

MILIEUEFFECTRAPPORTAGE  
WATERKWALITEIT VOLKERAK-ZOOMMEER

INITIATIEFNEMER BESTUURLIJK OVERLEG KRAMMER-  
VOLKERAK

april 2012

**Ontwerp-MER**



**Dit milieueffectrapport heeft de status van ontwerp. In afwachting van een integraal besluit over het toekomstige waterbeheer van zowel het Grevelingenmeer als het Volkerak-Zoommeer is de milieueffectrapportageprocedure stilgezet. Als gevolg daarvan is dit rapport nog niet volledig ingevuld.**

De waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer vertoont de laatste jaren een afwijkende tendens ten opzichte van de periode waarin de m.e.r.-procedure is gestart. Er is vastgesteld dat sinds 2006 de fosfaatbelasting in het meer is verminderd, het doorzicht in de zomer is toegenomen en de bloei van blauwalgen is afgenomen. Bij het opstellen van een nieuwe water- en stoffenbalans voor het Volkerak-Zoommeer in 2010, waarin de geconstateerde tendens is vastgelegd, is een tweetal hypothesen geformuleerd als mogelijke verklaringen voor de veranderingen. De eerste luidt dat de bodem van het meer fosfaat in grotere mate vasthoudt dan in het verleden en dus minder nalevert; de tweede dat de bloei van blauwalgen wordt beïnvloed door de aanwezigheid van organismen (schelpdieren) die, net zoals koeien in de wei het gras kort houden, blauwalgen 'begrazen' en daardoor de hoeveelheid fytoplankton waaronder blauwalgen in toom houden. Om de hypothesen te kunnen toetsen is in 2011 onderzoek gestart naar het fosfaatgedrag in de bodem van het meer en naar de aanwezigheid van organismen die begrazing voor hun rekening kunnen nemen.

In dit ontwerp-MER worden de recente ontwikkelingen in de waterkwaliteit beschreven en de eerste resultaten van het onderzoek vermeld. Begin 2012 is het te vroeg om al definitieve conclusies te kunnen trekken over de juistheid van de hypothesen. Daarom wordt bij de effectbeoordeling van het Referentiealternatief (i.e. het voortzetten van het huidige beheer van het zoete meer) nog steeds uitgegaan van een jaarlijks terugkerende overmatige blauwalgenbloei en de mede daardoor veroorzaakte ontoereikende waterkwaliteit, die de aanleiding vormt voor het opstellen van dit milieueffectrapport. Het feit dat er de afgelopen jaren nog steeds sprake is van overmatige blauwalgenbloei in het meer legitimeert deze keuze.

In 2010 hebben de commissie voor de milieueffectrapportage, overheden en particulieren in een informele inspraakprocedure hun zienswijze kunnen inbrengen op het ontwerp-MER 2009. In de voorliggende versie zijn deze verwerkt, op enkele detailopmerkingen na. Op grond van het bovenstaande geldt dat dit ontwerp-MER actueel en volledig is voor de volgende onderdelen:

- Behandeling van het vigerende beleid;
- Beschrijving van de huidige toestand van het meer aan de hand van de beoordelingscriteria in hoofdstuk 4;
- Bepaling van de effectiviteit van het voorkeursalternatief, het aangepaste alternatief Zout;
- Analyse en beoordeling van de milieueffecten van het aangepaste alternatief Zout, met uitzondering van het onderdeel Passende Beoordeling in het kader van de natuurwetgeving;
- Inventarisatie van de benodigde mitigerende maatregelen (alternatieve zoetwatervoorzieningen) bij realisatie van het voorkeursalternatief;
- Kosten- en batenanalyse van het voorkeursalternatief, inclusief de mitigerende maatregelen.

Nog niet verwerkt in dit ontwerp-MER:

- Resultaten van de Passende Beoordeling voor het gebruik van het doorlaatmiddel P300 in de Philipsdam.

# Samenvatting

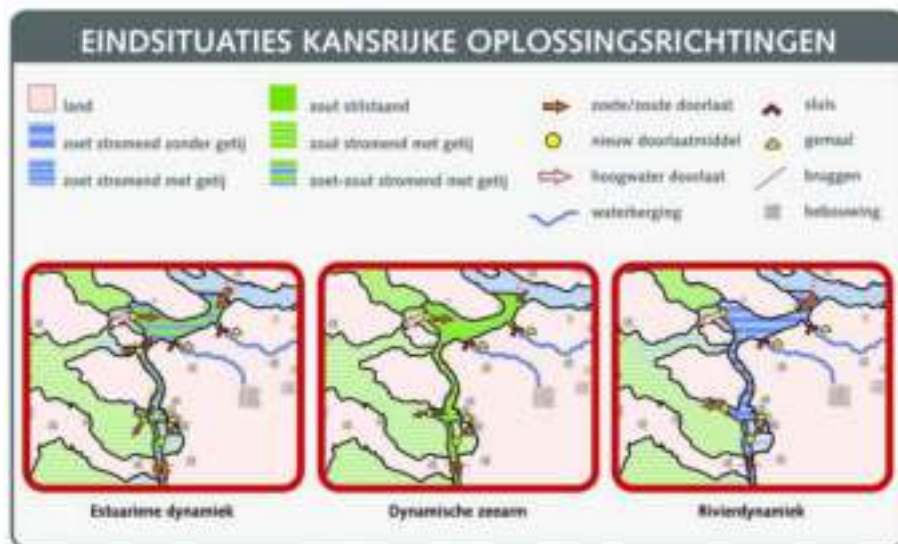
## Inleiding

Sinds het midden van de jaren negentig veroorzaakt de slechte zoetwaterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer grote problemen. De jaarlijks optredende explosieve groei van blauwalgen (*Microcystis*) 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 Zeeland heeft als waterbeheerder in de jaren negentig allerlei maatregelen tegen de blauwalgen genomen. Deze hebben er niet toe geleid dat het blauwalgenprobleem is verminderd. 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 (2040) tot een duurzaam functionerend ecosysteem kan ontwikkelen. Uit de verkenning, die in 2003 werd afgerond, kwamen drie kansrijke oplossingsrichtingen voor het Volkerak-Zoommeer op de lange termijn (2030 - 2040) naar voren, te weten estuariene dynamiek, dynamische zeearm en rivierdynamiek.

Figuur 1

Overzicht van de drie kansrijke oplossingsrichtingen uit de verkenning



Naar aanleiding van de verkenning hebben de partijen die deelnemen aan het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak (BOKV) in 2004 besloten gezamenlijk een planstudie te starten. Deze planstudie werkt de uit de verkenning opgestelde zoet en zoute oplossingsrichtingen nader uit en is erop gericht de blauwalgenoverlast zo snel mogelijk aan te pakken en de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer te verbeteren. De wijze waarop is beschreven in de Startnotitie, die in november 2004 is verschenen. Hierin is gesteld dat de planstudie zich

richt op de periode tot 2015 en maatregelen beschouwt die op korte termijn getroffen kunnen worden.

*m.e.r.-procedure*

Zowel het zoete als het zoute oplossingsspoor zal zodanige waterstaatkundige ingrepen en besluiten vergen dat sprake is van de wettelijke verplichting om de plan- en besluitvorming te ondersteunen met het uitvoeren van een milieueffectrapportage. Formeel is de procedure van de milieueffectrapportage begonnen met het bekendmaken van de startnotitie in december 2004. Op basis van de startnotitie heeft het bevoegd gezag (zijnde de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat en gedeputeerde staten van provincie Zeeland), op advies van de Commissie m.e.r., richtlijnen vastgesteld waaraan het MER moet voldoen alvorens een besluit over de verbetering van de waterkwaliteit te kunnen nemen. In september 2005 is het onderzoek naar de effectiviteit en de milieueffecten van de alternatieven van start gegaan.

Tijdens de eerste fase van de Planstudie concentreerde de aandacht zich op het 'doorspoelen' van het Volkerak-Zoommeer met zoet water uit het Hollandsch Diep. De 'verblijftijd' van het zoete water in het Volkerak-Zoommeer is momenteel te lang. In combinatie met de grote hoeveelheid voedingsstoffen in het water levert dit ideale omstandigheden op voor de explosieve groei van blauwalgen. Door de verblijftijd te bekorten, zouden de algen minder tijd krijgen om tot bloei te komen. Tegelijkertijd werd nagedacht over de mogelijkheid om het Volkerak-Zoommeer zouter te maken, omdat de zoete blauwalgen niet in een zout milieu gedijen.

Het onderzoek naar de zoete en zoute alternatieven is in december 2006 afgerond. Op grond hiervan is meer informatie naar voren gekomen over het oplossend vermogen van de alternatieven die in de Startnotitie zijn beschreven. Duidelijk werd dat 'doorspoelen' met zoet water geen reële optie was. Dit vanwege de ontoereikende effectiviteit van de maatregel voor de bestrijding van blauwalg en de beperkte beschikbaarheid van zoet water uit het Hollandsch Diep, waardoor doorspoelen niet altijd mogelijk is. De conclusie was dat een oplossing voor het blauwalgenprobleem alleen via het 'zoute' spoor kon worden bereikt. Een "second opinion" door onafhankelijke experts bevestigde de conclusies van het verrichte onderzoek. Bij het zoute alternatief werd wel de kanttekening geplaatst dat het toelaten van meer waterbeweging in de vorm van een beperkte getijslag de effectiviteit van het alternatief zou verhogen.

Een aanpassing van het alternatief Zout zou betere kansen bieden voor een oplossing van het blauwalgenprobleem. Duidelijk was ook dat het zoute spoor een aantal neveneffecten met zich mee zou brengen dat mogelijk nadelig zou kunnen uitpakken voor een aantal maatschappelijke belangen en functies in het plangebied en daarbuiten. Door de aanpassing van het alternatief Zout werd niet meer voldaan aan de uitgangspunten die in de startnotitie waren vastgesteld. In overleg met de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat heeft het BOKV vervolgens het initiatief genomen om aanvullend onderzoek te doen naar het aangepaste alternatief Zout. Dit is beschreven in een aanvullende startnotitie, die in oktober 2007 is uitgebracht.

Deze samenvatting van het MER, dat bij de planstudie is opgesteld om de zoektocht naar de oplossing van het blauwalgenprobleem te voorzien van kennis en informatie en de uitkomsten ervan vast te leggen, beschrijft het verloop van de planstudie. Daarnaast geeft de

samenvatting de achtergrondinformatie aan bij de gemaakte keuzes en het uiteindelijke voorstel om tot een structurele oplossing van het blauwalgenprobleem te komen.

De rode draad van de samenvatting omvat de probleembeschrijving, de onderzochte alternatieven en varianten, de milieueffectbeoordeling van die alternatieven aangevuld met een Kosten-Batenanalyse, een voorstel met betrekking tot het voorkeursalternatief en de daaraan gekoppelde conclusies voor de planrealisatie.

#### *Aanleiding, doelstelling en voornemen*

Het Volkerak-Zoommeer (VZM) is een merengebied van ongeveer 8000 ha en is samengesteld uit het ongeveer 6000 ha grote Krammer-Volkerak dat via de Eendracht (Schelde-Rijnkanaal) in verbinding staat met het ongeveer 2000 ha grote Zoommeer. De hoofdfuncties van het Volkerak-Zoommeer zijn scheepvaart in het diepe water en natuur in het ondiepe water en de oevergebieden. Na de afscheiding van de Oosterschelde in 1987 wordt het Volkerak-Zoommeer gevoed met zoet water uit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren: de Mark/Dintel, de Steenbergse Vliet en de Zoom. Door de aanvoer van dit rivierwater in combinatie met de relatief lange verblijftijd van het water, zijn het water en de bodem van het Volkerak-Zoommeer rijk aan voedingsstoffen. Ook als onderdeel van een voormalige zeearm, bevat de waterbodem hoge gehalten aan fosfaat, dat in de zomer aan het water wordt nageleverd. Aanvankelijk verliep de ecologische ontwikkeling van het meer voorspoedig. Het water was zeer helder, ondanks het hoge gehalte aan voedingsstoffen: watervlooien deden zich te goed aan de algen. Met de toename van de witvispopulatie, daalde de populatie watervlooien, waardoor de algen zich konden uitbreiden. De kunstmatige pogingen tot herstel van het ecosysteem, zoals biologisch beheer, ontwikkeling van vooroevers met eilandjes, uitzetten van snoek, en het terugdringen van meststoffen in de aanvoerende rivieren boden onvoldoende soelaas. De ecologische kwaliteit van het Volkerak-Zoommeer holde achteruit en het probleem van de blauwalgen groeide. Gevolgen: sterfte onder vogels en vissen, stankoverlast en onbruikbaarheid van het zoete water, om in te zwemmen en voor de regionale watervoorziening (peilbeheer, inlaten als drinkwater voor vee en de beregening van gewassen).

