakter van de dam en daarmee op de aanblik en de cultuurhistorische waarde van het bouwwerk dat als cultuurhistorisch element is opgenomen in de CultGIS-database van het ministerie van Economische Zaken. Bij een uitvoering als afsluitbare doorlaat zal dit effect niet optreden.

6.10.4 Waterberging op de Grevelingen: geen effect

Een aanvullende of gespreide waterberging op de Grevelingen zal enige aanpassingen vergen aan de waterkeringen rond het meer. Dit zijn echter lokale, kleinschalige ingrepen die geen invloed hebben op het landschap. Wel kunnen met een aanvullende waterberging de benodigde aanpassingen aan de waterkeringen van Rijnmond-Drechtsteden beperkter blijven, wat een gunstig effect betekent voor het landschap daar. In het zichtjaar zijn deze aanpassingen, en dus ook mogelijk gunstige effecten van de waterberging, nog niet aan de orde. In deze studie zijn ze daarom niet beoordeeld.

In extreme noodsituaties, met een kans van eens in de veertienhonderd jaar, wordt bij een aanvullende of gespreide waterberging gedurende maximaal enkele weken zoet rivierwater op de Grevelingen geborgen. Dit heeft naar verwachting geen effect op het omringende landschap binnen of buiten het plangebied.

6.10.5 Overzicht effecten landschap

Alternatieven	Aanblik	Belevingswaarde Volkerak-Zoom- meer + omgeving buiten het plangebied	Belevingswaarde Grevelingen + omgeving buiten het plangebied	Cultuur- historische waarde Brouwersdam	Cultuur- historische waarde Grevelingen- dam	Cultuur- historische waarde Philipsdam
A. Referentie	o	o	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	o	+	o	o	o	+
C. GR getij	o	o	+	+	o	o
D. Beide zout/getij	o	+	+	+	o	+
E. Beide zout/getij + verbonden	o	+	+	+	-	o
F. GR getij + extra waterberging	o	o	+	+	o	o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	o	+	o	o	o	+
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	o	+	+	+	-	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering	- = negatieve verandering
+ = positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
o = geen verandering	

Tabel 36. Overzicht effecten landschap.

6.10.6 Effecten opties op landschap

Optie getijdencentrale en doorlaat Oosterdam verhogen cultuurhistorische waarde

Een getijdencentrale in de doorlaat in de Brouwersdam voor opwekken van stroom uit de beweging van het water, optie bij alternatief C, D, E, F en H, betekent een verdere verhoging van de cultuurhistorische waarde van het bouwwerk. Nog meer dan een doorlaat, voegt een getijdencentrale een element toe, dat kan fungeren als toonbeeld van een voortschrijdende ontwikkeling in het omgaan met water. Het effect op de cultuurhistorische waarde is daarmee als positief beoordeeld. Een extra doorlaat in de Oosterdam, optie bij alternatief B, D, E, G en H, is om diezelfde reden als een positieve toevoeging beoordeeld.

Optie doorvaarbare verbinding Grevelingendam

De optie om de open verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer doorvaarbbaar uit te voeren, bijvoorbeeld in de vorm van een brug, zal wat de gesignaleerde aantasting van de cultuurhistorische waarde van de Grevelingendam betreft geen wezenlijk verschil maken. Het effect is daarom als neutraal beoordeeld.

Overige opties geen effecten op landschap

De overige voorgestelde opties, inzet van de getijdencentrale voor peilbeheer en extra inzet van de Volkeraksluizen, hebben geen van alle effecten op het landschap in of rond het plangebied.

6.10.7 Overzicht effecten opties op landschap

Getijdencentrale	+
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oosterdam	+
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 37. Overzicht effecten opties op landschap.

6.10.8 Bronnen effectbeoordeling landschap

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.

6.11 Energievoorziening

In de referentiesituatie kent het plangebied windmolens voor duurzame energieopwekking, naar verwachting uitgebreid met onder andere het Windpark Krammer, waarvan de plannen zijn vermeld bij de beschrijving van de autonome ontwikkeling. Met de bouw van een getijdencentrale als optie in de doorlaat in de Brouwersdam zal een aanvullende voorziening voor duurzame energieopwekking ontstaan. Bij een getijdencentrale worden ongeveer 60 (optie bij alternatief C, D en F) tot 80 (optie bij alternatief E en H) turbines in de opening tussen Noordzee en de Grevelingen

geplaatst. De stroming van het water, veroorzaakt door eb en vloed, brengt de turbines in beweging en wekt zo elektriciteit op. De precieze uitvoering en energieopbrengsten van een getijdencentrale in de doorlaat in de Brouwersdam, is onderwerp van nadere planvorming.

6.11.1 Effect op broeikasgassen en luchtverontreiniging

De energie in een getijdencentrale wordt opgewekt zonder uitstoot van CO₂ of luchtverontreinigende stoffen. Dit wordt beoordeeld als positief voor het beperken van klimaatverandering als gevolg van broeikasgassen en voor de luchtkwaliteit. De bron van de opgewekte energie, de stroming in de doorlaat tussen Noordzee en de Grevelingen als gevolg van het getijverschil is, anders dan fossiele brandstoffen, onbeperkt beschikbaar. Op die manier opgewekte stroom heeft daarmee een zeer positief effect op het aspect duurzame energievoorziening.

Bijkomende voordelen van een getijdencentrale is dat er geen gevolgen zijn voor de veiligheid, zoals bij een kerncentrale, of effecten op het horizonbeeld, zoals bij een windmolenpark.

6.11.2 Overzicht effecten energie

Alternatieven	Duurzame energievoorziening	Beperken broeikasgassen	Luchtkwaliteit	Veiligheid	Horizonbeeld
A	o	o	o	o	o
B	o	o	o	o	o
C + centrale	++	+	+	o	o
D + centrale	++	+	+	o	o
E + centrale	++ ¹	+ ¹	+ ¹	o	o
F + centrale	++	+	+	o	o
G	o	o	o	o	o
H + centrale	++ ¹	+ ¹	+ ¹	o	o

Legenda

++ = zeer positieve verandering
 + = positieve verandering
 o = geen verandering

- = negatieve verandering
 -- = zeer negatieve verandering
 1 = positief effect versterkt

Tabel 38. Overzicht effecten energie.

6.11.3 Bronnen effectbeoordeling energie

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Milieueffectrapport Windpark Krammer – 2013.

6.12 Wonen

In een autonome ontwikkeling waarin het Volkerak-Zoommeer last blijft houden van blauwalg, zal ook de woonomgeving rond het plangebied daar in de (na)zomer hinder van ondervinden in de vorm van stank, een onaantrekkelijk uitzicht en bij contact met het water gezondheidsklachten zoals jeuk, misselijkheid en hoofdpijn. Is de groei van blauwalgen verminderd als gevolg van de aanwezigheid van de quaggamossel, dan zal ook in de referentiesituatie deze vorm van overlast voor de woonomgeving verdwijnen.

Bij de alternatieven voor de waterhuishouding hebben de volgende ingrepen mogelijk gevolgen voor de woonomgeving van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen:

- Zout en getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H).
- Getij op de Greveling (alternatief C, D, E, F en H).
- Aanvullende waterberging op de Grevelingen of spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide wateren (E, F, G en H).

6.12.1 Zout op het Volkerak-Zoommeer bestrijdt blauwalgenoverlast

Bij zout in plaats van zoet water op het Volkerak-Zoommeer verdwijnt de overlast van blauwalg voor de woonomgeving van het watergebied. Wel blijft er kans op het ontstaan van overlast door zeesla of andere mariene algen, met name in het oostelijk deel van het Volkerak onder invloed van zoet water uit de zoet-zoutscheiding in de Volkeraksluizen en de schutsluizen bij Dintelsas en Benedensas. In vergelijking met een referentiesituatie met overlast van blauwalgen is dat een positief effect. Ook de Binnenschelde wordt bij toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer zout. Ook daar gelden dus de positieve effecten voor de woonomgeving, wat vooral een extra impuls kan betekenen voor de plannen van Bergen op Zoom om de relatie tussen stad en delta te herstellen. Het woningbouwproject Bergse Haven aan de Binnenschelde kan daar van profiteren. Na publicatie van het ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer is op aandringen van bewoners van Waterfront Tholen onderzoek gedaan naar mogelijke effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de betonnen fundering van hun woningen. Conclusie van dit onderzoek, uitgevoerd door bouwonderzoeksbureau SGS Intron, is dat verandering van het zoutgehalte van het omringende (grond)water geen noemenswaardige invloed op de betonnen fundering van de buitendijkse woningen aan het water zal hebben.

Zoals gemeld heeft zout en getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer positieve effecten op de (werkgelegenheid in de sectoren) recreatie en visserij en op de belevingswaarde van het landschap. Verwacht mag worden dat deze positieve effecten ook doorwerken in de aantrekkelijkheid van de woonomgeving rond het watergebied.

6.12.2 Getij op de Grevelingen verhoogt aantrekkelijkheid woonomgeving

Net als bij het Volkerak-Zoommeer zullen de eerder gemelde positieve effecten van getij op de Grevelingen op de (werkgelegenheid in de sectoren) recreatie en visserij en op de belevingswaarde van het landschap, ook de aantrekkelijkheid van de woonomgeving positief beïnvloeden.

6.12.3 Waterberging op de Grevelingen geen gevolgen voor de woonomgeving

Bergen van rivierwater op de Grevelingen, verhoogt de waterstand daar tijdelijk tot ongeveer NAP + 1,10 (alternatief E) of NAP + 1,50 meter (alternatief F, G en H). Afgezien van mogelijke gevolgen voor vakantiewoningen en jachthavens, zoals gemeld bij het thema recreatie, zijn hiervan voor het thema wonen geen verdere gevolgen te verwachten. De buitendijkse woningen van Waterfront Tholen zijn voldoende beschermd met een waterkering. Het effect van de waterberging is daarmee als neutraal beoordeeld.

6.12.4 Overzicht effecten wonen – buiten het plangebied

Alternatieven	Woonomgeving Volkerak-Zoommeer referentie met blauwalgenoverlast	Woonomgeving Volkerak-Zoommeer referentie verminderde blauwalgenoverlast	Woonomgeving Binnenschelde	Woonomgeving Grevelingen
A. Referentie	o	o	o	o
B. VZM zout/getij	+	+	++	o
C. GR getij	o	o	o	+
D. Beide zout/getij	+	+	++	+
E. Beide zout/getij + verbonden	+	+	++	+/o
F. GR getij + extra waterberging	o	o	o	+/o
G. VZM zout/getij + GR extra waterberging	+	+	++	o/o
H. Beide zout/getij + GR extra waterberging + verbonden	+	+	++	+/o

Legenda

++ = zeer positieve verandering	- = negatieve verandering
+ = positieve verandering	-- = zeer negatieve verandering
o = geen verandering	

Tabel 39. Overzicht effecten wonen – buiten het plangebied.

6.12.5 Effecten opties op wonen

Opties geen effecten op wonen

De voorgestelde opties, een getijdencentrale in de Brouwersdam, inzet van de getijdencentrale voor peilbeheer, een doorvaarbare open verbinding tussen de twee wateren, een doorlaat in de Oesterdam en extra inzet van de Volkeraksluizen, hebben geen van alle effecten op wonen in de omgeving van het plangebied.

6.12.6 Overzicht effecten opties op wonen


Getijdencentrale	o
Inzet getijdencentrale peilbeheer	o
Doorvaarbare open verbinding	o
Doorlaat Oesterdam	o
Extra inzet Volkeraksluizen	o

Tabel 40. Overzicht effecten opties op wonen.

6.12.7 Bronnen effectbeoordeling wonen

- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen – Volkerak-Zoommeer met getij – Deltares 2013.





7. Vergelijking van alternatieven en mogelijkheden om negatieve effecten te voorkomen

De alternatieven voor de waterhuishouding van Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen zijn ontworpen met een driedelig doel:

- Verbeteren van de waterkwaliteit en natuur van beide wateren.
- Bijdragen aan een toekomstbestendige bescherming tegen overstromingen van de Rijn-Maasmonding.
- Kansen bieden voor de economische ontwikkeling en kwaliteit van de leefomgeving in de regio.

In dit hoofdstuk worden de gerapporteerde effecten van de alternatieven aan de hand van deze drie projectdoelstellingen samenvattend vergeleken met het referentiealternatief, de situatie in 2035 zonder de voorgestelde aanpassingen van de waterhuishouding. Per projectdoelstelling worden eerst de positieve en negatieve effectscores toegelicht, gevolgd door een overzichtstabel met in kleur aangegeven kwalificaties van de gebundelde scores.

Deze kwalificaties zijn als volgt toegekend:

- ‘Uitsluitend positief’ bij een aandeel plussen in de scores van 100%.
- ‘Overwegend positief’ bij een aandeel plussen in de scores tussen 99 en 70%.
- ‘Zowel positief als negatief’ bij een aandeel plussen (en minnen) in de scores tussen 69 en 30%.
- ‘Overwegend negatief’ bij een aandeel minnen in de scores tussen 99 en 70%.
- ‘Uitsluitend negatief’ bij een aandeel minnen in de scores van 100%.