In 2004 heeft het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak de ambitie geformuleerd om in 2015 een zodanige waterkwaliteit te bereiken dat de overlast van blauwalgen en andere eutrofiëringverschijnselen voor de gebruiksfuncties afwezig is.

#### UITGANGSPUNTEN STARTNOTITIE

De uitgangspunten zoals vastgesteld in de Startnotitie Volkerak-Zoommeer van december 2004 zijn:

- De alternatieven gaan zoveel mogelijk uit van de huidige infrastructuur, waardoor de kosten in deze fase relatief beperkt blijven
- Er wordt bij de ontwikkeling van de alternatieven van uitgegaan dat er geen problemen afgewenteld worden op aangrenzende systemen
- Bij de uitwerking van de alternatieven wordt rekening gehouden met het Kierbesluit Haringvlietssluisen
- De alternatieven mogen niet strijdig zijn met afspraken over waterpeilen die zijn vastgelegd in het Peilbesluit (1996)

Op grond van de onderzoeksresultaten blijkt dat het zout maken van het Volkerak-Zoommeer de enige oplossing is om de waterkwaliteit zodanig te verbeteren dat de blauwalgen verdwijnen. Deze oplossingsrichting is niet zonder meer uit te voeren binnen de uitgangspunten zoals vastgesteld in de Startnotitie vanwege de volgende punten:

- Voor het voldoende zout maken van het Volkerak-Zoommeer is de inzet van een (of meer) doorlaatmiddel(en) nodig, met bestaande sluizen lukt dat niet. Dit leidt tot veel hogere kosten dan aanvankelijk was voorzien
- Bij een zout Volkerak-Zoommeer zal door zoutindringing via de Volkeraksluizen bij lage Rijnafoeren een verhoging van het chloridegehalte van het water in met name het Hollandsch Diep en Haringvliet worden veroorzaakt. Dit is ook het geval bij de West-Brabantse rivieren.
- Indien een beperkte hoeveelheid zoet water uit het Hollandsch Diep naar het Volkerak-Zoommeer moet worden afgeleid, zal de verzilting in het Rijnmondgebied licht toenemen. Hierdoor zal de inname van zoet water, vaker dan nu het geval is, moeten worden gestaakt.
- Om zoveel mogelijk dynamiek op het Volkerak-Zoommeer te verkrijgen, zullen mogelijk grotere peilfluctuaties moeten worden toegelaten, dan nu op basis van het interim peilbesluit is toegestaan.

In de Aanvullende Startnotitie van oktober 2007 is het uitgangspunt om uit te gaan van de huidige infrastructuur losgelaten. Vastgesteld is nader onderzoek te doen naar de volgende thema's:

- Zoutindringing vanuit het Volkerak-Zoommeer naar omliggende wateren
- Getijdendynamiek op het Volkerak-Zoommeer
- Waterberging op het Volkerak-Zoommeer
- Baten van een schoon, zout Volkerak-Zoommeer
- Zoetwatervoorziening voor de landbouw

#### *De werkwijze van het MER*

In het MER zijn de zoete en zoute alternatieven beoordeeld op hun vermogen om het blauwalgenprobleem op te lossen. Vervolgens zijn de effectieve alternatieven getoetst op de milieueffecten ten opzichte van een referentiesituatie. Dit zogenaamde referentiealternatief omvat de huidige beheerssituatie (zonder extra maatregelen) aangevuld met de verwachte autonome ontwikkeling. Dat wil zeggen de ontwikkeling die verwacht mag worden op grond van bestaande kennis van bijvoorbeeld klimaatverandering, vastgesteld beleid en maatregelen voor het plangebied en de omgeving van het Volkerak-Zoommeer. Zowel het referentiealternatief als de overige alternatieven worden beschreven volgens een vast stramien. Een vergelijking tussen het referentiealternatief en de overige alternatieven geeft inzicht in de effecten en gevolgen van de voorgenomen maatregelen. Deze vergelijking is uitgewerkt via de volgende tien thema's:

- Waterkwaliteit;
- Waterkwantiteit;
- Natuur;
- Landschap;
- Landbouw;
- Scheepvaart;
- Beheer & onderhoud;
- Beroepsvisserij;
- Recreatie;
- Wonen.

Het stramien voor de vergelijking is opgenomen in de richtlijnen voor het MER. Per thema zijn criteria vastgesteld waaraan de verschillende alternatieven getoetst worden. Daarnaast

zijn randvoorwaarden opgesteld waarmee rekening gehouden dient te worden bij de uitwerking van de MER.

#### Onderzoeksanpak effectiviteit

Met behulp van modelberekeningen voor waterbeweging, waterkwaliteit en ecologie is de effectiviteit van de alternatieven nader onderzocht. De modellen die zijn gebruikt zijn gebaseerd op de meest recente ontwikkelingen op het gebied van blauwalgenmodellering bij de Universiteit van Amsterdam en Delft Hydraulics (per 1-1-2008 opgegaan in Deltares). Op basis van parameters als onder andere watertoevoer, hoeveelheid nutriënten (meststoffen), zoutgehalten, lichtinval en temperatuur zijn met deze modellen onder andere de veranderingen in de algenbloei (omvang en soorten) berekend. De effectiviteit van de alternatieven is bepaald op basis van het terugdringen van de blauwalgenbloei, en door met de modellen te berekenen hoe kan worden voldaan aan de voorwaarden die nodig zijn voor het ontwikkelen van een gezond watersysteem. In totaal is de effectiviteit van vier alternatieven beschouwd; het referentiealternatief, het alternatief Zoet, het alternatief Zout en het aangepaste alternatief Zout. Voor de zoute alternatieven is hierbij vooral aandacht besteed aan de te verwachten peilvariaties, zoutgehalten, nutriënniveaus en zuurstofhuishouding.

In het alternatief Zoet is daarbij vooral gezocht naar de mate van doorspoelen die minimaal nodig is om de blauwalgenbloei te beperken. Voor de zoute alternatieven zijn de modellen gebruikt om de mate van uitwisseling met de Oosterschelde te bepalen die nodig is voor de ontwikkeling van een gezond (zout) watersysteem.

#### De onderzochte alternatieven en hun effectiviteit

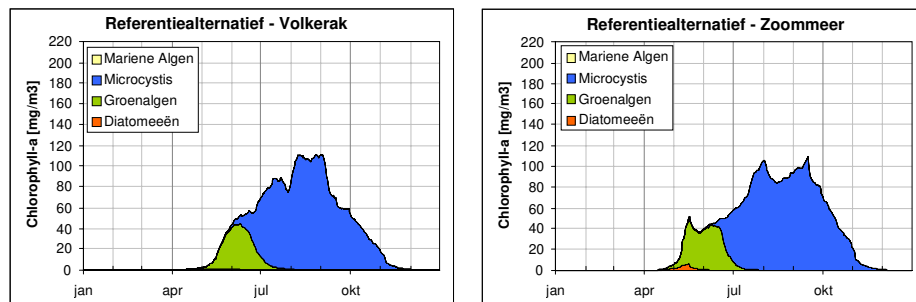
##### REFERENTIEALTERNATIEF

In het referentiealternatief verandert het huidige beheer niet ingrijpend. De autonome ontwikkeling houdt rekening met maatregelen in het stroomgebied van de Brabantse rivieren, waardoor minder nutriënten (meststoffen) in het water komen. De inlaat van Hollandsch Diep water wordt verder beperkt, waardoor ook via deze weg minder nutriënten in het Volkerak-Zoommeer komen.

De in dit MER uitgevoerde modelberekeningen tonen aan dat het referentiealternatief onvoldoende effectief is om bloei van blauwalgen te voorkomen. Bronsanering van nutriënten en/of het afleiden van de Brabantse rivieren leidt in het Volkerak tot een reductie van circa 20% en in het Zoommeer tot maximaal een halvering van de concentraties van blauwalgen die in de periode 2002 – 2008 zijn voorgekomen. Dit wordt mede veroorzaakt door de nalevering van voedingsstoffen uit de bodem van het Volkerak-Zoommeer en het stroomgebied van de Brabantse rivieren. Deze reductie is **onvoldoende** om het blauwalgenprobleem op te lossen.

Figuur 2

Algenbloei in het Volkerak-Zoommeer bij het referentiealternatief

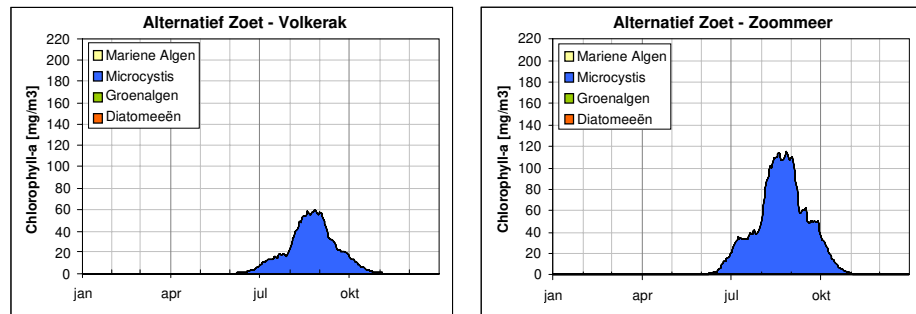


## ALTERNATIEF ZOET

In het alternatief Zoet wordt met zoet water vanuit het Hollandsch Diep doorgespoeld, gedurende de zomerperiode met maximaal 150 m<sup>3</sup>/s. De afvoer van water vindt plaats via aangepaste Krammersluizen en de Bathse spuisluis. Het zoete alternatief resulteert in peilfluctuaties van 5 cm op het Volkerak en 12 cm op het Zoommeer. De verblijftijd van het water wordt verkort tot ongeveer 3 weken in het Volkerak (dit is nu ongeveer 14 weken) en tot ongeveer 5 weken in het Zoommeer (dit is nu ongeveer 10 weken).

Figuur 3

Algenbloei in het Volkerak-Zoommeer bij alternatief Zoet (geen graas)



Het doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer met zoet water lost het blauwalgenprobleem niet op. Tevens blijkt dat, gegeven de huidige randvoorwaarden ten aanzien van (landelijke) waterverdeling en chloridenormering, het gewenste doorspoeldebiet (150 m<sup>3</sup>/s) in de zomer niet beschikbaar is wanneer gekeken wordt naar beschikbaarheid van rivierwater in de periode 1975 t/m 2005.