Met de bundeling van de scores, komen enkele verschillen tussen een referentiesituatie met blauwalgenoverlast en met verminderde blauwalgenoverlast niet langer tot uiting. Deze verschillen zijn daarom waar van toepassing in een voetnoot bij de overzichtstabellen aangegeven.

7.1 Verbeteren van de waterkwaliteit en natuur

Toelaten van getij tot de Grevelingen en van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer heeft positieve effecten op de waterkwaliteit en op de natuur. In vergelijking met de referentiesituatie, dragen daarmee alle alternatieven B tot en met H bij aan de projectdoelstelling ‘verbeteren van de waterkwaliteit en natuur van beide wateren’. Bij de alternatieven B, D, E, G en H met een zout Volkerak-Zoommeer, ontstaan door instromend zoet water bij de benodigde zoet-zoutscheidingen ook enkele negatieve effecten. Getij op de Grevelingen, met de alternatieven C, D, E, F en H, creëert naast een robuustere natuur ook enkele negatieve effecten aan vochtige duinvalleien en de beschermde groenknolorchis. Herstel van de oorspronkelijke getijdenwateren, heeft ook op vrijwel alle doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water een positief of neutraal effect. De situatie per onderzoeksthema:

- De alternatieven B, D, E, G en H, die zout en getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer, hebben zeer positieve effecten op de waterkwaliteit en natuur. Het Volkerak-Zoommeer krijgt een robuust ecosysteem dat aansluit bij de omliggende delta. Blauwalgen kunnen in zout water niet leven, waarmee de overlast definitief is opgelost. Ook het doorzicht van het water verbetert. De positieve effecten voor het Volkerak-Zoommeer gelden met name in vergelijking met een referentiesituatie waarin er overlast is van blauwalgen, maar ook in vergelijking met een onzekere oplossing van de blauwalgenoverlast door de aanwezigheid van de quaggamossel.
- Bij herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer ontstaat een negatief effect voor zoetwaterhabitats en soorten die daarvan leven, zoals waterplantetende vogels. Voor veel andere beschermde habitats en soorten die thuishoren in een delta, ontstaat juist een positief effect. Het uiteindelijke resultaat voor beschermde habitats en overige (dier)soorten is daarom positief beoordeeld. Het effect op beschermde vogelsoorten is vanwege de gevolgen voor de zoetwaterplanteters negatief beoordeeld.
- Bij toelaten van getij tot het Volkerak-Zoommeer, ontstaat met name in het oostelijk deel van het Volkerak enig negatief effect op het zuurstofgehalte als gevolg van de instroom van zoet water bij de zoet-zoutscheidingen in de Volkeraksluizen (Hollands Diep) en in de schutsluizen bij Dintelsas (Dintel) en Benedensas (Vliet).
- Bij een zout Volkerak-Zoommeer ontstaat uitwisseling van zout water tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde (bij een doorlaat in de Philipsdam) en tussen het Volkerak-Zoommeer en de Westerschelde (bij doorspoelen en peilbeheer via de Bathse spuisluis). De effecten daarvan op morfologie en beschermde natuur in de Oosterschelde zijn weliswaar eenmalig, maar vanwege het cumulatieve effect met de bestaande zandhonger toch als negatief beoordeeld. Over de effecten op ecologie en morfologie van de Zeeschelde en Westerschelde bestaat onzekerheid. Omdat nadelige effecten niet zijn uit te sluiten, zijn deze eveneens als negatief beoordeeld. Bij de optie van een extra doorlaat voor doorspoelen en peilbeheer in de Oesterdam, vervalt dit negatieve effect (zie opties aan het eind van deze paragraaf).
- De alternatieven C, D, E, F en H, die getij toelaten tot de Grevelingen, hebben alle een zeer positief effect op het zuurstofgehalte en daarmee op het leven op en rond de bodem van het water. De zuurstofloosheid in de diepe delen van het water, wordt vrijwel geheel opgelost. Het gebied wordt weer onderdeel van een robuust, dynamisch deltasysteem met de unieke natuurwaarden die daarbij horen.

- Voor vochtige duinvalleien en de daar voorkomende groenknolorchis, heeft introductie van getij op de Grevelingen negatieve effecten. Voor veel andere beschermde habitats en soorten die in een delta thuishoren, ontstaan juist positieve effecten. Het uiteindelijke resultaat is als positief beoordeeld voor beschermde vogels en overige soorten en (zeer) negatief voor beschermde habitats en planten. De doorlaat in de Brouwersdam die nodig is voor herintroductie van getij op de Grevelingen biedt toegenomen migratiemogelijkheden voor vissen en zeezoogdieren en vergroot het leefgebied (plaatareaal) van zeehonden en bodemers.
- Bij getij op de Grevelingen gecombineerd met een open verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer, alternatief E en H, blijft het positieve effect op het zuurstofgehalte behouden, maar ontstaat een negatief effect op nutriënten en algen vanwege de aanvoer van voedselrijk water uit het Volkerak-Zoommeer. De positieve effecten van toelaten van getij op migratiemogelijkheden van watergebonden soorten en op de robuustheid van het watersysteem, worden met een open verbinding versterkt.
- Herstel van de oorspronkelijke getijdenwateren heeft op vrijwel alle doelstellingen vanuit de Kaderrichtlijn Water een (zeer) positief of neutraal effect. Het voorkomen van achteruitgang en het beschermen, verbeteren en herstellen van de goede toestand van het waterecosysteem gaan er (zeer) op vooruit. De situatie voor diverse kwaliteitskenmerken verbetert, of verslechtert in elk geval niet. Enige uitzondering daarop is de aanvoer van nutriënten vanuit de rivieren naar het Volkerak-Zoommeer (alternatief B, D, E, G en H) en ook naar de Grevelingen bij een open verbinding tussen beide wateren (alternatief E en H).
- Met uitbreiden van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer met een aanvullende waterberging op de Grevelingen (alternatieven F, G en H) of een over beide wateren verspreide waterberging (alternatief E), daalt de waterstand op de berging van het Volkerak-Zoommeer. Dit is een positief effect voor de beschermde noordse woelmuis die daardoor nu droge buitendijkse vluchtplaatsen behoudt. Op de Grevelingen is het effect door het stijgende water voor diezelfde noordse woelmuis negatief, al blijven daar droge plekken buitendijks beschikbaar.
- Alle alternatieven C, D en F hebben dankzij het toelaten van getij tot de Grevelingen positieve effecten op de morfologie van het meer zelf en van de Voordelta. Bij alternatief E en H, eveneens met getij op de Grevelingen, veroorzaakt de open verbinding tussen de Grevelingen

en het Volkerak-Zoommeer een negatief effect op de morfologie van de Grevelingen, de positieve effecten van het getij op de Voordelta blijven behouden.

- Van de opties heeft een doorlaat in de Oesterdam voor effectiever doorspoelen en peilbeheer, in vergelijking met de referentiesituatie positieve effecten op de waterkwaliteit en natuur van de Oosterschelde en de Westerschelde. De eerder gemelde mogelijke negatieve effecten van de alternatieven met een zout Volkerak-Zoommeer op de ecologie en het slibtransport van de Zeeschelde en Westerschelde, worden met de optie van een extra doorlaat in de Oesterdam voorkomen (zie verder onder 7.5.1).

7.1.1 Overzicht positieve en negatieve effecten op waterkwaliteit en natuur

Alternatieven en Opties	Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer en omgeving	Waterkwaliteit Grevelingen en omgeving	Natuur Volkerak-Zoommeer en omgeving	Natuur Grevelingen en omgeving	Morfodynamiek Volkerak-Zoommeer en omgeving	Morfodynamiek Grevelingen en omgeving
A. Referentie						
B. VZM zout + getij	1					
C. Grevelingen getij						
D. Beide zout + getij	1					
E. Beide zout + getij en verbonden						
F. Grevelingen getij en extra waterberging						
G. VZM zout + getij en extra waterberging	1					
H. Beide zout + getij, verbonden en extra waterberging						
Optie Getijdencentrale						
Optie inzet Getijdencentrale bij peilbeheer						
Optie Doorvaarbare opening						
Optie Doorlaat Oesterdam						
Optie Extra inzet Volkeraksluizen						

Uitsluitend positief
 Overwegend positief
 Neutraal/geen effect
 Zowel positief als negatief
 Overwegend negatief
 Uitsluitend negatief

1 = zowel positief als negatief bij referentie met verminderde blauwalgoverlast.
Tabel 41. Overzicht positieve en negatieve effecten op waterkwaliteit en natuur.

7.2 Bijdragen aan een toekomstbestendige bescherming tegen overstromingen

Drie groepen alternatieven leveren in vergelijking met de referentiesituatie een positieve bijdrage aan de bescherming tegen overstroming in de Rijn-Maasmonding:

- De alternatieven F, G en H met een aanvullende waterberging op de Grevelingen die zorgt voor een verlaging van de maatgevende hoogwaterstanden en besparingen op de benodigde aanpassingen aan de waterkeringen in de Rijn-Maasmonding en een verlaging van het overstromingsrisico.
- De alternatieven B, D, E, G en H waarbij het toelaten van getij tot het Volkerak-Zoommeer de effectiviteit van de waterberging op één of op beide wateren vergroot.
- De inzet van de turbines van een getijdencentrale in de Brouwersdam voor het peilbeheer van de aanvullende waterberging op de Grevelingen, optie bij alternatief E, F en H, heeft een positief effect op de doelstelling voor waterveiligheid. Extra water afvoeren met behulp van de getijdencentrale vergroot het effect van de waterberging.

De alternatieven G en H, die getij op het Volkerak-Zoommeer combineren met een aanvullende waterberging op de Grevelingen, hebben daarmee de meeste positieve effecten op de doelstelling 'bijdragen aan een toekomstbestendige bescherming tegen overstromingen'. Bij alternatief H kan dit effect verder worden vergroot met een getijdencentrale die wordt ingezet voor peilbeheer.

7.2.1 Overzicht positieve en negatieve effecten op bescherming tegen overstromingen

Alternatieven en Opties	Waterveiligheid
A. Referentie	
B. VZM zout + getij	1
C. Grevelingen getij	
D. Beide zout + getij	1
E. Beide zout + getij en verbonden	1
F. Grevelingen getij en extra waterberging	
G. VZM zout + getij en extra waterberging	
H. Beide zout + getij, verbonden en extra waterberging	
Optie Getijdencentrale	
Optie inzet Getijdencentrale bij peilbeheer	
Optie Doorvaarbare opening	
Optie Doorlaat Oesterdam	
Optie Extra inzet Volkeraksluizen	

Uitsluitend positief	Overwegend positief	Neutraal/ geen effect
Zowel positief als negatief	Overwegend negatief	Uitsluitend negatief

1 = verbeterde efficiency van de bestaande waterberging Volkerak-Zoommeer.

Tabel 42. Overzicht positieve en negatieve effecten op bescherming tegen overstromingen

7.3 Kansen voor de regionale economie en leefomgeving

Herintroduceren van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer en van getij op de Grevelingen heeft positieve effecten op de doelstelling 'kansen voor de economische ontwikkeling en kwaliteit van de leefomgeving in de regio'. Zoetwatervoorziening, landbouw, recreatie, visserij, landschap en wonen ondervinden een positieve invloed. De alternatieven D, E en H, met zout en getij op beide wateren, hebben daarbij de meeste positieve effecten. Enkele negatieve effecten zijn er voor aspecten van de scheepvaart, recreatie, visserij en landschap. De situatie per onderzoeksthema:

- De alternatieven B, D, E, G en H met zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, hebben positieve effecten op de zoetwatervoorziening van gebieden die in de referentiesituatie direct afhankelijk zijn van het zoete water in het meer. De alternatieve voorzieningen bieden meer leveringszekerheid en/of betere kwaliteit. Dit geldt vooral in vergelijking met een referentiesituatie met overlast van blauwalgen. In vergelijking met een referentie zonder blauwalgenoverlast blijft het positieve effect van een betere kwaliteit zoet water. Voor enkele gebieden die hun water vanuit het Haringvliet en het Spui inlaten is er een licht negatief effect door de incidentele toename van het chloridegehalte als gevolg van de minimale hoeveelheid zout die via de Volkeraksluizen in het rivierwater komt.
- De effecten op de landbouw lopen daarmee parallel: de alternatieven B, D, E, G en H, met zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, hebben dankzij de positieve effecten op de zoetwatervoorziening ook positieve effecten op de landbouw, vooral in vergelijking met een referentiesituatie met overlast van blauwalgen.
- Ook voor de beroepsvaart treden effecten op bij zout en getij op het Volkerak-Zoommeer, alternatief B, D, E, G en H. Deze zijn positief voor de scheepvaart door de Krammersluizen, vergeleken met de situatie dat daar het huidige zoet-zoutscheidingsstelsel wordt gehandhaafd. Bij de Volkeraksluizen ontstaan iets langere schuttijden omdat die bij een zout Volkerak-Zoommeer zijn uitgerust met voorzieningen om zoet en zout water gescheiden te houden. Het effect daarvan blijkt volgens de maatschappelijkekosten-batenanalyse echter verwaarloosbaar.
- De alternatieven die getij introduceren, hebben positieve effecten op de recreatie op en rond het Volkerak-Zoommeer, alternatief B, D, E, G en H, en op en rond de Grevelingen, alternatief E, F, G en H. De belevingswaarde neemt toe, de waterkwaliteit en daarmee het waterleven verbeteren. Voor sportduikers ontstaan in Volkerak-Zoommeer nieuwe mogelijkheden. Voor sportvissers heeft zout maken van het Volkerak-Zoommeer negatieve effecten omdat populaire soorten om op te vissen verdwijnen. Met de herinstructie van getij in combinatie met een lager gemiddeld peil op het Volkerak-Zoommeer, ontstaan zowel positieve als negatieve effecten voor de schuttijden van de recreatievaart en enig negatief effect voor de doorgangsmogelijkheden van diep stekende recreatievaartuigen naar de jachthavens van Oude Tonge en Ooltgensplaat. Bij de Grevelingen ontstaan bij de herinstructie van getij enige negatieve effecten voor de waterrecreatie omdat het zeestrand bij de Brouwersdam iets in omvang afneemt.
- Ook de visserij op het Volkerak-Zoommeer ondervindt effecten van de herinstructie van zout en getij en van de verbindingen met andere wateren die daarvoor nodig zijn, alternatief B, D, E, G en H. Die effecten zijn met name positief voor de schelpdierkweek, en worden versterkt bij een open verbinding met de Grevelingen, alternatief E en H. Alleen voor de aanwezige zoetwatervissoorten ontstaat er bij een zout Volkerak-Zoommeer een negatief effect. Ook in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer, op de Binnenschelde, alternatief B, D, E, G en H, en Oosterschelde, alternatief B, D en G, ontstaan positieve effecten voor de schelpdierkweek. Op de Grevelingen heeft de herinstructie van getij, alternatief C, D, E, F en H, en de verbindingen met de Noordzee die daarvoor nodig is, een positief effect op de bestaande vormen van visserij en op de mogelijkheden voor schelpdierkweek. Ook deze effecten worden versterkt bij aanleg van een open verbinding met het Volkerak-Zoommeer, alternatief E en H. Inzet van een waterberging op de Grevelingen, kan schade veroorzaken aan kweekpercelen schelpdieren. Dat is als negatief voor de beroepsvisserij beoordeeld.
- De alternatieven die getij terugbrengen op het Volkerak-Zoommeer, alternatief B, D, E, G en H, en/of de Grevelingen, alternatief C, D, E, F en H, hebben een positief effect op het landschap rond de wateren. Er ontstaan nieuwe intergetijdengebieden en de huidige trend tot verbossing van de oevers wordt tegengegaan. Aanleg van een doorlaat in de Brouwersdam en/of de Philipsdam voor de herinstructie van getij, is een positieve toevoeging aan de cultuurhistorische waarde van deze bouwwerken. Dit geldt niet voor een opening in de Grevelingendam om beide wateren met elkaar te verbinden, alternatief E en H.
- Zout en getij herintroduceren, alternatief B, D, E, G en H, heeft een positief effect op het wonen rond het Volkerak-Zoommeer en de Binnenschelde. Dit geldt vooral in vergelijking met een referentiesituatie met overlast van blauwalgen. Plannen voor ontwikkelingen aan het water, zoals het woningbouwproject Bergse Haven aan de Binnenschelde, kunnen hiervan profiteren. Ook rond de Grevelingen zijn positieve effecten te verwachten van de herinstructie van getij op het water, alternatief C, D, E, F en H. De eerder vermelde positieve effecten van de herinstructie van (zout en) getij op de recreatie en visserij en daarmee op de regionale werkgelegenheid, betekenen eveneens een positief effect voor de leefomgeving.

- Waterberging op de Grevelingen, alternatief E, F, G en H, heeft een negatief effect op de verblijfsrecreatie rond het meer vanwege de kans op schade aan vakantiewoningen en jachthavens.
- De optie 'getijdencentrale in doorlaat Brouwersdam', toepasbaar bij alternatief C, D, E, F en H, heeft positieve effecten op de duurzame energievoorziening in de regio en op het beperken van de uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen. Voor de cultuurhistorische waarde van de Brouwersdam, betekent een getijdencentrale een toevoeging.
- De optie om een getijdencentrale in de Brouwersdam in te zetten voor peilbeheer, verkort in combinatie met een open of afsluitbare verbinding tussen beide wateren (alternatief E, F en H), de waterstandsverhoging bij waterberging op het Volkerak-Zoommeer. Dit is positief voor de beroepsvaart.
- De optie om de opening tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer doorvaarderbaar te maken, toepasbaar bij alternatief E en H, scoort positief voor de recreatievaart, zij het met enige beperkingen vanwege optredende stroomsnelheden in de doorlaat.
- Bij peilbeheer via een extra doorlaat in de Oesterdam, optie bij alternatief B, D, E, G en H, stroomt via de doorlaat voedselrijk water vanuit het Volkerak-Zoommeer naar de kom van de Oosterschelde. Dit heeft een positief effect op de schelpdierkweek in de Oosterschelde. Voor de cultuurhistorische waarde van de Oesterdam, betekent een extra doorlaat een toevoeging.

7.3.1 Overzicht positieve en negatieve effecten op regionale economie en leefomgeving

Alternatieven en Opties	Zoet water	Landbouw	Beroepsvaart	Recreatie VZM	Recreatie Grevelingen	Visserij VZM en omgeving	Visserij Grevelingen	Landschap	Energie	Wonen
A. Referentie	[Blue bar]									
B. VZM zout + getij	1,2	1,2	3	2						2
C. Grevelingen getij										
D. Beide zout + getij	1,2	1,2	3	2						2
E. Beide zout + getij en verbonden	1,2	1,2	3	2		4	4			2
F. Grevelingen getij en extra waterberging							4			
G. VZM zout + getij en extra waterberging	1,2	1,2	3							2
H. Beide zout + getij, verbonden en extra waterberging	1,2	1,2		2		4	4			2
Optie Getijdencentrale										
Optie inzet Getijdencentrale bij peilbeheer										
Optie Doorvaarbare opening										
Optie Doorlaat Oesterdam										
Optie Extra inzet Volkerak-sluizen										

Uitsluitend positief

Overwegend positief

Neutraal/ geen effect

Zowel positief als negatief

Overwegend negatief

Uitsluitend negatief

1 = met uitzondering van verminderde leveringszekerheid in de Reigersbergsche polder, Voorne-Putten, Bemisse/Brielse Meer en het Mark-Dintel-Vliet-stelsel en hogere zoutgehalten in de havendokken van Antwerpen en het Antwerps Kanaalpand. 2 = positief effect versterkt bij referentie met blauwalgenoverlast. 3 = effect neutraal bij referentie met bellenschermtechniek als zoet-zoutscheiding in de Krammersluizen. 4 = positief effect versterkt door open verbinding.
Tabel 43. Overzicht positieve en negatieve effecten op regionale economie en leefomgeving

7.4 Conclusie: belangrijkste effecten bouwstenen

De onderzochte alternatieven voor de waterhuishouding van Grevelingen en Volkerak-Zoommeer bestaan uit verschillende combinaties van de drie hoofdkeuzen (getij op de Grevelingen, zout en getij op het Volkerak-Zoommeer en een aanvullende waterberging op de Grevelingen) en van een aantal mogelijkheden om deze keuzen mee uit te voeren of te verrijken. Als aanvulling op de effectenoverzichten van de alternatieven, volgt hier een samenvattende, kwalitatieve kenschets van de belangrijkste effecten van deze bouwstenen aan de hand van de drie projectdoelstellingen: waterkwaliteit en natuur, waterveiligheid en regionale economie.

7.4.1 Volkerak-Zoommeer zout en getij via verbinding met de Oosterschelde

- Blijvende verbetering van de waterkwaliteit. Giftige blauwalg verdwijnt en doorzicht verbetert. Negatieve gevolgen voor op zoet water gebaseerde natuur, maar positieve voor (beschermde) zoute deltanatuur. In het oostelijk deel van het Volkerak-Zoommeer en in de Westerschelde en Zeeschelde kunnen enige negatieve effecten ontstaan door de menging van zoet en zout water bij de Volkeraksluizen en de Bathse spuuisluit. Op de Oosterschelde ontstaat een eenmalig negatief effect door afname van plaatareaal.
- Verbetering van de waterveiligheid door inzet van de extra doorlaten voor peilbeheer.
- De alternatieve zoetwatervoorziening die bij een zout Volkerak-Zoommeer wordt ingericht, betekent vrijwel overal meer kwaliteit, betrouwbaarheid en efficiency voor de landbouw. Landinwaartse zoutindringing blijft dankzij de alternatieve maatregelen vrijwel gelijk aan de referentiesituatie. Visserij, recreatie, landschap, wonen en scheepvaart profiteren overwegend van zout en getij.

7.4.2 Greveling getij via verbinding met de Noordzee

- Blijvende verbetering van de waterkwaliteit. Zuurstofloosheid wordt vrijwel geheel opgelost. Voornamelijk positieve gevolgen voor (beschermde) deltanatuur, met uitzondering van zoete, vochtige duinvalleien vanwege het hogere zoutwaterpeil. Positieve effecten op de morfodynamiek van de Voordelta en de vogels en zeehonden die op de zandplaten daar leven.
- Geen effecten op de waterveiligheid.
- Visserij, recreatie, landschap en wonen profiteren van de terugkeer van getij.

7.4.3 Beide wateren zout en getij via de Noordzee en een open verbinding in de Grevelingendam

- Naast de effecten voor waterkwaliteit en natuur zoals hiervoor gemeld, ontstaan met de open verbinding enige negatieve effecten voor waterkwaliteit en

morfodynamiek in de omgeving van de opening in de Grevelingendam vanwege de stromingen van (voedselrijk) water ter plekke.

- Ondanks de spreiding van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer over beide water als gevolg van de open verbinding, ontstaan geen aanvullende effecten op de waterveiligheid omdat er geen extra inlaatcapaciteit voor het bergen van rivierwater is.
- De open verbinding versterkt de gunstige effecten van de terugkeer van getij voor de (schelpdier)visserij op de Grevelingen vanwege de instroom van voedselrijk water vanuit het Volkerak-Zoommeer en verbeterde vismigratie. Dat laatste zorgt ook op het Volkerak-Zoommeer voor betere condities voor de visserij.

7.4.4 Grevelingen aanvullende waterberging via afsluitbare of open verbinding

- Enige negatieve effecten tijdens de waterberging voor de noordse woelmuis die langs de Grevelingen leeft. Zelfde soort langs het Volkerak-Zoommeer gaat erop vooruit omdat het water daar tijdens de berging minder hoog komt.
- Positieve effecten voor de waterveiligheid. De 'maatgevende hoogwaterstanden' (de basis voor de eisen aan waterkeringen) in de Rijn-Maasmonding dalen. Ook de risico's op slachtoffers en schade bij overstromingen nemen af.
- Geen effecten op de regionale economie.

7.4.5 Getijdencentrale in de Brouwersdam

- Geen aanvullende effecten op de waterveiligheid.
- Gunstig effect voor de nationale en regionale ambities op het gebied van duurzame energie, innovatief waterbeheer en gebiedspromotie aan de hand daarvan.

7.4.6 Inzet van de getijdencentrale voor peilbeheer

- Geen aanvullende effecten op waterkwaliteit en natuur.
- Inzet van de centrale voor het peilbeheer maakt de waterberging op het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen effectiever. Dit is gunstig voor de waterveiligheid.
- Geen aanvullende effecten op de regionale economie.

7.4.7 Open verbinding in Grevelingendam doorvaarderbaar uitvoeren

- Geen aanvullende effecten op waterkwaliteit en natuur.
- Geen aanvullende effecten op waterveiligheid.
- Een doorvaarderbare open verbinding betekent een gunstig effect voor de recreatievaart die er een route bij krijgt, al zijn er wel enige beperkingen vanwege de stroomsnelheden in de doorlaat.

7.4.8 Extra doorlaat in de Oesterdam voor doorspoelen en peilbeheer zout Volkerak-Zoommeer

- Gunstig voor de waterkwaliteit en natuur van de Westerschelde omdat er vanuit het Volkerak-Zoommeer geen zoet water meer via de Bathse spuisluis op de Westerschelde gespuid hoeft te worden. Ook op de Oosterschelde ontstaat een gunstig effect voor waterkwaliteit en natuur vanwege de instroom van voedselrijk water.
- Geen effecten op de waterveiligheid.
- Gunstige effecten op de regionale economie: de schelpdierkweek in de Oosterschelde profiteert van het voedselrijke water uit het Volkerak-Zoommeer en de cultuurhistorische waarde van de Oesterdam gaat erop vooruit.

7.4.9 Extra inzet van de Volkeraksluizen voor peilbeheer

- Geen effecten op de onderzochte thema's.

7.5 Mogelijkheden om negatieve effecten te voorkomen

Van de onderzochte alternatieven en opties hebben, zoals in hoofdstuk 6 gemeld, de volgende ingrepen (mogelijk) negatieve effecten:

- Herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer.
- Herintroductie van getij op de Grevelingen.
- Een open verbinding tussen beide wateren.
- Waterberging op de Grevelingen.