Conclusie: Het alternatief Zoet leidt niet tot een oplossing van het blauwalgenprobleem in het Volkerak-Zoommeer en voldoet daarmee niet aan de doelstelling van de planstudie. Het alternatief Zoet is **niet effectief** gebleken en wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

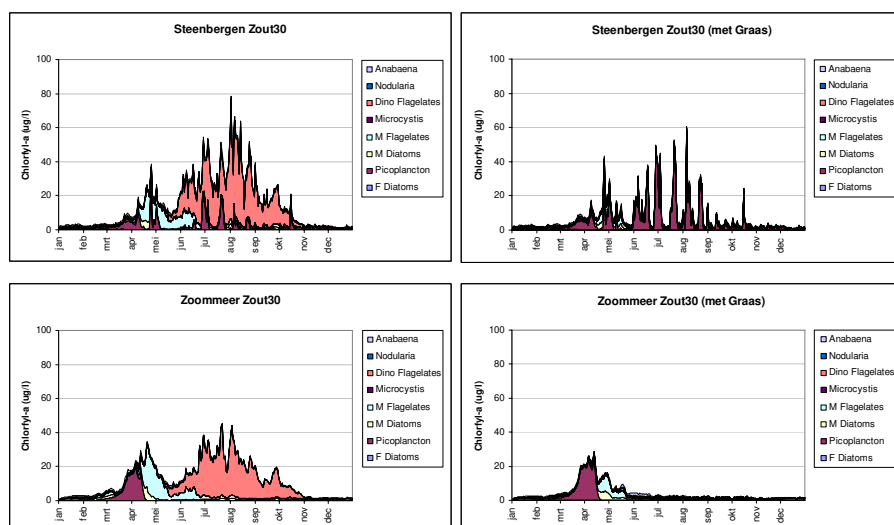
## ALTERNATIEF ZOUT

Het alternatief Zout gaat uit van de inlaat van zout water vanuit de Oosterschelde naar het Volkerak-Zoommeer via een nieuw doorlaatmiddel met een getijgemiddelde capaciteit van 100 m<sup>3</sup>/s in de Philipsdam. In feite is er sprake van een continue uitwisseling van water aangezien het overgrote deel van het water dat ingelaten wordt, bij eb ook weer via het doorlaatmiddel terugstroomt naar de Oosterschelde. In het zuiden, ter plaatse van de Bathse Spuisluis en de Kreekraksluizen wordt tevens een geringe hoeveelheid water vanuit het Volkerak-Zoommeer gespuid op respectievelijk de Westerschelde en het Antwerps Kanaalpand. Voor de bestrijding van zoutindringing vanuit het verzilte Volkerak-Zoommeer richting het Haringvliet/Hollandsch Diep wordt een relatief kleine hoeveelheid (30 m<sup>3</sup>/s) zoet rivierwater ingelaten bij de Volkeraksluizen.



Figuur 4

Algenbloei in het Volkerak-Zoommeer bij alternatief Zout met en zonder graas



De modelberekeningen laten zien dat de overlast veroorzakende blauwalgen (*Microcystis*) geheel verdwijnen uit het systeem. De zoete algenpopulatie wordt compleet vervangen door mariene algen. Hoewel de productiviteit van deze mariene algensoorten vergelijkbaar is met de productiviteit van de blauwalgen in de huidige situatie, veroorzaken deze geen vergelijkbaar waterkwaliteitsprobleem. Daarnaast laten berekeningen zien dat de productie van de algen aanzienlijk gereduceerd kan worden door graas van mosselen en andere schelpdieren.

Conclusie: Het alternatief Zout is effectief voor de bestrijding van de blauwalgen. Door de nog altijd relatief hoge voedingsstofgehalten in het zoute water is ook de mariene algenproductiviteit hoog. Dit veroorzaakt veel minder overlast dan de zoete blauwalgen op dit moment doen. De productiviteit van de mariene algen kan aanzienlijk verlaagd worden door de te verwachten graas van schelpdieren zoals mosselen.

#### EXTERNE BEOORDELING EN EVALUATIE

Op 12 en 13 oktober 2006 hebben onafhankelijke binnen- en buitenlandse experts op het gebied van blauwalgen en de modellering daarvan, een "second opinion" gegeven over de gevolgde aanpak van het onderzoek naar de effectiviteit van de alternatieven. De experts constateerden dat de gevolgde methodiek en de gebruikte modellen "state of the art" zijn en wetenschappelijk onderbouwd. Op basis hiervan worden de resultaten en conclusies voor de zoete alternatieven door de experts onderschreven. Dat wil zeggen dat ook volgens deze experts met de zoete alternatieven geen structurele oplossing van het blauwalgenprobleem mogelijk is.

Bij het alternatief Zout werd door de deskundigen de kanttekening geplaatst dat de zoete blauwalgen weliswaar verdwijnen, maar dat de kans bestaat dat vanwege de geringe dynamiek en de blijvend hoge concentratie voedingsstoffen de ontwikkeling van een gezond zout water systeem beperkt wordt. Daarnaast bestaat er een kleine kans dat vervelende, voor overlast zorgende zoute algensoorten tot ontwikkeling kunnen komen. Dit zou de helderheid van het water beperken en er zou zuurstofarmoede kunnen ontstaan in de diepere waterlagen. De verwachting is tevens dat bij het alternatief Zout de graasfunctie door schelpdieren als mosselen, niet spontaan tot ontwikkeling zal komen.

Het advies van de experts was het Volkerak-Zoommeer zout te maken maar hierbij te streven naar zoveel mogelijk hydrodynamiek (peilvariaties en stroming) in de vorm van een beperkte getijslag. Dit verkleint het risico van het voorkomen van zoute plaagalgen tot een minimum. Daarnaast stimuleert de grotere uitwisseling met de Oosterschelde de ontwikkeling van een completer en gezonder functionerend watersysteem, waarbij het areaal waardevol intergetijdengebied toeneemt met positieve effecten op de aanwezige habitatdiversiteit en natuurwaarden in de zuidwestelijke delta.

#### AANGEPASTE REFERENTIE

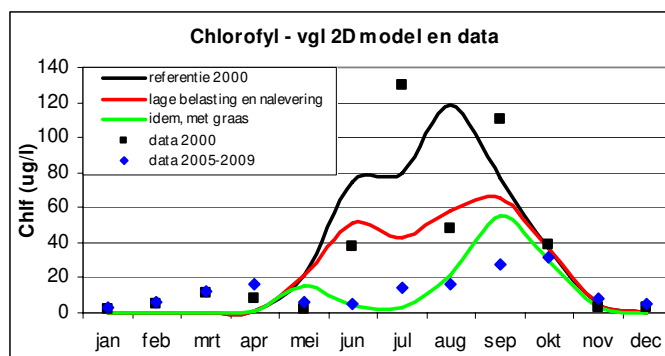
In 2010 is vastgesteld dat sinds 2006 de fosfaatbelasting in het meer is verminderd, het doorzicht in de zomer is toegenomen en de bloei van blauwalgen is afgenomen. Verondersteld wordt dat de bodem van het meer fosfaat in grotere mate vasthoudt dan in het verleden en dus minder nalevert, en dat de bloei van blauwalgen wordt beïnvloed door de aanwezigheid van organismen (schelpdieren) die, net zoals koeien in de wei het gras kort houden, blauwalgen 'begrazen' en daardoor de hoeveelheid fytoplankton, waaronder blauwalgen, in toom houden.

Het waterkwaliteits- en ecologisch model van het Volkerak-Zoommeer is ook toegepast voor de situatie zoals die zich sinds 2006 voordoet en de modelresultaten zijn vergeleken met die voor het referentiejaar 2000. In het model is aangehouden dat vanaf 2006 de externe belasting lager is, er minder bodemnalevering van fosfaat is in de nazomer en een sterke 'grascontrole'. Deze condities zijn aangeduid met 'aangepaste referentie'.

Figuur 5 toont de resultaten van de vergelijking. De zwarte lijn is de modeluitkomst voor de referentiesituatie 2000, de rode lijn voor de lagere externe en interne belasting en de groene lijn als bovendien grascontrole is doorgevoerd. Ter vergelijking zijn ook de meetgegevens voor het oude referentiejaar 2000 (zwarte punten) en de meerjarig maandgemiddelde data voor de periode 2005-2009 (blauwe punten) in de figuur weergegeven. Vermeld moet worden dat het model nog niet is gekalibreerd.

Figuur 5

Vergelijking modelresultaten en meetwaarden voor algenbloei in het referentiejaar 2000 en in de 'aangepaste referentie'



Uit de modelresultaten valt af te leiden dat de algenconcentratie door alleen minder nutriënten (rode lijn) nog niet op het gemeten niveau komt (blauwe punten). Alleen als ook grascontrole in het model wordt ingebracht (groene lijn) kan de algenbiomassa dusdanig worden gereduceerd, dat de modeluitkomsten min of meer overeenkomen met de gemeten algenconcentraties (blauwe punten).

Uit een bemonstering van zoetwatermosselen, oktober 2011, kan worden afgeleid dat de exotische mossel *Dreissena bugensis* (quaggamossel) nu in een hoge dichtheid voorkomt in het Volkerak-Zoommeer. Het grote aantal quaggamosselen kan er volgens

modelberekeningen voor zorgen dat het totale watervolume van het Volkerak-Zoommeer in ongeveer 5 dagen wordt gefilterd. Deze graasdruk kan de waargenomen afname van algen en het toenemende doorzicht verklaren. Het is echter onzeker of de hoge dichtheid waarin de quaggamosselen zijn aangetroffen blijvend is. Bekend is dat de meeste invasieve exoten (zoals de quaggamossel) aanvankelijk naar verhouding hoge dichtheden kunnen bereiken, dat een beperkt aantal jaren kunnen volhouden, om vervolgens tot een veel geringere, min of meer constante, dichtheid terug te vallen (als gevolg van predatie, parasieten, e.d.).

Het is dus nog niet mogelijk definitieve conclusies te trekken over de invloed van verminderde fosfaatnalevering van de bodem en "begrazing". Mede daarom kan de vraag of de waterkwaliteitsverbetering van blijvende aard zal zijn nog niet worden beantwoord. Veldwaarnemingen en bemonsteringen van zwemwaterlocaties laten zien dat er vanaf 2006 jaarlijks nog steeds sprake is van overmatige blauwalgenbloei.

#### AANGEPASTE ALTERNATIEF ZOUT

In overleg met de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat heeft het BOKV in 2007 het initiatief genomen om aanvullend onderzoek te doen naar een aangepast alternatief Zout. Mede op basis van het advies van de expertgroep, is het zoute alternatief aangepast, waarbij meer dynamiek in de vorm van een getijslag werd toegestaan. Dit aangepaste alternatief Zout voldoet niet meer aan de uitgangspunten die in de startnotitie waren vastgesteld. Daarom is een aanvullende startnotitie opgesteld in oktober 2007.

De uitwerking van het aangepaste alternatief Zout resulteerde in twee varianten, te weten variant P700 en variant P300. Deze varianten gaan uit van een groter doorlaatmiddel in de Philipsdam met een getijgemiddelde capaciteit van 700 respectievelijk 300 m<sup>3</sup>/s. Via dit doorlaatmiddel wordt, net als in het oorspronkelijke alternatief Zout, water met de Oosterschelde uitgewisseld. In beide varianten wordt netto meer water ingelaten naar het Volkerak, waardoor een doorstroming van zoutwater via de Eendracht naar het Zoommeer en vervolgens naar de Bathse Spuisluis ontstaat. De vergrote uitwisseling met de Oosterschelde zorgt tevens voor een beperkte getijbeweging van ongeveer 0,55 m bij variant P700 en 0,30 m bij variant P300.

De varianten P300 en P700 van het aangepaste alternatief Zout omvatten de volgende ingrepen:

- Doorlaatmiddel Philipsdam met doorstroomoppervlak van ongeveer 685 m<sup>2</sup> (P700) of 270 m<sup>2</sup> (P300) en een getijgemiddelde capaciteit van respectievelijk 685 m<sup>3</sup>/s en 270 m<sup>3</sup>/s;
- Aanpassing gemiddelde waterniveau naar NAP -0,10 m (alleen variant P300);
- Permanent in bedrijf zijn van de schutsluizen bij Dintelsas en Benedensas
- Luchtbellenschermen in de schutkolken van de Volkeraksluizen, Dintelsas en Benedensas en waar mogelijk (beweegbare)drempels om de effectieve diepte van de schutkolken te verkleinen; in de Volkeraksluizen worden verder waterschermen en een zoutafvang ingezet;
- Zoetwateraanvoer van maximaal 25 m<sup>3</sup>/s ( inclusief het schutverlies) om een zoete waterstroom in de schutkolken van de Volkeraksluizen te verkrijgen, waardoor zoutdoordringing naar het Hollandsch Diep nog verder wordt verminderd;
- Ontmanteling van de zout-zoetscheidingssystemen in de Krammersluizen en de Bergsediepsuis;

- Aanpassing van de Bathse Spuisluis, wegens structureel spuiregime, in plaats van incidenteel.