Onderstaand zijn deze negatieve effecten per ingreep puntsgewijs bij elkaar gezet. Vervolgens zijn de mogelijkheden aangegeven om deze te voorkomen, voor zover die op dit moment bekend zijn en nog geen standaardonderdeel zijn van de voorgestelde ingreep. Voorkomen en eventueel compenseren (mitigatie en compensatie) van negatieve effecten op beschermde natuur, zijn het onderwerp van hoofdstuk 9. Enkele hier genoemde maatregelen komen daar in een toets van de uitvoerbaarheid van maatregelen volgens de natuurwetgeving opnieuw aan de orde.

7.5.1 Negatieve effecten zout en getij Volkerak-Zoommeer: gedeeltelijk te voorkomen

- Schade voor vogels die zoetwaterplanten eten vanwege het verdwijnen van hun voedsel.
- Slechtere haalbaarheid van de doelen voor fysische chemie vanuit de Kaderrichtlijn Water.
- Een eenmalig negatief effect vanwege verlies aan plaatareaal op de Oosterschelde.
- Mogelijk negatieve gevolgen voor ecologie en slibtransport op de Zeeschelde en Westerschelde bij spuien van zout water via de Bathse spuisluis.
- Stratificatie en lagere zoutgehaltenes in het oosten van het Volkerak bij de zoet-zoutscheidingen.

- Enig verlies van intergetijdengebied in de Oosterschelde bij toelaten van getij via een doorlaat in de Philipsdam.
- Incidentele toename van het chloridegehalte in het Haringvliet en het Spui als gevolg van de minimale hoeveelheid zout die via de Volkeraksluizen in het rivierwater komt.
- Hogere zoutgehaltenes in de havendokken van Antwerpen en het Antwerps Kanaalpand.
- Enige vertraging voor de beroepsvaart en recreatievaart in de sluisen met zoet-zoutscheiding.
- Mogelijke wachttijden bij het invaren van de jachthavens van Oude Tonge en Ooltgensplaat als gevolg van het iets lagere gemiddelde peil in combinatie met getij.
- Verdwijnen van zoetwatervissen voor sport- en beroepsvissers.

Voor de vogelsoorten die negatieve effecten ondervinden als gevolg van de herintroductie van zout en getij, is per soort onderzocht hoe groot deze effecten zijn in relatie tot de landelijke populatie en landelijke beschermingsdoelen. Vervolgens is ook gekeken naar mogelijkheden uitwijkmogelijkheden in andere gebieden in binnen Nederland. Uit deze analyse blijkt dat voor de soorten kuifeend, brilduiker, tafeleend en meerkoet de negatieve effecten mogelijke gevolgen hebben voor de landelijke doelstellingen voor deze soorten. Met uitzondering van meerkoet geldt voor vrijwel alle soorten dat de landelijke doelstellingen in de huidige situatie al niet gehaald worden. Mogelijkheden om uit te wijken naar andere gebieden in Nederland zijn, gezien autonome ontwikkelingen op het gebied van waterkwaliteit, niet onwaarschijnlijk maar ook niet zeker.

Het eenmalige verlies van plaatareaal in de Oosterschelde, volgens berekeningen 50 tot 100 hectare ofwel 1% van het totale areaal in de Oosterschelde, is te voorkomen met zandsuppleties, een effectief gebleken maatregel om de effecten van de bestaande zandhonger tegen te gaan. Met aanvullende suppleties kan op strategische plaatsen hoogte worden gewonnen: bij het Slaak, Krabbenkreek, de Slikken van Viane, de Galgeplaat en eventueel in de kom van de Oosterschelde. Hiermee zijn de eenmalige negatieve effecten op het plaatareaal van een verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde te voorkomen.

Verslechterde haalbaarheid van de KRW-doelen voor fysische chemie in het Volkerak-Zoommeer, en bij een open verbinding ook in de Grevelingen, vanwege voedselrijk rivierwater dat via de zoet-zoutscheidingen het gebied binnenkomt, is te voorkomen door de aanvoer van nutriënten in het rivierwater te beperken. Daarnaast kan schelpdierkweek zorgen voor toename van de begrazing in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. Dit verbetert de haalbaarheid van de KRW-doelen voor fytoplankton waarvan de hoeveelheden als gevolg van de hogere nutriëntenconcentraties toenemen.

De mogelijk negatieve effecten voor ecologie en slibtransport van de Zeeschelde en Westerschelde, verdwijnen wanneer bij de herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer gekozen wordt voor de optie van een extra doorlaat in de Oesterdam. Doorspoelen en peilbeheer via de Bathse spuisluis is dan niet meer nodig. Hiermee wordt ook een verhoging van het zoutgehalte in de havendokken van Antwerpen vermeden.

De hogere chloridegehalten in het Spui hebben een negatief effect op de zoetwaterinname, via de Bernisse, voor het Brielse Meer. Dit kan grotendeels worden weggenomen door het weer in gebruik nemen van de inlaat van zoet water uit de Oude Maas, via de Inlaatsluis Spijkenisse en het Voedingskanaal. De Oude Maas ter plekke ondervindt geen effect van een verhoogd chloridegehalte als gevolg van het zoutlek door de Volkeraksluizen. In situaties met lage rivierafvoeren, waarin de verhoging van het chloridegehalte op het Haringvliet en Spui kan leiden tot innamestops, kan deze inlaat ingezet worden als alternatief voor de inname via de Bernisse.

Voor de overige negatieve effecten zijn op dit moment geen mogelijkheden bekend om deze te voorkomen.

7.5.2 Negatieve effecten getij Grevelingen: mogelijkheden met beheermaatregelen

- Schade van het zoute water aan zoete, vochtige duinvalleien en de daar voorkomende groenknolorchis.
- Schade aan vogelbroedplaatsen op de oevers vanwege het getij en, in geval van een open verbinding met het Volkerak-Zoommeer, het iets hogere gemiddelde peil.
- Enige afname van het zeestrand bij de Brouwersdam.

In een expertsessie van natuurdeskundigen en terreinbeheerders (16 december 2013) over de schade aan vochtige duinvalleien en de groenknolorchis en in overleg met beheerder Staatsbosbeheer, is vastgesteld dat er naar alle waarschijnlijkheid mogelijkheden zijn om deze negatieve effecten te voorkomen, maar dat het realiseerbare nieuwe areaal waarschijnlijk niet opweegt tegen het verloren gebied. Om daar zekerheid over te krijgen, is nader (veld)onderzoek nodig. De introductie van getij gaat ofwel samen met toelaten van springtij (alternatief C, D en F) of met een verhoging van het gemiddelde peil van de Grevelingen van NAP – 0,20 naar NAP – 0,10 (alternatief E en H). Het negatieve effect op vochtige duinvalleien en groenknolorchis is het sterkst bij het toelaten van springtij. Een mogelijkheid om negatieve effecten te beperken is daarmee het niet toelaten van springtij tot de Grevelingen bij de alternatieven C, D en F. Omdat de aantallen groenknolorchis en de oppervlakte vochtige duinvalleien in de Grevelingen de afgelopen jaren explosief zijn toegenomen, zal herintroductie van getij geen negatieve gevolgen hebben op het behalen van de gebieds- of landelijke doelen voor natuurbescherming (zie verder hoofdstuk 9).

Negatieve effecten op vogelbroedplaatsen zijn naar verwachting grotendeels te voorkomen met maatregelen als het ophogen van broedeilandjes, beheermaatregelen en het eventueel tijdelijk verlagen van het gemiddeld peil in voorjaar en zomer.

Voor de overige negatieve effecten zijn op dit moment geen mogelijkheden bekend om deze te voorkomen.

7.5.3 Negatieve effecten open verbinding: geen beperkende mogelijkheden

- Enige toename van mariene algen in de Grevelingen door instroom van voedselrijk water uit het Volkerak.
- Toename van erosie van hoger gelegen oevers van de Grevelingen als gevolg van het iets verhoogde gemiddelde peil.
- Mogelijk enige afbreuk aan de cultuurhistorische waarde van de Grevelingendam bij een niet-doorvaarbare uitvoering van de doorlaat.

Voor deze negatieve effecten zijn op dit moment geen mogelijkheden bekend om deze te voorkomen.

7.5.4 Negatieve effecten waterberging Grevelingen: netto effect nog onduidelijk

- Schade onder de noordse woelmuis bij inzet van de berging.

Naast schade levert dezelfde ingreep ook winst op voor de noordse woelmuis. Inzet van de waterberging op de Grevelingen, verlaagt het waterpeil van de waterberging op het Volkerak-Zoommeer. De noordse woelmuis daar profiteert van die verlaging, waardoor buitendijks droge vluchtplaatsen beschikbaar blijven. In de referentiesituatie is dat niet het geval. Een precieze verlies- en winstrekening is op dit moment nog niet gemaakt, maar de voorlopige inschatting is dat het positieve effect voor de noordse woelmuis rond het Volkerak-Zoommeer niet volledig opweegt tegen de schade die rond de Grevelingen bij inzet van de waterberging is te verwachten.





8. Voorbehoud bij effecten vanwege leemten in kennis

Niet alle effecten zoals aangekondigd in hoofdstuk 5, zijn in dit onderzoek volledig in kaart gebracht. Soms is geconstateerd dat nader onderzoek nodig is om meer details in beeld te brengen, bijvoorbeeld in een hierop volgende projectfase van de voorstellen. Soms ontbreekt de kennis om ontwikkelingen, met name in de natuur, met grote nauwkeurigheid te voorspellen. En soms is het een combinatie van die twee en kunnen, wanneer dat nodig is, met nader onderzoek meer onzekerheden worden weggenomen. Hierna volgt een kort overzicht van de effecten uit deze rapportage waarbij enig voorbehoud op zijn plaats is omdat de kennis en/of informatie voor zekere uitspraken op dit moment ontbreekt.

8.1 Gevolgen zoute spui Westerschelde: extreme omstandigheden in rekenmodel

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 volgens deze rapportage significante gevolgen hebben op de beschermde natuur daar. Zowel de ecologie als het slibtransport kunnen negatieve effecten ondervinden van het zoute water. Deze voorlopige conclusies zijn gebaseerd op modelberekeningen. De gemelde effecten treden op wanneer in die berekeningen een situatie wordt ingevoerd van langdurig lage rivierafvoeren van de Schelde. In de werkelijkheid heeft zich tussen 1996 en 2012 éénmaal een vergelijkbare situatie voorgedaan. Deze omstandigheden zijn dus niet regulier en worden als ze al optreden afgewisseld met periodes waarin heel andere effecten optreden. Wat de gevolgen van het zoute spuiwater op de Westerschelde in de werkelijkheid zijn, is op dit moment niet bekend. Daarvoor is nader onderzoek nodig.


8.2 Open verbinding tussen beide wateren: verschillende visies op gevolgen vismigratie

De effecten op de vismigratie tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen bij een open verbinding tussen beide wateren in de Grevelingendam, is nog niet goed in te schatten. Onder vissers leeft de zorg dat via de open verbinding aal van het Volkerak-Zoommeer die vervuild is met dioxine en dioxine-achtige PCB's, zich zal mengen met relatief schone aal uit de Grevelingen. Onderzoekers van Imares delen die mening niet, maar geven daarbij wel aan dat er de nodige onzekerheden over de precieze effecten bestaan. Bij de projectmatige voorbereiding van de ingreep zou daarvoor een monitoringprogramma moeten worden opgesteld.

8.3 Kunstwerken: precieze uitvoering en dus natuureffecten nog niet bekend

Bij het aanleggen van diverse kunstwerken als onderdeel van de voorgestelde alternatieven, moet rekening gehouden worden met ter plaatse voorkomende soorten die onder het beschermingsregime van de Flora- en faunawet vallen. Omdat precieze locaties, afmetingen en uitvoeringen 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 dammen waar de doorlaten moeten komen geen geschikt habitat vormen.





9. Beoordeling uitvoer- baarheid ontwikkel- perspectief in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer

De Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer bevat een ontwikkelperspectief voor de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer: herintroductie van getij in de Grevelingen via een verbinding met de Noordzee en herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer via een verbinding met de Oosterschelde.

De uitvoerbaarheid van dit ontwikkelperspectief volgens de natuurwetgeving, is op de volgende manieren beoordeeld:

- Een beoordeling van de effecten van de voorgestelde systeemwijziging en bijbehorende maatregelen op landelijke doelen in het kader van Natura 2000.
- Een ‘passende beoordeling’, conform de bepalingen uit de Natuurbeschermingswet 1998, van de effecten van de voorgestelde systeemwijziging en bijbehorende maatregelen op de instandhoudingsdoelen in omringende Natura 2000-gebieden.
- Een zelfde ‘passende beoordeling’ van ondersteunende maatregelen voor de systeemwijziging (alternatieve zoetwateraanvoer en zoutbestrijding) op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden in en rond het plangebied.
- Een beoordeling van de maatregelen en opties voor de systeemwijziging aan de hand van relevante bepalingen uit de Flora- en faunawet en het Nationaal Natuur Netwerk (NNN).

Uit deze beoordeling blijken twee mogelijk significant negatieve effecten: op de zandplaten in de Oosterschelde en op ecologie en slibtransport van de Westerschelde. Het eerste is met eenmalige extra zandsuppleties te voorkomen. Het tweede effect is te voorkomen met aanpassing van het spuibeheer. Verder zijn geen significant negatieve gevolgen gesignaleerd, waarmee de uitvoerbaarheid van het ontwikkelperspectief uit de rijksstructuurvisie volgens de natuurwetgeving positief is beoordeeld.

Daarnaast behandelt dit hoofdstuk als ‘doorkijk naar de toekomst’ enkele mogelijke afwijkingen op de (zeer) lange termijn van de effecten van het ontwikkelperspectief uit de rijksstructuurvisie, zoals die in deze rapportage zijn gemeld. Hierbij is tevens aangegeven welke sturingsmogelijkheden beschikbaar zijn wanneer de daadwerkelijk optredende effecten in ongunstige zin zouden afwijken van de beoordelingen uit deze rapportage.

9.1 Systeemwijziging instandhoudingsmaatregel Natura 2000

Het ontwikkelperspectief in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer bevat de volgende onderdelen:

- Voor het verbeteren van de waterkwaliteit in de Grevelingen krijgt het gebied beperkt getij via een doorlaat in de Brouwersdam die de Grevelingen verbindt met de Noordzee. Uitgangspunt is een getijslag van maximaal 50 cm bij een gemiddeld waterpeil van NAP – 0,20 meter.
- Voor het verbeteren van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer krijgt het gebied zout water en beperkt getij via een doorlaat in de Philipsdam die het Volkerak-Zoommeer verbindt met de Oosterschelde. Uitgangspunt daarvoor is een getijslag van maximaal 30 cm bij een gemiddeld waterpeil van NAP – 0,10 meter.
- Ter ondersteuning van de keuze voor zout en beperkt getij op het Volkerak-Zoommeer, maakt het kabinet in de deltabeslissing over zoet water afspraken over alternatieve zoetwatervoorzieningen voor gebieden die nu zoet water betrekken uit het Volkerak-Zoommeer. Voortbouwend daarop volgen in een later stadium aanvullende voorzieningen voor zoetwateraanvoer en zoutbestrijding, die nodig zijn bij een zout Volkerak-Zoommeer.

Bij een beoordeling van de juridische uitvoerbaarheid van het ontwikkelperspectief uit de rijksstructuurvisie volgens de natuurwetgeving, is de systeemwijziging (van stilstaande wateren naar beperkt getij en beide met zout water) opgevat als een instandhoudingsmaatregel voor de Natura 2000-gebieden Grevelingen, Krammer-Volkerak en Zoommeer conform artikel 6 lid 1 van de Habitatrichtlijn (zie kader - de relevante bepalingen en procedures van de Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet 1998 zijn grotendeels gelijkloidend). Voor deze instandhoudingsmaatregel is een passende beoordeling van de effecten op de nu geldende Natura 2000-waarden van de gebieden zelf niet aan de orde. Het betreft hier immers beheermaatregelen passend bij de Natura 2000-instandhoudingsdoelen van het natuurlijke systeem waar de gebieden oorspronkelijk toe behoren en niet van het systeem dat zich inmiddels in het gebied heeft ontwikkeld. Om die reden is gekozen voor een beoordeling van de effecten van de systeemwijziging op landelijke doelen en is in kaart gebracht of met de maatregelen voor de systeemwijziging het halen van Natura 2000- doelen op landelijke schaal in gevaar komt.

Habitatrichtlijn

Artikel 6, lid 1:

De lidstaten treffen voor de speciale beschermingszones de nodige instandhoudingsmaatregelen; deze behelzen zo nodig passende specifieke of van ruimtelijke-ordeningsplannen deel uitmakende beheersplannen en passende wettelijke, bestuursrechtelijke of op een overeenkomst berustende maatregelen, die beantwoorden aan de ecologische vereisten van de typen natuurlijke habitats van bijlage 1 en de soorten van bijlage II die in die gebieden voorkomen.

Artikel 6, lid 3:

Voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied, wordt een passende beoordeling gemaakt van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied. Gelet op de conclusies van de beoordeling van de gevolgen voor het gebied en onder voorbehoud van het bepaalde in lid 4, geven de bevoegde nationale instanties slechts toestemming voor dat plan of project nadat zij de zekerheid hebben verkregen dat het de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet zal aantasten en nadat zij in voorkomende gevallen inspraakmogelijkheden hebben geboden.

Instandhoudingsmaatregelen voor het ene gebied mogen geen nadelige gevolgen hebben voor de beschermde natuurwaarden in een ander gebied. Om te beoordelen of hier bij de systeemwijziging voor de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer sprake van kan zijn, is een 'passende beoordeling' volgens de specificaties van de Natuurbeschermingswet 1998 opgesteld om de effecten van de systeemwijziging en de daarvoor benodigde maatregelen in omringende Natura 2000-gebieden in kaart te brengen.

Voor de uitvoering van de systeemwijziging zijn, als derde onderdeel van het ontwikkelperspectief, ook enkele ondersteunende maatregelen ontworpen, die niet per definitie uit de voorgestelde instandhoudingsmaatregel volgen: het regelen van een alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding om het zout maken van het Volkerak-Zoommeer haalbaar te maken. Deze ondersteunende maatregelen zijn opgevat als een plan dat niet direct verband houdt met het beheer, zoals bedoeld in artikel 6 lid 3 van de Habitatrichtlijn (zie kader). Voor deze maatregelen is, conform de bepalingen uit het artikel, een passende beoordeling volgens de specificaties van de Natuurbeschermingswet 1998 opgesteld om de effecten op de instandhoudingsdoelen zowel binnen het plangebied als in omringende Natura 2000-gebieden in kaart te brengen.

Aanvullend zijn, om de juridische uitvoerbaarheid van het ontwikkelperspectief uit de rijksstructuurvisie te beoordelen, zowel de systeemwijziging als de ondersteunende maatregelen voor zoetwatervoorziening en zoutbestrijding getoetst aan relevante bepalingen in de Flora- en faunawet en het Nationaal Natuur Netwerk.

Basis voor de beoordelingen van de uitvoerbaarheid volgens de natuurwetgeving van het ontwikkelperspectief in de rijksstructuurvisie, zijn de effecten van de alternatieven zoals in hoofdstuk 6 gemeld. De beoordelingen, opgesteld naar het onderzochte beschermingsgebied zoals gespecificeerd in de Natuurbeschermingswet 1998, zijn opgenomen in deel 2 van de Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, deelrapport van dit milieueffectrapport. In dit hoofdstuk van het hoofdrapport zijn de resultaten van de beoordelingen kort samengevat per voorgestelde wijziging en uitvoeringsmaatregel.

9.2 Systeemwijziging: beoordeling effecten op landelijke doelen

9.2.1 Systeemwijziging Volkerak-Zoommeer: gevolgen voor haalbaarheid landelijke doelen aanvaardbaar

Voorgenomen systeemwijziging: zout water en een getijslag van 30 cm op het Volkerak-Zoommeer vanuit de Oosterschelde bij een gemiddeld waterpeil van NAP – 0,10 meter. Deze systeemwijziging heeft de hierna genoemde gevolgen voor de haalbaarheid van Natura 2000-doelen op landelijke schaal.

De populatie in de Volkerak-Zoommeer ondervindt geen invloed:

- kleine zwanen

De populatie in het Volkerak-Zoommeer neemt af of verdwijnt, maar omdat er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn en/of de landelijke populatie (ver) boven het doelaantal ligt, zal dit geen of nauwelijks gevolgen hebben voor het halen van de landelijke doelstelling:

- krakeenden
- grauwe ganzen
- slobbeenden
- visarenden

De populatie in het Volkerak-Zoommeer neemt af en er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden, maar omdat de landelijke populatie onder of rond het doelaantal ligt, kunnen negatieve gevolgen optreden voor het halen van de landelijke doelstelling wanneer de soort de uitwijkmogelijkheden niet zou weten te benutten. Een (niet nader gekwantificeerde) afname van de landelijke populatie ten gunste van herstel van zoet-zoutovergangen, zoals hier het geval, is echter aanvaardbaar volgens het profiel dat in het kader van Natura 2000 voor de soort is opgesteld:

- kuifeenden
- meerkoeten
- tafeleenden
- brilduikers

De populatie in het Volkerak-Zoommeer neemt af en er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden, maar omdat de landelijke populatie onder of rond het doelaantal ligt, kunnen negatieve gevolgen optreden voor het halen van de landelijke doelstelling wanneer de soort de goede uitwijkmogelijkheden niet zou weten te benutten. De afname in het Volkerak-Zoommeer is echter zeer gering ten opzichte van de landelijke populatie:

- bruine kiekendief (afname met twee tot drie broedparen bij een aantal van ongeveer dertienhonderd landelijk)

Soorten die negatieve effecten ondervinden van herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer

Soort	Negatieve effecten populatie VZM?	Opvangcapaciteit in andere gebieden?	Afname landelijke populatie	Mate van landelijke afname bij geen uitwijkmogelijkheid (inschatting)*	Landelijke doelstelling aangetast?	Aantasting doelen toegestaan?
Krakeend	Ja, populatie verdwijnt uit gebied	Naar verwachting wel, als gevolg van KRW-maatregelen	mogelijk	Ca. 2%	nee	Nvt
Grauwe gans	Negatieve effecten verwacht voor deel van de populatie	Nvt	marginiaal	<1%	nee	Nvt
Kleine zwaan	Nee	Nvt	nee	nvt	nee	Nvt
Slobbeend	Ja, populatie verdwijnt uit gebied	Naar verwachting wel, als gevolg van KRW-maatregelen	mogelijk	Ca. 1,6 %	nee	Nvt
Kuifeend	Ja, populatie verdwijnt geheel uit gebied	Naar verwachting wel, als gevolg van KRW-maatregelen	mogelijk	Ca. 5%	mogelijk	Ja ihkv herstel zoet-zout overgangen,
Meerkoet	Ja, deel van de populatie verdwijnt uit gebied	Naar verwachting wel, als gevolg van KRW-maatregelen	mogelijk	Max. 3 % maar moeilijk in te schatten omdat slechts een deel van de populatie zal verdwijnen uit het gebied	mogelijk	Ja ihkv herstel zoet-zout overgangen
Tafeleend	Ja, populatie verdwijnt uit gebied	Naar verwachting wel, als gevolg van KRW-maatregelen	mogelijk	Ca. 1%	mogelijk	Ja ihkv herstel zoet-zout overgangen
Brilduiker	Ja, deel van de populatie verdwijnt waarschijnlijk uit gebied	Naar verwachting wel, als gevolg van KRW-maatregelen	mogelijk	Niet in te schatten vanwege flexibiliteit in voedselpatroon	mogelijk	Ja ihkv herstel zoet-zout overgangen
Visarend	Ja	Onbekend	mogelijk	< 1%	Nee	nvt
Bruine kiekendief	Deel van de populatie verdwijnt mogelijk uit gebied	Onbekend	mogelijk	<1%	mogelijk	nee

Figuur 50. Soorten die negatieve effecten ondervinden van herintroductie van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer en het gevolg daarvan voor de landelijke doelstellingen van deze soorten. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

Conclusie

Voor kuifeend, meerkoet, tafeleend, brilduiker en bruine kiekendief geldt dat de herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer mogelijk leidt tot aantasting van de landelijke doelstelling. In het profielendocument (ministerie van LNV, 2008) is voor de soorten kuifeend, meerkoet, tafeleend en brilduiker opgenomen dat enige afname van de landelijke doelstelling is toegestaan wanneer die het gevolg is van herstel van zoet-zoutovergangen. De herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer valt onder het bedoelde herstel van zoet-zoutovergangen.

Voor kuifeend, meerkoet en tafeleend leidt herintroductie van zout en getij tot een afname van minder dan 5% van de landelijke populatie, wanneer de soorten géén uitwijkmogelijkheden in overige gebieden kunnen vinden (worst case scenario). De verwachting is echter dat een deel van de populaties uit het Volkerak-Zoommeer kunnen uitwijken naar overige gebieden in Nederland en dat de autonome ontwikkelingen op het gebied van waterkwaliteit in Nederland zullen bijdragen aan het vergroten van de uitwijkmogelijkheden.

Voor de brilduiker geldt dat het moeilijk is in te schatten hoe groot het deel van de populatie is dat uit het gebied verdwijnt als gevolg van de herintroductie van zout en getij. De soort is flexibel in zijn voedselpatroon en zal daarom zeker niet geheel uit het gebied verdwijnen. Aantasting van de landelijke doelstelling voor deze soort zal optreden, maar de omvang is moeilijk in te schatten. Naar verwachting kan de soort zich deels aanpassen aan de nieuwe situatie en deels uitwijken naar andere gebieden.

De afname van het aantal broedparen van de bruine kiekendief als gevolg van de herintroductie van zout en getij zal klein zijn omdat het broedareaal (rietland) in het gebied slechts licht afneemt. De afname van minder dan 1% zal waarschijnlijk opgevangen kunnen worden in overige gebieden. Het is bekend dat de landelijke trend van de bruine kiekendief van veel factoren

afhankelijk is, maar dat de belangrijkste de beschikbaarheid van voedsel is en niet het beschikbaar broedareaal.