Figuur 6

Overzicht van varianten P700 en P300 van het aangepaste alternatief Zout

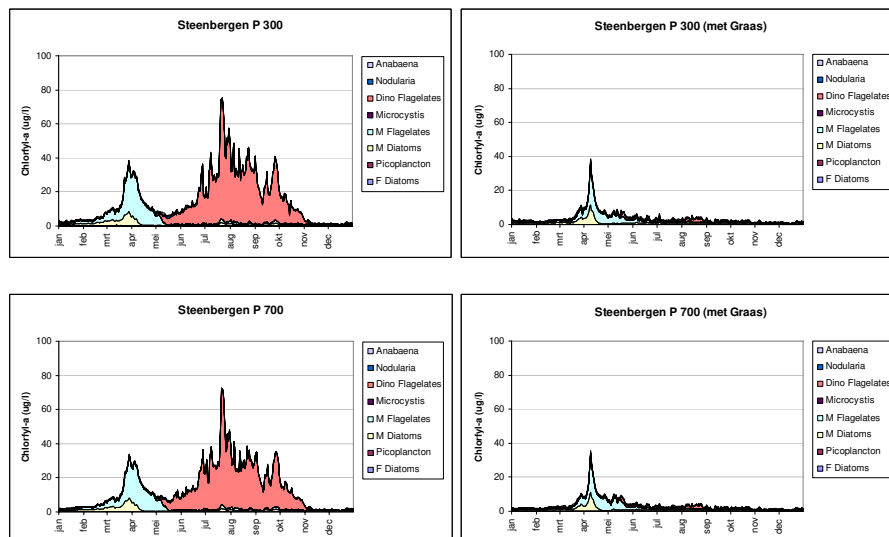


Door deze aanpassingen wordt beoogd de kans op hinderlijke zoute algensoorten zoveel mogelijk te beperken. Dit wordt bereikt door een verlaging van de concentratie aan voedingsstoffen in het Volkerak-Zoommeer door de inlaat van meer, relatief voedselarm Oosterscheldewater. Daarnaast ontstaan betere condities voor de ontwikkelingen van zogenaamde mariene “filterfeeders” als mosselen en andere schelpdieren. Door het filterend vermogen van deze organismen kan de algenproductiviteit sterk verlaagd worden. Met de toegenomen hydrodynamiek wordt tevens bereikt dat de verticale menging van het water wordt vergroot. Hierdoor wordt de kans op zuurstofloze condities in de diepere delen van het Volkerak-Zoommeer beperkt.

Met modellen is vervolgens geanalyseerd welke variant het beste voldoet aan de beoogde doelen van de planstudie. Uit de resultaten blijkt dat de verschillen tussen de varianten P700 en P300 qua effectiviteit beperkt zijn. Ook de samenstelling van de algensoorten is vergelijkbaar. De potentiële invloed van begrazing op de beperking van de algenproductiviteit blijkt zeer groot te zijn in beide varianten.

Figuur 7

Algenbloei in het Volkerak-Zoommeer bij aangepast alternatief Zout varianten P300 en P700 met en zonder graas.



De grafieken tonen dat de huidige (*Microcystis*), als ook zouttolerante blauwalgen (*Anabaena* en *Nodularia*) niet zullen voorkomen bij het aangepaste alternatief Zout.

Conclusie: beide varianten van het aangepaste alternatief Zout zijn effectief voor wat betreft het oplossen van het blauwalgenprobleem en worden meegenomen in het vervolg van het MER.

#### Aanleg doorlaatmiddel

Het doorlaatmiddel zal kunnen bestaan uit een aantal met schuiven afsluitbare betonnen kokers, waarvan de bodem op ongeveer NAP-6,50 meter zal liggen. Ter beeldvorming; het doorlaatmiddel voor P300 is ongeveer 8 keer groter dan het doorlaatmiddel de Katse Heule, tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde.

#### De milieueffectbeoordeling

In de milieueffectbeoordeling is nog geen rekening gehouden met de veronderstellingen over de vermindering van blauwalgenbloei door begrazing en verminderde nalevering van fosfaat door de bodem. De reden hiervoor is dat deze nog niet kunnen worden bevestigd door voldoende en eenduidige meetresultaten.

Dit houdt in dat de effectbeoordeling voor het Referentiealternatief niet is aangepast.

Voor beide varianten van het aangepaste alternatief Zout is vervolgens een milieueffectbeoordeling uitgevoerd die wordt afgezet tegen het referentiealternatief. De milieueffectbeoordeling van de alternatieven is uitgevoerd op basis van de eerder genoemde thema's en bijbehorende criteria (tabel 1), die zijn opgenomen in de richtlijnen van het MER. De beoordeling is zowel kwalitatief en indien mogelijk en waar nodig kwantitatief uitgevoerd. Alleen daar waar verschillen optreden tussen de varianten P300 en P700 wordt dit expliciet vermeld. In alle overige gevallen zijn de effecten niet onderscheidend.

Zo is elk thema uitgewerkt en in de beoordeling betrokken. De belangrijkste beoordelingscriteria zijn in de volgende tabel samengevat:

Tabel 1

Overzicht van thema's en beoordelingscriteria.

Thema	Criteria (in zowel Volkerak-Zoommeer als omgeving, zonder mitigerende maatregelen)
Waterkwaliteit	Eutrofiëring, doorzicht, blauwalgen, zuurstofgehalten, zware metalen en microverontreinigingen, Kaderrichtlijn Water (biologische kwaliteitselementen in plangebied; <b>ecologische doelen in studiegebied</b> )
Waterkwantiteit	Verblijftijd, <b>verzilting</b> , regionale watervoorziening, peilbeheer, afwatering aanliggende watersystemen
Natuur	Natura2000, Flora- en faunawet, <b>Ecologische Hoofdstructuur</b>
Landschap	Landschappelijke diversiteit
Landbouw	<b>Opbrengstderving</b>
Scheepvaart	Schuttijden, doorvaartmogelijkheden
Beheer&onderhoud	Infrastructuur, natuur
Beroepsvisserij	<b>Commerciële visserij</b> , potenties schelpdiervisserij en aquacultures
Recreatie	Zwemmen, beleving, <b>sportvisserij</b>
Wonen	Overlast voor omwonenden door blauwalgen

De kleuren in tabel 1 geven de score van de aspecten aan in de milieueffectbeoordeling. **Groen** staat voor een positief effect, **rood** voor een negatief effect en **zwart** voor geen/niet te bepalen effect. Voor een uitgebreid overzicht van de scores per thema en de bijbehorende aspecten wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

Per thema en criterium is in geval van een negatief milieueffect gekeken of er mitigerende maatregelen beschikbaar zijn. Wat nu volgt is een korte beschrijving van de effecten van de alternatieven zonder mitigerende maatregelen. De mitigerende maatregelen zijn aansluitend apart beschreven en beoordeeld.

#### Waterkwaliteit

#### EUTROFIERING

De concentratie van stikstof (N) en fosfor (P) is van belang voor het mogelijke optreden van algenbloei. Vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn waterkwaliteitsdoelen opgesteld voor de verschillende watertypen. Deze zijn onder andere vertaald naar zogenaamde Goed Ecologisch Potentieel (GEP) waarden. De GEP-zoet waarde voor totaal-P is < 0,07 mg P/l en < 1,3 mg N/l voor totaal-N. De zomergemiddelde concentraties totaal-P en totaal-N voldoen in het referentiealternatief niet aan het GEP. De blauwalgenproblematiek zal bij dit alternatief structureel blijven bestaan. Afhankelijk van meteorologische omstandigheden zal het probleem zich jaarlijks in meer of mindere mate manifesteren. Afgaande op de metingen bij het meetpunt Steenberg in het Volkerak, is het totaal-P gehalte in het Volkerak-Zoommeer vanaf 2005 afgenomen, maar is het nog steeds te hoog om aan de GEP-waarde te voldoen.

De GEP-zout waarden voor totaal-P en totaal-N zijn respectievelijk  $\leq 0,20$  mg P/l en  $\leq 1,6$  mg N/l. In het aangepaste alternatief Zout geldt voor beide varianten dat de zomergemiddelde concentraties totaal-P en totaal-N naar verwachting rond deze GEP waarden zullen liggen. Wel worden de GEP-waarden voor beide nutriënten gedurende een aantal maanden in de zomerperiode overschreden. Ook zal lokaal het zomergemiddelde naar verwachting niet aan het GEP voldoen.

De uitwisseling van nutriënten met de Oosterschelde wordt als positief ervaren, vanwege de huidige voedselarme situatie in dat systeem. De afwatering van het Volkerak-Zoommeer via de Bathse Spuisluis verandert van een incidentele afvoer van voedselrijk zoet water naar de Westerschelde, naar een structurele afvoer van minder voedselrijk zout water. Gezien de omvang van het getijvolume in de Westerschelde ten opzichte van het geloosde debiet, heeft

het aangepaste alternatief Zout geen significant effect op de waterkwaliteit en ecologie van de Westerschelde (expert judgement).

#### DOORZICHT

Het doorzicht van het water is sterk bepalend voor de mate waarin waterplanten tot ontwikkeling kunnen komen en is daarmee belangrijk voor de ecologische staat van het watersysteem. De zomergemiddelde GEP waarden voor zoet- en zout water zijn respectievelijk  $> 1,7$  m en  $\geq 0,9$  m. In de huidige situatie schommelt het doorzicht gedurende het jaar van 2,5 m in het voorjaar tot 1,5 m tijdens de blauwalgenbloei in de nazomer. Naar verwachting verbetert dit niet in het referentiealternatief. Er wordt niet voldaan aan de voorgestelde GEP-waarden voor een zoet Volkerak-Zoommeer.

Door de verlaging van de hoeveelheid algen ten opzichte van de referentiesituatie, zal het gemiddelde doorzicht in het aangepaste alternatief Zout toenemen. Graas door mosselen en/of andere schelpdieren kan dit effect versterken. In de Oosterschelde (locatie Zijpe) bedraagt het langjarig gemiddelde doorzicht van het water in de zomer 2,4 m (voor de afsluiting was het zomergemiddelde doorzicht in het Volkerak-Zoommeer 2,3 m!). Omdat zout water van nature helderder is dan zoet water, zoutwateralgen makkelijker uitzakken dan zoetwateralgen en het slibgehalte niet zal toenemen, zal het zomergemiddelde doorzicht in de zoute situatie toenemen. Het aangepaste alternatief Zout zal ruimschoots voldoen aan het voorgestelde GEP voor een zout Volkerak-Zoommeer.

#### BLAUWALGEN

Door het referentiealternatief wordt de blauwalgenproblematiek niet opgelost. Zoals blijkt uit de effectiviteitsstudie, is dit voor beide varianten van het aangepaste alternatief Zout wel het geval en zijn de blauwalgen uit het watersysteem verdwenen.

#### ZUURSTOFGEHALTE

Een goede zuurstofhuishouding is van groot belang voor het functioneren van het ecosysteem. Te lage of juist te hoge zuurstofconcentraties kunnen leiden tot sterfte van vissen, macrofauna en andere organismen die zuurstof behoeven. De GEP waarde voor de zuurstofconcentratie is gelijk voor zout en zoet water en ligt binnen de range van 4,9 - 17,5 mg/l. De zuurstofverzadiging moet liggen tussen 60 en 120%. In de huidige situatie wordt voldaan aan de GEP-waarden voor zuurstofverzadiging in een zoet Volkerak-Zoommeer. Dit zal in het referentiealternatief niet veranderen.

In de diepe delen van het Volkerakmeer kan echter als gevolg van stratificatie en afbraak van organisch materiaal zuurstofuitputting, cq zuurstofloosheid ontstaan. In de huidige situatie treedt een dergelijke situatie op in het diepe deel van het Krammer (15 tot 21 meter). Hier ontstaat zowel door de resterende zoutlast van de Krammersluizen als door temperatuurverschillen een gelaagdheid, waardoor de zuurstoftoevoer naar dit deel van het Volkerakmeer wordt verhinderd. In het referentiealternatief zal de kans op zuurstofloosheid in de diepe delen van het Volkerak blijven bestaan.

Het aangepaste alternatief Zout voldoet naar verwachting aan de voorgestelde GEP-waarden voor een zout Volkerak-Zoommeer. Door de doorstroming met zuurstofrijk zout water vanuit de Oosterschelde is de kans op zuurstofloosheid in het aangepaste alternatief Zout gering voor het Krammer, wel kan zuurstofloosheid optreden in de diepere delen van het noordoostelijk deel van het Volkerak. Voor dit deel van het meer laten de modelberekeningen zien dat ondanks de getijdenwerking een zoet/zout gelaagdheid ontstaat als gevolg van de zoetwater toevoer uit de Brabantse rivieren en de toevoer via de Volkeraksluizen. In de diepere delen van de scheepvaartgeul (15 tot 21 meter) zal dit kunnen leiden tot zuurstofuitputting, waardoor in dit deel van het meer naar verwachting geen stabiele ontwikkeling van bodemorganismen mogelijk zal zijn. Vergelijkbare condities treden op in de diepere delen van het Veerse Meer en het Grevelingenmeer en zijn inherent

aan watersystemen met een zoet-zout overgang en een hoge aanvoer en/of productie van organisch materiaal.

#### ZWARE METALEN EN

#### MICROVERONTREINIGINGEN

Negatieve effecten van zware metalen en microverontreinigingen op het ecologisch functioneren van het watersysteem treden vooral op als de stoffen beschikbaar zijn voor opname door organismen. In de huidige situatie wordt reeds voldaan aan de KRW-doelstellingen. Naar verwachting wijkt het referentiealternatief niet af van de huidige situatie. Nikkel, DDE en PCB's blijven probleemstoffen en ook koper, zink, HCB en PAK blijven in relatief hoge concentraties voorkomen. Als door autonome ontwikkelingen en maatregelen in het kader van de Kaderrichtlijn Water de belasting van het oppervlaktewater met microverontreinigingen afneemt, zullen ook de concentraties in water en bodem in het Volkerak-Zoommeer afnemen.

Gelet op de lokaal verontreinigde bodem, zal de concentratie van opgeloste zware metalen bij het aangepaste alternatief Zout naar verwachting iets toenemen, maar de opneembaarheid voor organismen zal afnemen. Op de langere termijn zal, door de verdere afname van de aanvoer van verontreinigd slib en vermindering van emissies, de concentratie opgeloste zware metalen afnemen. Concentraties van de meeste overige verontreinigingen zullen eveneens afnemen.

#### KADERRICHTLIJN WATER

#### (BIOLOGISCHE

#### KWALITEITSELEMENTEN IN

#### HET PLANGEBIED)

Aangezien de nutriëntenbelasting bij het referentiealternatief naar verwachting niet noemenswaardig zal veranderen worden weinig veranderingen verwacht in de abundantie van *fytoplankton*. Tijdens het zomerhalfjaar zal blauwalgenbloei optreden en in het voorjaar domineren groenalgen. De verwachte maximale chlorofylconcentraties liggen rond de 100 µg/l en liggen daarmee ruim boven de GEP-waarden van <20µg/l. Het aangepaste alternatief Zout zorgt voor een verbetering ten opzichte van het referentiealternatief, maar er zal nog niet worden voldaan aan de zoute GEP-waarde van 12µg/l.

Ook de GEP-waarde voor negatieve soorten (geen bloei in het zomerhalfjaar) worden in het referentiealternatief ruimschoots niet gehaald. In het aangepaste alternatief Zout zal geen bloei van blauwalgen meer optreden. Het risico van bloei van mariene plaagalgen (*Phaeocystis*) is klein waardoor voldaan wordt aan het GEP.

Variant P700 lijkt ten opzichte van variant P300 meer kansen te bieden om het GEP voor fytoplankton te halen, mits er voldoende graas door schelpdieren optreedt.

Omdat de aanwezigheid van waterplanten (macrofyten) van groot belang is voor het voorkomen van diersoorten zoals vissen en plantenetende (water)vogels, is het halen van de GEP-waarde voor *macrofyten* van belang. Met het referentiealternatief worden de GEP-waarden slechts gedeeltelijk gerealiseerd. Gelet op de blijvend hoge algenconcentratie zal het doorzicht niet toenemen. Doorzicht bepaalt samen met begrazing het voorkomen van ondergedoken waterplanten. In het aangepaste alternatief Zout zullen zoetwaterplanten verdwijnen, maar ontstaat er wel een groot potentieel areaal voor zoutwatermacrofyten, waaronder groot en klein zeegras en ruppia en voor de macro-alg zeesla. De feitelijke ontwikkelkansen voor zeegras worden laag ingeschat. Oorzaken zijn het eutrofe karakter van het meer en de concurrentie met zeesla. Aangezien de kans op overlast door zeesla aanwezig is, is het mogelijk dat het GEP niet wordt bereikt.

In het referentiealternatief zal de oevervegetatie verschuiven van een gemeenschap van zoet tot matig brakke gebieden naar een meer zoete vegetatie. De huidige bedekking (circa 1,5-2%) is veel lager dan de GEP waarde (6-8%). Oorzaak hiervan is de geringe peildynamiek in combinatie met begrazing van oeverplanten door grote grazers en vogels.



Modelberekeningen laten zien dat in het aangepaste alternatief Zout het areaal oevervegetatie met ongeveer 5% zal toenemen.

Het referentiealternatief heeft geen tot weinig gevolgen voor de zuurstofconcentratie, het voorkomen van voedselbronnen (bijvoorbeeld fytoplankton) en macrofyten. Hierdoor is de verwachting dat ook voor de *macrofauna* weinig zal veranderen.

In het aangepaste alternatief Zout zullen de zoetwatersoorten verdwijnen en vervangen worden door zoutwatersoorten. Of vestiging van nieuwe macrofaunasoorten succesvol kan zijn is ook in belangrijke mate afhankelijk van de vegetatieontwikkeling (o.a. vestiging van zeegras).

Binnen het referentiealternatief wordt voorspeld dat het aandeel brasem voorlopig niet zal dalen ten opzichte van de huidige 70-75%. De gewenste dominantie van >26% baars-blankvoorn en <12% brasem (GEP) zal niet gehaald worden. Het voorkomen van diadrome vissoorten is sterk afhankelijk van een te voeren “visvriendelijk” sluisbeheer. In het aangepaste alternatief Zout zullen de echte zoetwatervissoorten verdwijnen. De soortensamenstelling kan grote overeenkomsten gaan vertonen met die van de Oosterschelde, mits deze soorten het gebied kunnen bereiken. Het aantal estuariene en mariene soorten zal in ieder geval toenemen. Wat er zal gebeuren met de diadrome vissoorten is afhankelijk van de mogelijkheden voor deze soorten om het gebied te bereiken. Door de uitwisseling van water met de Oosterschelde is deze mogelijkheid aanwezig. Verwacht wordt dat in ieder geval voldaan kan worden aan het GEP.

#### KADERRICHTLIJN WATER (ECOLOGISCHE DOELEN IN HET STUDIEGEBIED)

Bij het referentiealternatief zullen de door waterbeheerders vastgestelde doelen voor de verschillende watertypen behaald kunnen worden, met uitzondering van die watertypen, die direct grenzen aan het Volkerak-Zoommeer en waarvoor de typering *brak water* geldt. Bij het voortzetten van de huidige praktijk van spoelen met zoet water uit het Volkerak-Zoommeer zullen in de betreffende wateren de brakke doelen niet worden gehaald. Bij het aangepaste alternatief Zout hoeft het behalen van de zoete KRW doelen voor de polderwateren in Zuid-Holland en West-Brabant niet te worden belemmerd, als gevolg van de (beperkte) zoutdoordringing via de schutsluizen naar het oppervlaktewater, van waaruit water voor deze polders wordt ingelaten. Voorts zullen de doelen voor het Antwerps Kanaalpand (zwak brak, watertype M30) niet worden behaald, als gevolg van het terugpompen van schutverliezen bij de Kreekraksluizen.

#### *Waterkwantiteit*

#### VERBLIJFTIJD

De verblijftijd van het water is een belangrijk aspect in relatie tot de bloei van (blauw)algen in zoete watersystemen. De huidige verblijftijd in het Volkerak-Zoommeer bedraagt circa 10 tot 14 weken. In het referentiealternatief zijn geen ontwikkelingen voorzien, waardoor de verblijftijd wezenlijk verandert. In het aangepaste alternatief Zout wordt de verblijftijd beduidend korter, circa 4 weken, als gevolg van het inlaten en het uitwisselen van water met de Oosterschelde. Overigens is in de zoute situatie de verblijftijd geen criterium meer voor het beperken van blauwalgenbloei omdat het zoutgehalte als zodanig verhindert dat er blauwalgenbloei ontstaat. Door de kwaliteitsimpuls die het inlaten van het Oosterschelde water veroorzaakt, is de geringere verblijftijd wel een indicatie voor de veerkracht van het systeem.

## VERZILTING

In de huidige situatie wordt het chloridegehalte van het Volkerak-Zoommeer bepaald door het gehalte van het ingelaten water uit het Hollandsch Diep, de afwatering van de Brabantse rivieren en de resterende zoutlast die, als gevolg van het schutproces van de Krammersluizen en Bergsediepsluis, doordringt vanuit de Oosterschelde. Als het gehalte boven de norm van dan 450 mg Cl<sup>-</sup>/l komt wordt extra doorgespoeld met water uit het Hollandsch Diep. Als er vanuit het Hollandsch Diep geen extra toevoer mogelijk is, kan het gehalte boven deze norm uitstijgen. In jaren met langdurige droge perioden, zoals 2003 en 2011, wordt de norm van 450 mg chloride per liter regelmatig en voor langere tijd overschreden. In de referentie situatie zal de verzilting van het Volkerak-Zoommeer en daarmee ook die van de omringende systemen niet wezenlijk veranderen. Wel mag worden verwacht dat op termijn de verzilting in het Benedenrivierengebied zal toenemen als gevolg van zeespiegelstijging.

In het aangepaste alternatief Zout wordt het Volkerak-Zoommeer een gecontroleerd zout systeem. Verzilting binnen het plangebied is daarom geen aspect dat in de beoordeling wordt meegenomen.

Effecten van verzilting in de directe omgeving van het Volkerak-Zoommeer treden op in de omliggende polders, Binnenschelde, de Brabantse rivieren, het Benedenrivierengebied, de Westerschelde en het Antwerps kanaalpand. Omgekeerd zal de noordoostelijke tak van de Oosterschelde mogelijk enigszins kunnen verzoeten vanwege de uitwisseling van water met het iets minder zoute Volkerak-Zoommeer.

De invloed van een zout Volkerak-Zoommeer op de *omliggende polders* blijft beperkt tot een strook van enkele honderden meters vanaf de rand van het meer (o.a. verzilting van de kwelstroom). Langs de Eendracht in Noord-Brabant en in het zuidoosten van Tholen langs de Eendracht en het Zoommeer zal dit invloedsgebied het grootst zijn: 0,5 - 1 km vanaf de rand van het meer.

De *Binnenschelde* kan, onder bepaalde voorwaarden, meeprofiteren van de structurele oplossing voor de blauwalgenproblematiek in het Volkerak-Zoommeer in het aangepaste alternatief Zout. De Binnenschelde zal daarbij ook zout worden. Om te voorkomen dat de Binnenschelde daarbij een stilstaande bak met zout water met een te laag zoutgehalte wordt moet er voldoende verversing en doorstroming gerealiseerd worden. Als het huidige peilbeheer van het Markiezaatsmeer in stand blijft, zal een zout Volkerak-Zoommeer geen effect hebben op het zoutgehalte van het Markiezaatsmeer.