Op grond van deze overwegingen zijn de negatieve effecten op de landelijke doelstelling voor deze soorten als niet significant aangemerkt en dus als aanvaardbaar.

9.2.2 Systeemwijziging Grevelingen: geen gevolgen voor haalbaarheid landelijke doelen

Voorgenomen systeemwijziging: getijslag van 50 cm op de Grevelingen vanuit de Noordzee bij een gemiddeld waterpeil van NAP – 0,20 meter. Deze systeemwijziging heeft de hierna genoemde gevolgen voor de haalbaarheid van Natura 2000-doelen op landelijke schaal.

Er zijn (mogelijke) gevolgen voor aantallen of areaal in de Grevelingen en dus ook landelijk, maar deze brengen de haalbaarheid van de landelijke doelen niet in gevaar:

- Groenknolorchis: vanwege de grote aantallen in het gebied, heeft de afname geen effect op de landelijke doelstelling voor deze soort.
- Vochtige duinvallei: de resterende oppervlakte valt ruim binnen de landelijke doelstelling voor het gebied.

Geen gevolgen voor de populatie in de Grevelingen:

- kleine zwanen

Mogelijk lichte afname van de populatie in de Grevelingen. De landelijke gevolgen zijn echter zeer marginaal en brengen de haalbaarheid van de landelijke doelen niet in gevaar.

- grauwe ganzen
- kolganzen

Conclusie

De negatieve effecten die optreden voor enkele kwalificerende soorten in de Grevelingen als gevolg van de herintroductie van getij, hebben geen gevolgen voor het behalen van de landelijke doelstellingen voor soorten en habitattypen.

Soorten die negatieve effecten ondervinden van herintroductie van getij op de Grevelingen

Soort/habitatype	Negatieve effecten populatie Grevelingen?	Opgvangcapaciteit in andere gebieden?	Afname landelijke populatie	Mate van landelijke afname bij geen uitwijkmogelijkheid (inschatting)*	Landelijke doelstelling aangetast?	Aantasting doelen toegestaan?
Vochtige duinvalleien	ja	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Groenknolorchis	ja	nvt	ja	nvt	nee	nvt
Grauwe gans	Negatieve effecten verwacht voor klein deel van de populatie	ja	marginaal	<1%	nee	nvt
Kleine zwaan	Nee	nvt	nee	nvt	nee	nvt
Kolganzen	Negatieve effecten verwacht voor klein deel van de populatie	ja	marginaal	Ca. 0,04%	nee	nvt

Figuur 51. Soorten die negatieve effecten ondervinden van herintroductie van getij op de Grevelingen en het gevolg daarvan voor de landelijke doelstellingen van deze soorten. Bron: deelrapport Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.

9.3 Systeemwijziging: passende beoordeling effecten op omringende Natura 2000-gebieden

Voorgenomen systeemwijziging:

- Zout water en een getijslag van 30 cm op het Volkerak-Zoommeer vanuit de Oosterschelde bij een gemiddeld waterpeil van NAP – 0,10 meter.
- Getijslag van 50 cm op de Grevelingen vanuit de Noordzee bij een gemiddeld waterpeil van NAP – 0,20 meter.

Van deze systeemwijziging zijn de effecten op Natura 2000-gebieden Oosterschelde, Voordelta en Westerschelde in de omgeving van het plangebied ‘passend beoordeeld’ volgens de systematiek van de natuurbeschermingswet 1998. Gezien de inrichting van het watersysteem, zijn gevolgen van de voorgestelde systeemwijzigingen op overige omringende Natura 2000-gebieden op voorhand uitgesloten. Voor de drie gebieden met mogelijke effecten, leidt de beoordeling tot de hiernavolgende conclusies.

9.3.1 Oosterschelde: significant negatieve effecten te voorkomen met beheermaatregel

In het Natura 2000-gebied Oosterschelde zijn positieve effecten te verwachten van een verbeterde doorstroming en meer ecologische uitwisseling, met name in de omgeving van de verbinding met het Volkerak-Zoommeer in de Philipsdam. Daarnaast zijn significant negatieve effecten op de zandplaten in de Oosterschelde niet uit te sluiten. De verbinding met het Volkerak-Zoommeer leidt voor zover nu bekend tot een versterking van het bestaande fenomeen ‘zandhonger’ (afname van areaal en droogvalduur van zandplaten) in de Oosterschelde, met een eenmalig extra verlies van vijftig tot maximaal honderd hectare. Het jaarlijkse verlies bedraagt ongeveer vijftig hectare. Dit eenmalige extra verlies is te voorkomen met, eveneens eenmalige, extra zandsuppleties.

9.3.2 Voordelta: verbinding met de Grevelingen gunstig voor de kwaliteit

Een open verbinding in de Brouwersdam tussen de Grevelingen en de Noordzee, leidt tot vergroting van de zandplaten, met de Bollen van de Ooster, in het Natura 2000-gebied Voordelta dat direct grenst aan de Brouwersdam. Zeehonden en bodemeters die daar verblijven krijgen daardoor een groter leef- en rustgebied. Dezelfde toename van het plaaareaal 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 afhankelijk zijn van ondiep water en geulen. Een open verbinding tussen de Grevelingen en de Voordelta vergroot tenslotte de migratiemogelijkheden van vissoorten en zeehondensoorten in de Voordelta, wat gunstig is voor de kwaliteit van het Natura 2000-gebied. Er zijn geen significant negatieve effecten op de Voordelta te verwachten van de voorgenomen systeemwijziging.

9.3.3 Westerschelde: negatieve effecten te voorkomen met ander spuibeheer

De Bathse spuisluis wordt nu gebruikt voor peilbeheer en doorspoelen van het (zoete) Zoommeer. Als gevolg van het toelaten van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer zal dit spuiregime veranderen in kwantiteit (vanwege het getijregime) en in kwaliteit (vanwege verandering van zoet naar zout). Dit kan, volgens berekeningen die zijn uitgevoerd voor relatief extreme omstandigheden (een uitzonderlijk lange periode van lage rivierafvoeren), negatieve gevolgen hebben voor het ecologisch functioneren en het slibtransport in het Schelde-estuarium. Of dit ook onder meer reguliere condities het geval is, moet nader onderzoek uitwijzen. Mocht daaruit blijken dat significant negatieve effecten van de voorgenomen systeemwijziging op het Schelde-estuarium niet zijn uit te sluiten, dan zijn deze effecten volledig te voorkomen met wijziging van het spuibeheer. Spuien op de Oosterschelde via een extra doorlaat in de Oesterdam maakt spuiten via de Bathse spuisluis overbodig en voorkomt daarmee enig effect op de Westerschelde. De optie ‘extra doorlaat Oesterdam’ is onderdeel van het effectenonderzoek dat voor de rijksstructuurvisie is uitgevoerd. Uit dat onderzoek blijkt dat van deze optie, zo nodig in te zetten als mitigerende maatregel, op zijn beurt geen negatieve effecten op de Natura 2000-gebieden Oosterschelde of Zoommeer zijn te verwachten.

9.4 Ondersteunende maatregelen bij uitvoering systeemwijziging: passende beoordeling effecten op Natura 2000 in plangebied en omgeving

Voorgenomen ondersteunende maatregelen systeemwijziging: alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding, zoals gespecificeerd in paragraaf 3.7.1. Deze ondersteunende maatregelen bij het zout maken van het Volkerak-Zoommeer, zijn gericht op het creëren van alternatieve aanvoer van zoet water, verplaatsen van inlaatpunten en tegengaan van effecten op zoutindringing, grondwater en kwel.

9.4.1 Alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding: geen effecten op Natura 2000-gebieden

De maatregelen voor zoetwatervoorziening hebben geen effect op bestaande zoute waterbekkens in en rond het plangebied, zoals de Natura 2000-gebieden Oosterschelde en Grevelingen. Datzelfde geldt voor bestaande zoete Natura 2000-gebieden in het plangebied of omgeving. De alternatieve zoetwatervoorziening is gericht op de poldergebieden en het Mark-Dintel-Vliet-stelsel. Er zijn geen Natura 2000-gebieden die door deze maatregel kunnen worden beïnvloed. Ook de zoete instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden Hollands Diep en Haringvliet zullen niet in gevaar komen als gevolg van maatregelen ten behoeve van de zoetwatervoorziening.

Een zout Volkerak-Zoommeer kan door zoutlek via sluizen leiden tot een toename van het chloridegehalte op benedenstroomse delen van Dintel en Steenbergse Vliet en op Hollands Diep en Haringvliet. Hogere chloridegehalten op benedenstroomse delen van Dintel en Steenbergse Vliet doen echter voor Natura 2000 niet ter zake (er liggen geen Natura 2000-gebieden in het benedenstroomse deel van deze rivieren). Significante effecten van een mogelijke toename van chloridegehalte zijn daarom uitgesloten.

Zoutindringing op het Markiezaat zal zich niet voordoen. Het is een van het Volkerak-Zoommeer geïsoleerd systeem met een hoger gemiddeld waterpeil. Significante effecten op dit Natura 2000-gebied van zoutindringing zijn dan ook op voorhand uitgesloten.

Samengevat zijn van de ondersteunende maatregelen voor de systeemwijziging geen significant negatieve effecten te verwachten op Natura 2000-doelen in of rond het plangebied.

9.5 Systeemwijziging en bijbehorende maatregelen: beoordeling volgens Flora- en faunawet en Nationaal Natuur Netwerk

Uit een beoordeling van de voorgestelde systeemwijziging en de bijbehorende maatregelen, blijken de hierna besproken effecten op het regime van de Flora- en faunawet en Nationaal Natuur Netwerk.

9.5.1 Flora- en faunawet: geen belemmeringen op planniveau

Voor het beschermingsregime van de Flora- en faunawet, is alleen (menselijk) handelen dat direct leidt tot negatieve effecten op beschermde soorten ontheffingsplichtig. Op het huidige planniveau is dit bij de voorgenomen maatregelen niet het geval, zoals ook beschreven in paragraaf 6.2 en hier kort samengevat:

Volkerak-Zoommeer en omgeving

- Doorlaat in de Philipsdam: de inschatting is dat ter plaatse weinig Flora- en faunawetsoorten voorkomen omdat de dam in de huidige situatie geen geschikt habitat vormt.
- 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.

Grevelingen en omgeving

- Doorlaat in de Brouwersdam: 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. Dit is naar

verwachting slechts een klein areaal en een tijdelijk effect, dat daarom als neutraal is beoordeeld. Voor overige soorten vormen de dam en omgeving geen geschikt habitat en worden daarom geen effecten verwacht.

De ondersteunende maatregelen voor een alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding zijn voor zover nu bekend nergens van invloed op bepalingen uit de Flora- en faunawet.

9.5.2 Nationaal Natuur Netwerk: kwaliteit en robuustheid nemen toe

De effecten van de voorgenomen systeemwijziging op het Nationaal Natuurnetwerk zijn over het algemeen als positief beoordeeld, zoals ook beschreven in paragraaf 6.2 en hier kort samengevat:

Volkerak-Zoommeer en omgeving

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. Omdat de systeemwijziging van zoet naar zout blauwalgenoverlast permanent voorkomt, neemt de kwaliteit en robuustheid van het ecosysteem toe. Het effect op gebieden in het Volkerak-Zoommeer die onder de bescherming van het Nationaal Natuur Netwerk vallen, is daarmee als positief beoordeeld.

In de omgeving ontstaan door toegenomen migratiemogelijkheden 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.

Grevelingen en omgeving

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 die systeemwijziging 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.

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.

De ondersteunende maatregelen voor een alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding zijn voor zover nu bekend nergens van invloed op gebieden uit het Nationaal Natuur Netwerk.

Samengevat zijn van de voorgestelde systeemwijziging en de daarvoor benodigde maatregelen op het planniveau dat hier aan de orde is geen significant negatieve effecten te verwachten op het regime van de Flora- en faunawet of het Nationaal Natuur Netwerk.

9.6 Conclusie uitvoerbaarheid ontwikkelperspectief volgens natuurwetgeving

Concluderend is in de Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer het cumulatieve effect bepaald van alle onderdelen van het ontwikkelperspectief in de rijksstructuurvisie op Natura 2000-gebieden in en rond het plangebied. Dit leidt tot de volgende beoordelingen:

- Grevelingen: geen significant negatieve effecten.
- Krammer-Volkerak: geen significant negatieve effecten.
- Zoommeer: geen significant negatieve effecten.
- Oosterschelde: significant negatieve effecten op zandplaten niet uit te sluiten – te mitigeren met éénmalige extra zandsuppleties.
- Voordelta: geen significant negatieve effecten.
- Westerschelde: significant negatieve effecten op ecologie en slibtransport niet uit te sluiten – te mitigeren met ander spuibeheer (via extra doorlaat Oosterdam – optie veroorzaakt geen significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden in plangebied of omgeving).
- Overige Natura 2000-gebieden: geen significant negatieve effecten.