Zonder mitigerende maatregelen zal met name in droge periodes zoutindringing in de *Brabantse rivieren* optreden, ondanks het treffen van de zoutlek beperkende voorzieningen in de schutsluizen. Zonder maatregelen voldoet de kwaliteit van het inlaatwater voor 5 tot 12 inlaatpunten niet meer aan de grenswaarden van het grondgebruik.

Door het inzetten van de voorziene zoutlek beperkende maatregelen in de schutkolken van de Volkeraksluizen komt de hoeveelheid zout die als gevolg van het schutproces doordringt naar het Hollandsch Diep en Haringvliet uit op een daggemiddelde waarde van 20 kg/s. De resterende zoutlast zal zich via het Hollandsch Diep, Haringvliet en Spui door het *Benedenrivierengebied* verspreiden. Dit leidt tot verhoogde chloridegehalten op de waterinname locaties langs vooral het Hollandsch Diep, het Haringvliet en het Spui, met name in perioden met lage rivierafvoeren. Deze tijdelijke verhogingen van de chloridegehalten zijn maximaal in de orde van 50 - 65 mg Cl<sup>-</sup>/l en hoeven niet te leiden tot onoverkomelijke problemen bij het inlaten van zoet water ten behoeve van landbouw en

industrie. Voor de drinkwaterbereiding door Evides op Goeree-Overflakkee kunnen de tijdelijke verhogingen van het chloridegehalte wel leiden tot problemen, zoals langdurige innamestops.

De invloed van het aangepaste alternatief zout is merkbaar op de gehele *Westerschelde* en de Beneden Schelde tot voorbij Schelle en betreft vooral een toename van het chloridegehalte. De invloed is maximaal nabij het spuikanaal Bath. De maximale toename bedraagt daar 2.1 g Cl/l in een jaar met relatief lage afvoer (1990) en 2.8 g Cl/l in een jaar met relatief hoge afvoer van de Schelde (2001). Jaargemiddeld is de toename bij Bath 1.4 g Cl/l (1990) en 2.4 g Cl/l (2001). Bij Bath varieert het chloridegehalte in de huidige omstandigheden tussen ongeveer 1 en 10 g Cl/l.

Bij een uitwisseling van 300 m<sup>3</sup>/s zal de chlorideconcentratie in de noordoostelijke tak van de *Oosterschelde* (Zijpe) circa 5% dalen tot een jaargemiddelde concentratie van circa 15 g Cl/l.

Een zout Volkerak-Zoommeer zal het chloridegehalte van het *Antwerps kanaalpand* verhogen. Deze verhoging kan worden beperkt indien het schutverlies niet meer in overmaat wordt teruggepompt, maar indien nodig wordt aangevuld door een extra inlaat vanuit de Beneden Schelde.

#### REGIONALE WATERVOORZIENING

In de huidige situatie vormt de waterkwaliteit (blauwalgen) vanaf juni/juli een knelpunt voor de aanvoer van water uit het Volkerak-Zoommeer. Het betreft de gebieden Tholen, Philipsland en de Reigerbergsche Polder in Zeeland, Oostflakkee in Zuid-Holland en in West Brabant de Polders Nieuw Vossemeer, Auvergnepolder en polders langs de Mark-Vliet boezem. Ook in het referentiealternatief zal de inname van zoetwater vrijwel ieder jaar vanaf juni/juli worden gestaakt. Ondanks een reductie van de voedselrijkdom van het water uit de Brabantse rivieren (tot MTR-norm) levert het referentiealternatief geen significante verbetering op voor de regionale zoetwatervoorziening. Het water in het Volkerak-Zoommeer blijft een voedselrijk systeem waarin blauwalgen een terugkerend probleem blijven vormen voor de regionale watervoorziening. Voor Oostflakkee heeft waterschap Hollandse Delta het Kreekenplan ontwikkeld, waarvan het verleggen van inlaatpunten van het Volkerak-Zoommeer naar het Haringvliet deel uitmaakt. Hierdoor is dit gebied niet meer afhankelijk van het water uit het Volkerak-Zoommeer. In het aangepaste alternatief Zout verdwijnt de mogelijkheid om zoet water in te nemen. De gebieden die in de huidige situatie water innemen uit het Volkerak-Zoommeer zullen moeten overgaan op alternatieve zoetwatervoorzieningen.

#### PEILBEHEER

Het huidige peilbesluit en de afspraken met België ten aanzien van de scheepvaartverbinding Rotterdam-Antwerpen geven in de referentiesituatie geen knelpunten met betrekking tot het peilbeheer. In het alternatief Zout P300 zal sprake zijn van een getijbeweging van 30 cm. De gemiddelde waterstand van het Volkerak-Zoommeer is met 10 cm verlaagd ten opzichte van het referentiealternatief, naar NAP -0,10 m. Het peil zal fluctueren tussen NAP -0,25 m en NAP +0,05 m. Deze peilfluctuatie past binnen de huidige peilafspraken met België. Alternatief Zout P700 heeft een getijbeweging van circa 55 cm, bij een gemiddelde waterstand op het Volkerak-Zoommeer van NAP 0 m. Ook deze peilfluctuatie past binnen de huidige peilafspraken. Bij realisatie van het aangepaste alternatief Zout zal het nu geldende peilbesluit moeten worden aangepast. De waterstanden die bij het aangepaste alternatief Zout kunnen optreden vormen geen bedreiging voor de veiligheid van de waterkeringen langs het Volkerak-Zoommeer.

Een incidentele, forse aanpassing van het peil wordt in de toekomst veroorzaakt door de berging van grote hoeveelheden rivierwater. Deze maatregel is onderdeel van de planologische kernbeslissing Ruimte voor de Rivier. Berging is aan de orde onder (extreme) omstandigheden, waarin wegens storm op zee alle stormvloedkeringen gesloten zijn en gelijktijdig hoge rivierafvoeren optreden. Als gevolg hiervan kan het peil gedurende enkele dagen met circa 2,3 meter worden opgezet. In de planstudie *Waterberging Volkerak-Zoommeer* is onderzocht wanneer en hoe vaak deze peilopzet in de toekomst kan optreden. Waterberging is mogelijk door het vergroten van de spuicapaciteit van de Volkerakspuisluizen. Om het achterland te beschermen tegen de tijdelijk verhoogde waterstanden zullen de waterkeringen op een aantal locaties worden versterkt. In het referentiealternatief moet een schutkolk van de Krammersluizen worden ingezet om ter vergroting van de bergingscapaciteit voor te spuien en het geborgen water naar de Oosterschelde af te kunnen voeren. Bij het aangepaste alternatief Zout bestaat de mogelijkheid om via het doorlaatmiddel in de Philipsdam voor te spuien en na berging het rivierwater af te voeren naar de Oosterschelde.

AFWATERING  
AANLIGGENDE  
WATERSYSTEMEN

De Brabantse rivieren wateren af op het Volkerak-Zoommeer. Met uitzondering van enkele droge perioden in de zomer vindt er altijd afvoer plaats onder vrij verval. In het referentiealternatief treden geen veranderingen op ten opzichte van de huidige situatie. Voor het aangepaste alternatief Zout, variant P300, verbeteren de afwateringsmogelijkheden ten opzichte van het referentiealternatief, door de verlaging van de gemiddelde waterstand naar NAP -0,10 meter. Bij variant P700 blijft de gemiddelde waterstand op NAP. Door de aanwezigheid van de extra doorlaat in de Philipsdam in het aangepaste alternatief Zout, is het peil op het Volkerak-Zoommeer in principe beter te handhaven, waardoor ook in situaties met extreme neerslag, het water vanuit de Brabantse rivieren onder vrij verval kan worden afgevoerd.

NATURA2000, FLORA- EN  
FAUNAWET EN EHS

*Natuur*

Het Volkerak-Zoommeer verkeert op dit moment, meer dan twintig jaar nadat het zoet geworden is, nog steeds in een overgangssituatie. Het gebied kent naast “zoete” ook enige “zoute” natuurwaarden, al lopen die terug in kwaliteit en oppervlakte. Duidelijk is dat in het referentiealternatief de “zoete” natuurwaarden niet volledig tot hun recht komen in verband met de aanhoudende blauwalgenoverlast. Een zout Volkerak-Zoommeer met getij, volgens het aangepaste alternatief Zout, biedt het perspectief van gezond watersysteem met intergetijdennatuur.

Krammer-Volkerak en Zoommeer zijn op dit moment aangewezen, respectievelijk aangemeld, als speciale beschermingszone in het kader van de Vogel- en (in het geval van het Krammer-Volkerak) Habitatrichtlijn. Voor beide gebieden gelden op dit moment zowel “zoete” als “zoute” doelen. De definitieve aanwijzing van beide gebieden als Natura 2000-gebied heeft nog niet plaatsgevonden.

De aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam en de daaropvolgende verzilting van het Volkerak-Zoommeer zullen leiden tot het verlies van bepaalde in het kader van Natura 2000 beschermde, “zoete”, natuurwaarden. Zo zullen soorten als de kuifeend en de brilduiker uit het gebied wegtrekken als hun voorkeursvoedsel, de driehoeksmossel, als gevolg van verzilting uit het gebied verdwijnt.

Als het Volkerak-Zoommeer verzilt, zullen zoute habitattypen die nu dreigen te verdwijnen behouden kunnen blijven. Daarnaast ontstaat er op beperkte schaal nieuw intergetijdengebied waardoor er weer ruimte is voor nieuwe, zoutgebonden vogel- en habitatwaarden. Bij het referentiealternatief verdwijnen de nu beschermde zoute natuurwaarden en worden zoete natuurwaarden behouden waarbij het zeer onzeker is of, gelet op de slechte waterkwaliteit, de negatieve trend met betrekking tot watervogels kan worden omgebogen.

Er bestaat in dit licht dan ook geen “goede” of “slechte” keuze, maar alleen een keuze voor het ene of het andere type natuur. Het perspectief op een robuust en duurzaam systeem is bij het zoute alternatief beter dan bij het zoete referentiealternatief.

De vraag is nu, hoe het zout maken van het Volkerak-Zoommeer geplaatst moet worden binnen het kader van de Natuurbeschermingswet. Met betrekking tot de aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam zelf is duidelijk dat hiervoor een vergunningplicht in het kader van de Natuurbeschermingswet geldt. Voor het gevolg van die aanleg, de verzilting van het Volkerak-Zoommeer, ligt het anders. Gegeven het feit dat er in alle gevallen natuurwaarden uit het Volkerak-Zoommeer zullen verdwijnen, is een dergelijke benadering (d.w.z. als vergunningplichtig project) van de verzilting van het Volkerak-Zoommeer niet zinvol. Hier is sprake van een situatie die niet in het stramien van Vogel- of Habitatrichtlijn of Natuurbeschermingswet past. Het project veroorzaakt een verbetering van water- en milieukwaliteit en heeft als positief gevolg een natuurontwikkeling die vanuit het natuurbeleid in bredere zin gewenst is (herstel estuariene dynamiek). Het ligt dan ook voor de hand om de voorspelde gevolgen van de verzilting te gebruiken als input voor de nog op te stellen instandhoudingsdoelstellingen in het kader van de definitieve aanwijzing van Krammer-Volkerak en Zoommeer als Natura 2000-gebieden. Een keuze voor een zout systeem zou daarnaast betekenen dat de doelen voor de EHS aangepast moeten worden. Ontheffing van de Flora- en faunawet zal ook op deze gronden verleend kunnen worden. Feitelijk volgt in dit uitzonderlijke geval de juridische keuze van de te beschermen natuurwaarden op de, veel breder afgewogen, keuze voor zoet of zout in de planstudie.

Belangrijkste verschil tussen P300 en P700 is het areaal intergetijdengebied (schorren en slikken) dat in beide varianten ontstaat. In variant P300 gaat het om maximaal 286 ha en in P700 om maximaal 680 ha. Bij een getijverschil van 30 centimeter is vooral het oppervlak aan pioniervegetatie en slik kleiner dan bij een getijverschil van 55 cm. Deze habitattypen zijn juist erg waardevol. In de variant P700 wordt ten opzichte van de variant P300 ongeveer 300 ha (van de 2200 ha) van het ecotooptype zoete vegetatie, ruigten en bos omgezet in intergetijdengebied (schorren en slikken). Er zit nauwelijks verschil in areaal subtidaal gebied (altijd onder water) aangezien in de variant P300 het minimumpeil, als gevolg van de waterstandsverlaging tot NAP -0,10 meter, vrijwel gelijk is aan P700.

Het komt er, samengevat, op neer dat ook in het licht van de toekomstige (zoute) instandhoudingsdoelstellingen in het kader van Natura 2000 geen sprake lijkt van een “betere” of “slechtere” variant. De variant met minder getij (P300) levert minder intergetijdengebied op, maar laat wat meer zoete vegetatie in stand; in de variant met meer getij (P700) wordt een groter deel van de zoete vegetatie omgezet in intergetijdengebied. Vanuit het perspectief van de Delta, waarin het areaal slikken en schorren onder druk staat, is deze ontwikkeling gewenst.

## LANDSCHAP

*Overige aspecten*

De veranderingen ten gevolge van het aangepaste alternatief Zout leiden nauwelijks tot een verandering in de (verschijningsvorm van de) landschappelijke diversiteit en ruimtelijke verdeling van de landschapselementen, in vergelijking tot het referentiealternatief. Wel zullende lager gelegen oevergebieden en slikken een open karakter blijven houden en zullen ook de laag gelegen eilandjes een opener karakter krijgen. P700 zal iets meer landschappelijke diversiteit laten zien ten opzichte van P300 vanwege de grotere hydro- en morfodynamiek.

## LANDBOUW

Een deel van het landbouwgebied in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer is direct afhankelijk van het zoete water uit dit meer (Tholen, Sint-Philipsland, Oostflakkee, Reigersbergsche polder, Nieuw Vossemeer, Auvergnepolder). In droge perioden wordt water uit het Volkerak-Zoommeer ingelaten op het Mark-Vliet stelsel, om de daarin gelegen polders van water te kunnen voorzien. Inname van zoet water wordt, in tijden van bloei van blauwalg in het Volkerak-Zoommeer, tijdelijk belemmerd. Hierdoor zal, in het referentiealternatief, een opbrengstderving optreden voor de omgeving, die direct afhankelijk is van de aanvoer van zoet water uit het Volkerak-Zoommeer. In het aangepaste alternatief Zout is de inname van zoet water vanuit het Volkerak-Zoommeer niet meer mogelijk. Hierdoor zal in de gebieden die direct afhankelijk zijn van het Volkerak-Zoommeer opbrengstderving optreden. Verwacht wordt dat het aangepaste alternatief Zout geen negatief effect heeft op de landbouw in de polders die water inlaten vanuit het oppervlaktewater in het Benedenrivierengebied, omdat de zoutdoordringing via de Volkeraksluizen kan worden beperkt tot daggemiddeld 20 kg/s.

SCHEEPVAART EN  
RECREATIEVAART

Het Volkerak-Zoommeer vormt een belangrijk onderdeel van drukbevaren scheepvaartroutes, onder andere de route tussen Antwerpen en Rotterdam. Verwacht wordt dat het transport over water verder zal toenemen, waardoor de scheepsintensiteit toeneemt en daarmee de wachttijden bij de sluizen. De veranderingen van scheepsintensiteit van de beroepsvaart zullen niet worden beïnvloed door het invoeren van het aangepaste alternatief Zout. In het aangepaste alternatief Zout zal het wegvallen van de extra schuttijd bij de Krammersluizen, die bij het referentiealternatief nodig blijft voor het scheiden van zout en zoet water, een tijdswinst opleveren van meer dan 11 minuten per schutting. Ook voor de recreatievaart zal dit positief doorwerken op de wachttijden en daarmee op de capaciteit van de Krammer-jachtensluis en de Bergsediepsluis, waar eveneens het zout-zoetscheidingssysteem kan worden uitgeschakeld. De schutsluizen in de mondingen van de Brabantse rivieren, bij Dintelsas en Benedensas, zullen permanent in bedrijf moeten worden genomen.

De geringe verandering van de waterstanden bij het aangepaste alternatief Zout is niet van invloed op de mogelijkheden van doorvaart bij bruggen en in de vaargeul. De aanwezigheid van drempels op de schutkolkbodems van de Volkeraksluizen kan bij brede, diepgeladen schepen met een diepgang tot 4,10 meter leiden tot iets langere tijden voor het binnenvaren en verlaten van de schutkolken, in de orde van 30 tot 50 seconden. Dit wordt veroorzaakt door de afname van de snelheid waarmee deze schepen de sluizen in en uit kunnen varen als gevolg van de verkleining van het doorvaartprofiel. Bij het passeren van schepen met een diepgang van 4,20 meter of meer zullen de drempels, die beweegbaar worden uitgevoerd, worden neergelaten en is er geen profielverkleining. Overige maatregelen in de schutsluizen ter bestrijding van de zoutdoordringing hebben geen effect op de scheepvaart. De geringere diepte in de toegangseulen naar de jachthavens van Oude Tonge en Ooltgensplaat tijdens het laagwater dat bij het aangepaste alternatief Zout twee keer per dag

optreedt, kan een belemmering vormen voor de recreatievaart. Hierdoor kunnen de wat dieper stekende recreatievaartuigen genoodzaakt zijn te wachten tot een hoger waterpeil is bereikt, voordat de jachthaven kan worden binnengevaren.

#### BEHEER EN ONDERHOUD

Het thema Beheer en onderhoud wordt alleen beschreven ten behoeve van de kosten-batenanalyse; daarin wordt het thema integraal meegenomen.

#### BEROEPSVISSERIJ

Ten opzichte van het referentiealternatief zal in het aangepaste alternatief zout sprake zijn van een afname van de visstand van commerciële zoetwater vissoorten als paling, brasem en snoekbaars. Er zal zich waarschijnlijk geen commercieel interessante visstand van zoutwatervissoorten ontwikkelen. Wel ontstaan er goede mogelijkheden voor hangcultures van mosselen.

#### RECREATIE

Omdat de blauwalgenoverlast niet zal afnemen in het referentiealternatief zullen de huidige jaarlijks terugkerende zwemverboden blijven voortbestaan. In het aangepaste alternatief Zout zal geen sprake meer zijn van zwemverboden als gevolg van blauwalgenoverlast. In zout water kunnen dezelfde watersportactiviteiten worden beoefend als in zoet water. Voor de beleving van recreanten maakt dit echter wel een verschil. Zout water wordt veelal positiever ervaren dan zoet water, het is spannender, het wekt eerder een vakantiegevoel op. Belangrijk hierbij is wel de context: zout water in combinatie met strandjes en getijdenwerking werkt sterker dan alleen een plas met zout water. Het niet meer voorkomen van giftige blauwalgen en de verbeterde waterkwaliteit zullen positief werken op de beleving van de recreant. De sportvisserij zal veranderen als gevolg van het verdwijnen van de zoetwatersoorten en de introductie van zoutwatersoorten.

#### WONEN

Voor omwonenden kunnen blauwalgen veel overlast veroorzaken. Hierbij moet gedacht worden aan stank van de algen, zicht (veel algenvorming levert een onaantrekkelijk uitzicht) en gezondheidsklachten. Blauwalgen zijn giftig en veroorzaken jeuk, misselijkheid en hoofdpijn. In het referentiealternatief zal deze situatie blijven bestaan. In het aangepaste alternatief Zout is geen kans meer op het ontstaan van giftige blauwalgen. De overlast voor de omgeving en gevaar voor de gezondheid zullen volledig verdwijnen.

#### *Mitigerende maatregelen*

#### TEGENGAAN VERZILTING EN ALTERNATIEVE ZOETWATERVOORZIENING

In het aangepaste alternatief Zout is het water van het Volkerak-Zoommeer niet meer geschikt voor doorspoelen van de polderwatergangen en beregenen van de naastgelegen landbouwpercelen. Ook veroorzaakt dit alternatief verzilting in gedeelten van de Brabantse rivieren en (in beperkte mate) het Benedenrivierengebied. De mitigerende maatregelen zijn bedoeld om de negatieve effecten weg te nemen. In de gebieden West-Brabant, Tholen en Sint Philipsland en de Reigersbergsche Polder is een brede discussie gevoerd over een alternatieve zoetwatervoorziening. In het kader van deze discussie zijn of worden mitigerende maatregelen ontworpen.

Extra aanvoer van zoet water naar West-Brabant kan op twee manieren plaatsvinden: 1) aanvoer van ongeveer 15 tot 30 m<sup>3</sup>/s uit Hollandsch Diep, via de Roode Vaart en Zevenbergen of 2) aanvoer van circa 15 m<sup>3</sup>/s uit Hollandsch Diep, via de Roode Vaart en Zevenbergen, aangevuld met aanvoer uit Wilhelminakanaal via Oosterhout (aandachtspunt Bruinrot). Daarnaast zal een doorvoer gerealiseerd moeten worden naar de polders Nieuw Vossemeer en Auvergnepolder. Het aantal innamepunten waarbij de chloridegehalten boven de grenswaarden komen, neemt door deze maatregel af van twaalf naar twee. Door

de inname bij deze twee punten stroomopwaarts te verplaatsen, zal er nergens sprake zijn van overschrijding van de grenswaarden.

Aanvoer van zoet water naar Tholen en St. Philipsland kan door de doorvoer van extra water uit het Mark-Vliet stelsel naar Tholen en St. Philipsland via inname bij de Heen. Het uitgangspunt hierbij is het huidig watergebruik (2,9 m<sup>3</sup>/s), maar langs dezelfde weg kan eventueel meer water worden aangevoerd.

Als alternatieve voorziening van zoet water voor de Reigersbergsche Polder komt het gebruik van meerdere bronnen in aanmerking (kwelwater uit de Brabantse Wal, effluent RWZI Bath, drinkwater uit de Biesbosch of Antwerpen). Afhankelijk van het beschikbare aanbod kunnen één of meerdere bronnen worden ingezet, waarbij gestuurd wordt op chloride.

In het Benedenrivierengebied wordt het oppervlaktewater gebruikt voor de bereiding van drinkwater, toepassing in de landbouw, als industriewater en voor doorvoer naar Delfland, onder andere voor de glastuinbouw in het Westland. Dankzij de voorziene zoutlek beperkende maatregelen in de Volkeraksluizen nemen de chloridegehalten in Hollandsch Diep, Haringvliet en Spui als gevolg van een zout Volkerak-Zoommeer niet meer toe dan met 50 - 65 mg/l onder de meest ongunstige omstandigheden (dat wil zeggen langdurig lage rivierafvoer en sluiting van de Haringvlietssluisen, zoals in de zomer van 2003). Bij deze toename is voor de bereiding van drinkwater het treffen van mitigerende maatregelen noodzakelijk, in de vorm van een extra ontziltingsstap in het bereidingsproces.

De onttrekking van zoetwater aan het Hollandsch Diep ten behoeve van de zoutlekbestrijding bij de Volkeraksluizen kan, in combinatie met de aanvoer van zoet water naar West-Brabant, Tholen en Sint Philipsland, in tijden van zeer lage rivierafvoeren leiden tot extra verzilting van de Hollandsche IJssel bij Gouda. Door in genoemde perioden een luchtbellenscherm in te zetten in de Nieuwe Waterweg treedt deze extra verzilting bij Gouda niet op. Rijkswaterstaat en het Havenbedrijf Rotterdam werken aan de realisatie van een dergelijk luchtbellenscherm, dat tevens ingezet zal worden om de nadelige effecten van de veranderde bodemligging van de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas (zogenaamde Trapjeslijn) op te vangen.

In het Zoetwateradvies van de stuurgroep Zuidwestelijke Delta (2009) is een pakket van zoetmaatregelen beschreven, dat uitgevoerd moet zijn, voordat het Volkerak-Zoommeer weer zout gemaakt kan worden. Dit pakket van maatregelen vormt de basis voor de mitigerende maatregelen die de negatieve effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de regionale zoetwatervoorziening moeten wegnemen.

Langs de Brabantse oever van het Volkerak en de Eendracht is de inzet van kwelloten voorzien, om eventueel zout kwelwater op te vangen en af te voeren naar het meer.