De twee gesignaleerde mogelijk significant negatieve effecten (zandplaten Oosterschelde en ecologie en slibtransport Westerschelde), zijn volledig te voorkomen met de vermelde aanvullende maatregelen. Omdat bij een eerste beoordeling op planniveau ook geen negatieve gevolgen blijken voor bepalingen uit de Flora- en faunawet en het Nationaal Natuur netwerk is de uitvoerbaarheid van het ontwikkelperspectief uit de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer volgens de natuurwetgeving positief beoordeeld.

9.7 Effecten van het ontwikkelperspectief op de lange termijn: doorkijk 2050-2100

In deze rapportage zijn de effecten gemeld van alternatieven en opties zoals die worden verwacht in het zichtjaar 2035. Ook daarna beïnvloeden autonome ontwikkelingen en andere projecten uiteraard de daadwerkelijk optredende effecten.

De belangrijkste daarvan, voor zover nu te voorzien:

- deltabeslissingen Zoet water
- deltabeslissing Veiligheid en het Hoogwaterbeschermingsprogramma
- Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water
- economische ontwikkelingen (recreatie, visserij, landbouw, scheepvaart)
- klimaatverandering en zeespiegelstijging
- natuurlijke variaties en afwijkingen van modeluitkomsten

In deze paragraaf is de mogelijke invloed besproken van deze ontwikkelingen en projecten op de effecten van het ontwikkelperspectief in de rijksstructuurvisie en de beschikbare sturingsinstrumenten voor wanneer de daadwerkelijk optredende effecten in ongunstige zin zouden afwijken van de verwachte effecten.

9.7.1 Deltabeslissing Zoetwater

Aan het zoute Volkerak-Zoommeer is een alternatieve zoetwatervoorziening gekoppeld, zoals in het Zoetwaterrapport van de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta (2012) is geadviseerd. Deze zoetwatervoorziening is geadopteerd in de Deltabeslissing Zoetwater zuidwestelijke delta als robuust maatregelenpakket, waarmee tot minstens 2050 de gebieden rond het Volkerak-Zoommeer van voldoende zoet water kunnen worden voorzien. Op die gemeenschappelijke basis is het volgende maatregelenpakket ontworpen, dat zowel onderdeel uitmaakt van de alternatieve zoetwatervoorziening bij een zout Volkerak-Zoommeer als van de maatregelen om de huidige zoetwatervoorziening te verbeteren en klimaatbestendig te maken:

- doorvoer Krimpenerwaard (ter vermindering van de kwetsbaarheid van het inlaatpunt Gouda);
- activeren van de inlaat Spijkenisse (ter verbetering van het Bernisse-Brielse Meer-systeem);
- verleggen van inlaatpunten op Oostflakkee (van Volkerak-Zoommeer naar Haringvliet);
- aanpassing van de Roode Vaart (fase 2) (ter verbetering van de watervoorziening naar de PAN-polders, Tholen en St. Philipsland);
- aanpassen van de zoetwatervoorziening van de Reigerbergsche polder.

Deze maatregelen zijn in onderlinge samenhang tussen beide projecten ontworpen en maken onderdeel uit van zowel de Deltabeslissing Zoetwater als de rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. Er zijn om die reden

op de lange termijn geen conflicten te verwachten tussen beide. Het tegendeel is het geval.

9.7.2 Deltabeslissing Veiligheid en Hoogwaterbeschermingsprogramma

In de deltabeslissing Veiligheid zijn geen maatregelen opgenomen voor de Grevelingen of het Volkerak-Zoommeer. Evenmin zijn er maatregelen elders benoemd die invloed zouden kunnen ondervinden van de herintroductie van getij op deze bekken. Ook wanneer het gemiddelde peil enkele decimeters wordt verhoogd in verband met de zeespiegelstijging (zie hierna), worden de dijken geacht het water veilig te kunnen keren.

Het toelaten van getij op de Grevelingen heeft geen invloed op het Hoogwaterbeschermingsprogramma. De waterkeringen langs de Grevelingen zijn hoog en stevig genoeg om de geringe peilverhoging veilig te kunnen weerstaan. Omdat de Grevelingen (eventueel verbonden met het Volkerak-Zoommeer) een geïsoleerd bekken blijft, heeft de instelling van het getij geen invloed op de veiligheid en eventuele maatregelen op dit vlak in de rest van de zuidwestelijke delta. Het toelaten van zout en getij tot het Volkerak-Zoommeer heeft evenmin gevolgen voor het Hoogwaterbeschermingsprogramma. De waterkeringen langs het Volkerak-Zoommeer worden versterkt naar aanleiding van de voorgenomen waterberging bij hoge rivierafvoeren en gesloten stormvloedkeringen en zijn dus hoog en stevig genoeg om de geringe getijwerking veilig te kunnen weerstaan. Hierbij wordt er van uitgegaan dat de normen voor de waterkeringen langs het Volkerak-Zoommeer worden aangepast aan de waterbergingsfunctie. Een eventuele open verbinding met de Grevelingen zal tijdens de waterberging op het Volkerak-Zoommeer worden afgesloten. Door tijdens waterberging te kunnen beschikken over een doorlaatmiddel naar de Oosterschelde, kan er meer water worden geborgen door te starten op laagwater en kan het geborgen water sneller worden afgevoerd. Getij op het Volkerak-Zoommeer zorgt dus voor een effectievere waterberging. Zolang het gemiddelde peil van NAP – 0,10 meter op het Volkerak-Zoommeer gehandhaafd kan worden (zie zeespiegelstijging hierna), blijft deze situatie bestaan.

9.7.3 Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water

De waterkwaliteit zal door het getij op de Grevelingen en het zout en getij op het Volkerak-Zoommeer in belangrijke mate verbeteren. De (aangepaste) doelen voor de Kaderrichtlijn Water kunnen daardoor zonder extra inspanningen gehaald worden. De uitwisseling tussen Grevelingen en de Noordzee en tussen Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde zorgt voor een permanente verversing van het water, die ook op de langere termijn blijft zorgen voor behoud van de gewenste waterkwaliteit.

De natuur van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer zal weer een robuuster onderdeel vormen van de deltanatuur zoals die oorspronkelijk in het gebied aanwezig was. De doelen voor Natura 2000 die daarbij horen, zullen ook op de lange termijn beter gehaald kunnen worden in vergelijking met de huidige inspanningen om aan de vereisten van Natura 2000 te voldoen.

9.7.4 Economische ontwikkelingen

Door de verbetering van de waterkwaliteit en de vergrote uitwisseling met respectievelijk de Noordzee en de Oosterschelde, ontstaan er op de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer kansen voor extra schelpdierkweek en visvangsten. Verzilveren van deze kansen is binnen een termijn van enkele jaren mogelijk en zal in de periode daarna extra inkomsten voor de sector kunnen genereren. De omvang en duur hiervan zijn afhankelijk van de ontwikkelingen op de markt.

De recreatiesector kan eveneens profiteren van de verbeterde waterkwaliteit en extra dynamiek door het getij. Of dit op de langere termijn doorwerkt is afhankelijk van de sociaaleconomische ontwikkelingen in het gebied en valt niet te voorspellen.

Landbouw ondervindt geen directe effecten van getij op de Grevelingen. Getij en een vergrote uitwisseling met de Noordzee maken het mogelijk dat op termijn de afwatering van Goeree-Overflakkee via de Grevelingen kan verlopen. Hierdoor ontstaat op dit eiland een verbeterde waterhuishouding, met gescheiden aan- en afvoer. De landbouw rond het Volkerak-Zoommeer profiteert van de aanvoer van zoeter water met een verbeterde leveringszekerheid via de alternatieve zoetwatervoorziening. Deze is ontworpen met een dusdanige capaciteit, dat geruime tijd aan een eventuele extra zoetwaterbehoefte als gevolg van klimaatverandering kan worden voldaan.

Beroepsvaart is op de Grevelingen vrijwel afwezig, naar verwachting ook op de langere termijn, vanwege het ontbreken van mogelijkheden voor economisch rendabele goederenoverslag. De beroepsvaart op het Volkerak-Zoommeer kan met de herintroductie van zout en getij het Krammersluizencomplex sneller passeren omdat de huidige zoet-zoutscheiding niet meer nodig is. Met de resulterende capaciteitsvergroting, kan de aanleg van een extra sluisolk voor de beroepsvaart, nu voorzien vanaf 2040, met enkele decennia worden uitgesteld. Bij de Volkeraksluizen kan het daar benodigde zoet-zoutscheidingssysteem voor een klein deel van de vloot voor geringe vertraging zorgen. De economische effecten hiervan zijn beperkt en kunnen beperkt blijven bij de (voorzien) capaciteitsvergroting met een extra sluisolk.

9.7.5 Klimaatverandering en zeespiegelstijging

Uitwisseling van water tussen de Noordzee en de Grevelingen en tussen de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer, zal een dempende invloed hebben op de stijging van de (water)temperatuur als gevolg van klimaatverandering. De mate en duur van deze demping, zijn afhankelijk van de stijging van de watertemperatuur van de Noordzee ter plekke van de Brouwersdam en van de Oosterschelde ter plekke van de Philipsdam.

Zeespiegelstijging kan er toe leiden dat het gemiddelde peil op de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer op termijn moet worden verhoogd om de uitwisseling en getijwerking te kunnen handhaven. Het moment waarop dit nodig is, hangt af van het tempo van de zeespiegelstijging. Relevant is de stijging van het laagwater bij respectievelijk de Brouwersdam en de Philipsdam. Laagwater op de Noordzee bij de Brouwersdam is nu bij gemiddeld tij NAP – 1,06 en bij doortij NAP – 0,92 meter. De aanname is dat dit met ongeveer 25 centimeter kan stijgen voordat er onvoldoende verval beschikbaar is om het getijvolume op de Grevelingen via de doorlaat van 700 m² in de Brouwersdam te kunnen uitwisselen. Met het tempo van zeespiegelstijging van 3,2 mm/jaar in de afgelopen twee decennia (bron: KNMI), is verhoging van het gemiddelde peil op de Grevelingen dus in 2092 aan de orde, of in 2054 wanneer de stijging twee keer zo snel gaat. Het laagwater op de Oosterschelde bij de Philipsdam is nu bij gemiddeld tij NAP – 1,45 meter en bij doortij NAP – 1,29. De aanname is dat dit met ongeveer 60 centimeter kan stijgen voordat er onvoldoende verval beschikbaar is om het getijvolume op het Volkerak-Zoommeer via de doorlaat van ongeveer 300 m² in de Philipsdam te kunnen uitwisselen. Met het tempo van zeespiegelstijging van 3,2 mm/jaar in de afgelopen twee decennia (bron: KNMI), is verhoging van het gemiddelde peil op het Volkerak-Zoommeer dus in 2200 aan de orde, of in 2107 wanneer de stijging twee keer zo snel gaat.

Bij verhoging van het gemiddelde peil, moeten de vooroeverdammen en bestortingen van beide wateren worden verhoogd om hun beschermende functie tegen oevererosie te behouden.

Met de voorgestelde systeemwijziging van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer ontstaan natuurgebieden, met de daarbij behorende vegetatie en soorten, die veerkrachtiger kunnen reageren op veranderingen en calamiteiten. Dat geldt ook voor klimaatverandering en zeespiegelstijging. Naar alle waarschijnlijkheid zullen veranderingen in temperatuur zorgen voor kolonisatie van nieuwe soorten vanuit het zuiden. Dit proces zal met de betere migratiemogelijkheden tussen gebieden, eenvoudiger verlopen. Wat precies de ontwikkelingen op de lange termijn zullen zijn als gevolg van klimaatverandering, is niet te voorspellen. Het is echter wel een feit dat grote aaneengesloten gebieden met natuurlijke overgangen

(tussen zout en zoet, droog en nat, diep en ondiep) en een goede ruimtelijke samenhang beter in staat zijn om calamiteiten en veranderingen in abiotische omstandigheden op te vangen.

9.7.6 Natuurlijke variaties en afwijkingen van modeluitkomsten

Bij het onderzoek naar de effecten van maatregelen is in het algemeen uitgegaan van gemiddelde omstandigheden (getij, afvoer, hydrologie). Wanneer meer extreme condities zijn beschouwd, is dit vermeld bij de effectbeoordeling in hoofdstuk 6. Waar voor de effectbeschrijving rekenmodellen zijn gehanteerd, kan de werkelijkheid zeker op de lange termijn uiteraard van de berekende uitkomsten afwijken. Omdat dezelfde modellen zijn gebruikt om de referentiesituatie en autonome ontwikkeling in kaart te brengen, geven de gesignaleerde verschillen in effecten evengoed het inzicht in de gevolgen op planniveau voor natuur en milieu dat voor deze rapportage is nagestreefd.

Ook de uitkomsten van de systeemwijziging op de lange termijn voor waterkwaliteit en natuur zijn vanzelfsprekend met enige onzekerheden omgeven. De conclusies uit deze rapportage dat in vergelijking met 'niets doen' de waterkwaliteit van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer in elk geval ingrijpend beter zal zijn, lijkt echter zonder meer ook op de lange termijn houdbaar. De natuur in en rond beide wateren zal zich na de systeemwijziging eenduidiger ontwikkelen als onderdeel van een grotere, omringende deltanatuur. Dit vergroot in elk geval de veerkracht van soorten en vegetatietypen, ook bij het optreden van nu nog niet te voorziene veranderingen en calamiteiten (zie ook onder klimaatverandering). Ook de conclusies over een robuustere natuur met meer perspectief voor habitats en soorten die in een delta thuishoren, lijken op de lange termijn zeker hun geldigheid te behouden.

9.7.7 Sturingsinstrumenten bij in ongunstige zin afwijkende effecten

Getij op de Grevelingen en op het Volkerak-Zoommeer wordt gerealiseerd met doorlaatmiddelen in respectievelijk de Brouwersdam en de Philipsdam. Deze doorlaatmiddelen zijn voorzien van schuiven om de waterverplaatsing te reguleren. Door deze schuiven tijdig en in voldoende mate te openen en weer te sluiten, afhankelijk van de waterstanden op de Noordzee of de Oosterschelde, kunnen de getijverschillen op Grevelingen en Volkerak-Zoommeer worden ingesteld. Natuurlijke variaties zoals springtij en doortij kunnen door een aangepast open-en-sluitregime van de schuiven worden toegelaten dan wel uitgesloten. Dat laatste speelt met name op het Volkerak-Zoommeer, waar voor de scheepvaart hoog- en laagwater slechts in beperkte mate mogen afwijken van de gemiddelde waarden. Variaties in afvoeren zijn alleen aan de orde bij de waterhuishouding van het Volkerak-Zoommeer. De afvoeren van de Brabantse

rivieren variëren afhankelijk van het wateraanbod bovenstrooms en de hoeveelheid neerslag. Met de afvoermogelijkheden van de Bathse spuisluis (of de extra doorlaat in de Oesterdam) is een extra 'kraan' beschikbaar om het getij op het Volkerak-Zoommeer te reguleren. De doorlaatmiddelen worden aanvankelijk ingesteld op basis van hydraulische modelberekeningen en vervolgens aangepast aan de hand van metingen in de praktijk.

Uit monitoring van natuurlijke processen en ontwikkelingen kan immers blijken dat verwachte uitkomsten afwijken van de realiteit. Indien nodig kunnen de hydraulische condities dan worden aangepast via een bijgestelde regeling van de doorlaatmiddelen. Daarnaast kunnen met beheermaatregelen, zoals suppleties, herprofilering van taluds, aanbrengen van extra of hogere oeververdedigingen, ongewenste erosie en vegetatieontwikkeling worden tegengegaan of bijgestuurd wanneer de (natuur)effecten in ongunstige zin zouden afwijken van de verwachtingen. Zo'n adaptieve werkwijze vergroot de zekerheid dat de verwachte en nagestreefde positieve effecten worden behaald en gehandhaafd.



A photograph of a canal with a concrete lock wall. In the middle ground, a boat named 'LINDANJA' is carrying a red car and a white car. The boat has 'LINDANJA WESSEM 08020042' written on its side. In the foreground, the side of a larger boat is visible. The water is dark and rippled. The sky is overcast. A large blue rectangle is overlaid on the right side of the image, containing the text '10. Bijlagen'.

10. Bijlagen

10.1 Literatuur en links

- Concept-beheerplan Natura 2000 Grevelingen – 2013.
- De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2013 - A. bij de Vaate e.a.
- De ontwikkelingen van het macrobenthos in het Grevelingenmeer - Arcadis 2013.
- De verspreiding van witte bacteriematten en schade aan het bodemleven in het Grevelingenmeer III - Bureau Waardenburg 2013.
- Deltaprogramma 2015, deelprogramma zuidwestelijke delta, synthesesdocument – 2014.
- Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde – Deltares 2014.
- Effectiviteit en effect van winterdoorspoeling van het Volkerak-Zoommeer – Deltares 2013.
- Joint Fact Finding zoet water; Eindrapportage voor de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer (2014)
- Gevoeligheidsanalyse Waterberging Zuidwestelijke Delta – 2010.
- Kosten en effecten van waterberging Grevelingen – Deltares 2013.
- KRW doelaflleiding Grevelingen en Volkerak - Bureau Waardenburg 2014.
- MER MIRT-verkenning Grevelingen deel A en deel B – Natuur- en recreatieschap de Grevelingen 2012.
- Milieueffectrapport Windpark Krammer – 2013.
- MIRT-Verkenning Grevelingen Verkenningennota – 2012.
- Nadere analyse extra waterberging Grevelingen – Deltares 2013.
- Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer – DLG 2014.
- Nota reikwijdte en detailniveau – Afbakening van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer - 2013.
- Ontwerp-MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak 2012.
- Projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer – 2012.
- Quick scan waterkwaliteit en ecologie Volkerak-Zoommeer – Deltares en Met Andere Woorden 2013.
- Quick scan: Effecten zout getij Grevelingen en Volkerak-Zoommeer op visserij en aquacultuur – Imares 2014.
- Stroomgebiedbeheerplan Maas – 2009.
- Stroomgebiedbeheerplan Schelde – 2009.
- 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.
- Waterkwaliteit en ecotopen in zout Volkerak-Zoommeer – Planstudie Volkerak-Zoommeer – 2008.

Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer – Deltares 2014.

Zuidwestelijk Deltamodel voor Stofstroomanalyses – Deltares 2014.

Zoetwaterrapportage - Stuurgroep Zuidwestelijke Delta 2012.

www.synbiosys.alterra.nl/naturazoo00 beschrijvingen Natura 2000-gebieden van ministerie van EZ.

10.2 Toelichting gehanteerde begrippen

Alternatief	<i>Een plan voor het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen om de waterkwaliteit te verbeteren, de Rijn-Maasmonding beter te beschermen tegen overstromingen en een bijdrage te leveren aan de regionale economische ontwikkeling.</i>
Autonome ontwikkeling	<i>Op zichzelf staande ontwikkeling die plaatsvindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd.</i>
Bellenscherm	<i>Gordijn van luchtbellen om te voorkomen dat het zoete water aan de ene kant zich al te veel mengt met het zoute water aan de andere kant.</i>
Bevoegd gezag	<i>Overheidsinstantie die bevoegd is over de voorgenomen activiteit een besluit te nemen.</i>
Biotoop	<i>Specifiek leefgebied van planten en dieren als levensgemeenschap.</i>
Boezem	<i>Stelsel van grote wateren en kanalen waarop het water van lager gelegen polders wordt uitgemalen, ten behoeve van berging en lozing op het buitenwater.</i>
Commissie m.e.r	<i>De commissie m.e.r. is onafhankelijk adviseur bij milieueffectrapportages (m.e.r.). De commissie adviseert het bevoegd gezag en bewaakt de kwaliteit van de milieu-informatie waarop het bevoegd gezag besluiten baseert.</i>
Duurzaam waterbeheer	<i>Waterbeheer dat voorziet in de behoefte van de huidige generatie maar niet leidt tot beperkingen voor toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien.</i>
Ecologie	<i>(Wetenschap van de) relaties tussen planten, dieren en hun omgeving.</i>
Ecologische verbindingszone	<i>Zone waarlangs dieren en planten zich van het ene natuurgebied naar het andere kunnen verplaatsen en verspreiden.</i>
Ecotoop	<i>Ruimtelijk afgegrensde, ecologische eenheid met een karakteristieke homogeniteit van de vegetatie als landschapselement.</i>
EHS	<i>Ecologische Hoofdstructuur: een stelsel van natuurgebieden en verbindingswegen voor planten en dieren. De EHS is vastgelegd in het eerste Structuurschema Groene Ruimte (SGR 1) en bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingzones. Sinds 2013 wordt dit netwerk aangeduid als Nationaal Natuur Netwerk (NNN).</i>
Emissie	<i>Uitstoot van stoffen.</i>
Eutrofiëring	<i>Bemesting van het oppervlaktewater met fosfor en stikstofverbindingen, waardoor de groeisnelheid van algen en waterplanten kan toenemen.</i>
Flexibel peilbeheer	<i>Is gericht op het maximaal vasthouden van water uit het gebied zelf; dit leidt tot een hoog peil in de winter, dat geleidelijk uitzakt in de zomerperiode. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de watergangen in een gebied, de structuur van het gebied blijft in tact.</i>
GEP (Kaderrichtlijn Water)	<i>Goed ecologisch potentieel: de na te streven ecologische toestand van een sterk veranderd of kunstmatig waterlichaam.</i>
Grenswaarde	<i>Norm ter beoordeling van de kwaliteit van water, bodem en waterbodem.</i>
Habitat	<i>Standplaats van een organisme. Het gaat hier om de soortspecifieke levensruimte van een plant of dier.</i>
Kaderrichtlijn Water	<i>Wettelijke regeling om de waterkwaliteit te beschermen en waar nodig te verbeteren.</i>

Klimaatverandering	<i>Verwachte structurele veranderingen in het klimaat als gevolg van onder andere opwarming van de aarde. Concrete veranderingen voor het waterbeheer zullen zijn drogere zomers en nattere winter met kortere, heftigere buien. De verwachting is dat als gevolg van klimaatverandering de zeespiegel stijgt en rivieren grotere pieken in de waterafvoer te verwerken krijgen.</i>
Kunstwerken (civieltechnisch)	<i>Sluizen, duikers, stuwen, gemalen, etc.</i>
Kwel	<i>Het uitreden van grondwater.</i>
m.e.r.	<i>Milieueffectrapportage, hulpmiddel voor het betrekken van te verwachten milieueffecten bij de besluitvorming over een voorgenomen activiteit.</i>
m.e.r.-procedure	<i>Geheel van wettelijk voorgeschreven stappen voor het tot stand komen en gebruiken van een milieueffectrapport.</i>
MEP (Kaderrichtlijn Water)	<i>Maximaal ecologisch potentieel: de referentieomstandigheden / zeer goede toestand van een sterk veranderd of kunstmatig oppervlaktewaterlichaam.</i>
MER	<i>Milieueffectrapport, het eindresultaat van een milieueffectrapportage.</i>
Mitigatie	<i>Verzachten van negatieve effecten.</i>
Nationaal Natuur Netwerk (NNNN)	<i>Een stelsel van natuurgebieden en verbindingswegen voor planten en dieren. Voorheen aangeduid als Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De EHS/NNN is vastgelegd in het eerste Structuurschema Groene Ruimte (SGR 1) en bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingzones.</i>
Natura 2000	<i>Europees netwerk van natuurgebieden waar habitats en/of diersoorten speciale bescherming genieten.</i>
Natuurdoeltype	<i>Beschrijft een bepaalde natuurkwaliteit en kan gebruikt worden als een toetsbare doelstelling voor een natuurgebied.</i>
Notitie reikwijdte en detail niveau	<i>Een notitie waarin de initiatiefnemer het 'wat', 'waarom' en 'waar' van de plannen in hoofdlijnen aangeeft; deze markeert de formele start van de m.e.r.-procedure.</i>
Nutriënten	<i>Voedingsstoffen, in de bestudeerde wateren over het algemeen aangevoerd vanuit omliggende polders en rivieren.</i>
Oppervlaktewaterpeil	<i>Waterpeil in het oppervlaktewater (meren, boezemwateren, sloten en kanalen). Een wettelijke regelgeving waarin staat beschreven welke waterstanden het waterschap in een bepaald gebied nastreeft.</i>
Passende beoordeling	<i>Systematiek zoals gespecificeerd in de Natuurbeschermingswet 1998 om mogelijke schade aan beschermde natuur in kaart te brengen.</i>
Polyhalien	<i>Sterk brak water.</i>
Referentiesituatie	<i>Situatie die als uitgangspunt wordt genomen om de alternatieven mee te vergelijken.</i>
Saliniteit	<i>Zoutgehalte van water.</i>
Stratificatie	<i>Gelaagde opbouw van het waterlichaam met tussen de lagen (grote) verschillen in bijvoorbeeld zoutgehalte, temperatuur en zuurstof.</i>
Stijghoogte	<i>Het niveau tot waar het water stijgt als het niet onder druk wordt gehouden door de omliggende grondlichamen. Als de stijghoogte lager is dan de grondwaterstand spreekt men van onderdruk, in het geval van een hogere stijghoogte van overdruk.</i>

Verzilting	<i>Toenemen van het zoutgehalte in oppervlaktewater of in de grond.</i>
Waterberging	<i>Berging van rivierwater tijdens calamiteiten; dit water zal in de meeste gevallen afkomstig zijn uit het omringende bovenstrooms gelegen gebied en wordt tijdelijk gedurende enkele dagen tot weken geborgen in een daarvoor aangewezen gebied.</i>
Waterscherm	<i>Scheiding tussen zoet en zout water met water dat via een smalle spleet in een sluisolk wordt geïnjecteerd.</i>
Watervraag	<i>De uitkomst van een negatieve waterbalans: in het gebied is de toevoer van water kleiner dan de afvoer.</i>
Zandhonger	<i>Verlies van zandbanken, slikken en schorren in de Oosterschelde als gevolg van afgenomen getij met de komst van de Oosterscheldekering.</i>
Zoutvracht	<i>Maat voor hoeveelheid zout in water.</i>

10.3 Natuureffectenstudie bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer

Separate publicatie

10.4 Effectinschatting Kaderrichtlijn Water

Separate publicatie

Dit is een uitgave van

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Oktober 2014