Met bovenstaande maatregelen kunnen de negatieve beoordelingen op de aspecten ecologische KRW doelen, verzilting, regionale watervoorziening en opbrengstderiving omgebogen worden naar positieve beoordelingen<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Met uitzondering van de ecologische KRW doelen voor het Antwerps Kanaalpand.



*Resultaten MKBA*

Voor de MKBA zijn drie projectalternatieven vastgesteld en vergeleken met het referentiaalternatief (voortzetting huidige beheer zoet Volkerak-Zoommeer).

**Projectalternatief A** gaat uit van een zout Volkerak-Zoommeer zonder mitigerende en compenserende maatregelen. **Projectalternatief B** bevat de maatregelen van Projectalternatief A, aangevuld met extra maatregelen tegen zoutindringing en een alternatieve zoetwatervoorziening. **Projectalternatief C** is vergelijkbaar met projectalternatief B, maar kent voor sommige maatregelen andere uitvoeringsvarianten. Hierdoor ontstaat een betere bestrijding van zoutindringing. Ook wordt er meer zoetwater aangevoerd naar het gebied Tholen-St. Philipsland.

Een overzicht van de verschillende maatregelen per projectalternatief staat weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2

Overzicht van maatregelen die nodig zijn voor het zout maken van het Volkerak-Zoommeer en mitigerende maatregelen

Maatregel	Projectalternatief A	Projectalternatieven B en C
<b>Zout maken Volkerak-Zoommeer</b>		
Doorlaatmiddel Philipsdam	ja	ja
Aanpassing Bathse Spuisluis	ja	ja
<b>Bestrijden zoutindringing</b>		
Zoutbestrijding Volkeraksluizen	ja	ja
Aanvullende zoutafvang Volkeraksluizen	ja	ja
Zoutbestrijding sluis Dintelsas	ja	ja
Zoutbestrijding sluis Benedensas	ja	ja
Ontmanteling zoet-zoutscheiding Krammersluizen	ja	ja
Ontmanteling zoet-zoutscheiding Bergsediepsluis	ja	ja
Ontmanteling 6 bestaande inlaatpunten St. Philipsland & Tholen	ja	ja
Ontmanteling 6 bestaande inlaatpunten in West-Brabant	ja	ja
Extra ontziltingsstap drinkwaterzuivering Ouddorp	-	ja*
Inrichting kwelsloten langs Volkerak-Zoommeer	-	ja
Doorvoer Krimpenerwaard óf bellenscherm Nieuwe Waterweg	-	ja*
<b>Zoetwatervoorziening</b>		
Gemaal Roode Vaart	-	ja*
Verplaatsing inlaatpunten Oostflakkee en nieuwe aanvoerrote	-	ja
Aanpassing Roode Vaart	-	ja*
Aanpassing inlaat Oosterhout	-	ja
Verplaatsing inlaatpunten Dintel en Steenbergse Vliet	-	ja
Watergangen Vossemeer en Auvergnepolder	-	ja*
Kruising Eendracht op 3 locaties	-	ja*
Aanpassen watergangen Tholen & St. Philipsland	-	ja*
Aanpassen infrastructuur Reigersbergsche Polder	-	ja
Gebruik effluent RWZI Bath	-	ja

\* Uitvoeringsvarianten voor deze maatregelen verschillen tussen projectalternatieven B en C.

*Effecten*

Voor de volgende aspecten zijn (welvaarts)effecten van de projectalternatieven in kaart gebracht en voor zover mogelijk in geld uitgedrukt:

1. Landbouw:
  - a. Door veranderde beschikbaarheid van zoetwater om te beregenen

- b. Door veranderd peilbeheer
2. Visserij
3. Woningwaarde
4. Scheepvaart
5. Recreatie
6. Werkgelegenheid
7. Natuur
8. Maatregelen zelf: kosten van aanleg, onderhoud en energiegebruik

De effecten zijn geschat voor elk van de jaren 2012 t/m 2113. De kosten en baten zijn berekend door deze effecten in geld uit te drukken, op basis van de waardering die burgers en besluitvormers eraan geven (inclusief BTW). Vervolgens zijn de toekomstige jaarlijkse bedragen 'terugvertaald' naar 2012 door een discontovoet van 5,5% per jaar toe te passen. Tot slot zijn de gedisconteerde jaarlijkse bedragen opgeteld. Dit geeft een taxatie van de totale kosten en baten over de gehele periode 2012-2113. Deze schatting wordt de netto contante waarde (NCW) genoemd.

De aanleg van maatregelen wordt voltooid in 2020. Onderhouds- en energiekosten starten in het jaar 2021, net als de effecten. Tabel 3 geeft een overzicht van de kosten (cumulatief) en effecten in zichtjaar 2021 en de NCW ervan voor de periode 2012-2113.

Tabel 3

Overzicht van  
(welvaarts)effecten van de  
projectalternatieven.

Meeteenheid	Projecteffecten in 2021 Verschillen t.o.v. het referentiealternatief			NCW 2012-2113 (€ mln), Verschillen t.o.v. het referentiealternatief			
	Alter- natief A	Alter- natief B	Alter- natief C	Alter- natief A	Alter- natief B	Alter- natief C	
<b>Directe effecten (positief en negatief)</b>							
Landbouw: beregning	beregeningsdagen	-111	65	65	-154,6	59,1	95,6
Landbouw: peilbeheer	+/-	-?	0	0	-34,4	0,0	0,0
Woningwaarde: WOZ-waarde	€ mln	1,9	1,9	1,9	1,1	1,1	1,1
Scheepvaart: wachttijd	uren (x1000)	8	8	8	10,8	10,8	10,8
Visserij: mosselopbrengst	kg (x mln)	9	9	9	66,8	66,8	66,8
Recreatie: recreanten	overnachtingen (x1000)	58	58	58	4,0	4,0	4,0
Overige baten*	diversen	+?	+?	+?	+?	+?	+?
<b>Indirecte effecten</b>							
Landbouw	+/-	-?	+?	+?	-171,9	65,3	105,9
Werkgelegenheid	banen	113	113	113	30,3	30,3	30,3
<b>Externe effecten</b>							
Herstel estuariene natuur	+/-	+?	+?	+?	+?	+?	+?
<b>Totaal effecten bouwstenen</b>					<b>-247,8</b>	<b>237,5</b>	<b>314,5</b>
<b>Kosten (bouwstenen)</b>							
Investeringskosten	€ mln	71	190	230	50,2	137,7	165,1
Onderhoud/exploitatie	€ mln	-1,5	0,3	1,7	-3,5	17,7	34,0
<b>Totaal kosten</b>					<b>46,7</b>	<b>155,3</b>	<b>199,1</b>
<b>Saldo gemonetariseerde effecten</b>					<b>-294,5</b>	<b>82,2</b>	<b>115,4</b>
<b>Niet gemonetariseerde effecten</b>					<b>+?,+?</b>	<b>+?,+?</b>	<b>+?,+?</b>

\* getijde-energie, wateroverlast, besparing beheerkosten KRW en Natura2000

+? = positief niet-gemonetariseerd effect, 0 (nul) = verwaarloosbaar

Projectalternatief C heeft met € 115 miljoen het hoogste saldo en is vanuit nationaal oogpunt het meest gunstig (zie Tabel 3). Het saldo van projectalternatief B is € 82 miljoen. Projectalternatief A is ongunstig met een negatief saldo van € 295 miljoen. Deze saldi zijn exclusief de baat voor natuurherstel en enkele overige baten, die niet in geld zijn uitgedrukt.

Veel van de berekende effecten zijn gelijk bij de drie projectalternatieven. Het verschil in saldi wordt volledig bepaald door de kosten van de maatregelen en de effecten op de landbouw (zie Tabel 4). De extra kosten bij projectalternatieven B en C (voor de aanleg van alternatieve zoetwatervoorziening en uitgebreidere maatregelen tegen zoutindringing)

worden ruimschoots terugverdiend met de baten voor de landbouw. De extra kosten hiervoor zijn bij projectalternatief B € 109 miljoen. Dit levert positieve landbouweffecten op van € 124 miljoen, terwijl zonder deze maatregelen de landbouweffecten € 361 miljoen negatief zouden zijn. De uitgebreidere zoetwatervoorzieningen en maatregelen tegen zoutindringing in projectalternatief C kosten minder dan de verwachte baten. Ten opzichte van projectalternatief B zijn de extra kosten hiervoor € 21 miljoen voor zoetwatermaatregelen en € 22 miljoen ter voorkoming van zoutindringing, waarbij de baten toenemen met € 77 miljoen.

Tabel 4

Splitsing kosten en effecten  
zoetwatermaatregelen van andere  
kosten en effecten.

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
	NCW (mln €)	NCW (mln €)	NCW (mln €)
Totale kosten zout maken en voorkomen zoutindringing	46,7	66,0	88,4
Totaal (in)directe effecten excl. landbouw	113,1	113,1	113,1
Saldo gemonetariseerde kosten en effecten	66,3	47,0	24,7
Totale kosten zoetwatermaatregelen	0,0	89,3	110,7
Totaal (in)directe effecten landbouw	-360,9	124,4	201,5
Saldo gemonetariseerde kosten en effecten	-360,9	35,2	90,8

*Conclusies*

Toetsing van de onderzochte alternatieven en hun varianten aan de doelstelling van de planstudie/MER en aan de randvoorwaarden die aan de alternatieven zijn gesteld, geeft het volgende beeld.

Tabel 8

Toetsing van de alternatieven aan de doelstelling en randvoorwaarden

Doelstelling	Referentiealternatief	Alternatief Zoet	Alternatief Zout	Aangepaste alternatief Zout
Vermindering van blauwalgen en andere overlast gevende eutrofiëringsverschijnselen in 2015	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet wel voor blauwalgen, maar niet voor overige eutrofiëringsverschijnselen	Voldoet
Randvoorwaarden	Referentiealternatief	Alternatief Zoet	Alternatief Zout	Aangepaste alternatief Zout
Kaderrichtlijn Water	Voldoet niet	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	mitigerende maatregelen noodzakelijk
Peilbesluit Volkerak-Zoommeer	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Leidt tot aanpassingen
Kierbesluit	Voldoet	Voldoet niet	Zoete tegenstroom van 30 m <sup>3</sup> /s in de Volkeraksluizen kan in droge jaren tot verzilting in het Benedenrivieren-gebied leiden	Voldoet, mits in tijden van lage rivierafvoeren een luchtbellenscherm in de Nieuwe Waterweg wordt ingezet
Achterwaartse verzilting in het Hollandsch Diep vermijden	Voldoet	Voldoet	Zoutbeperkende maatregelen in Volkeraksluizen zijn onderdeel van het alternatief	Zoutbeperkende maatregelen in Volkeraksluizen zijn onderdeel van het alternatief
Afspraken tussen Nederland en België inzake de Schelde-Rijnverbinding	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Waterakkoord Volkerak-Zoommeer	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Leidt tot aanpassingen
Beheersplan water Zoommeer	Voldoet	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.

Op grond van bovenstaande toetsing aan de doelstelling en randvoorwaarden vallen het alternatief Zoet en het oorspronkelijke alternatief Zout (30) af als mogelijke oplossingen voor de verbetering van de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer. Het aangepaste alternatief Zout blijft over als enige effectieve oplossing, die voldoet aan de doelstelling.

Conclusies ten aanzien van het aangepaste alternatief Zout, variant P300:

- Er is sprake van een grote verbetering van de waterkwaliteit; er zijn geen blauwalgen meer en er ontstaan goede vooruitzichten op de ontwikkeling van een gezond (zout) watersysteem met redelijke potenties voor intergetijdennatuur;
- Er is een goed perspectief voor de mossel- en recreatiesector;
- Er is een flinke besparing van schuttijd en beheer- en onderhoudskosten bij de Krammersluizen door het uitschakelen van het zout-zoet scheidingsstelsel;
- De alternatieve voorziening van zoet water voor de landbouw en andere functies vraagt aanzienlijke investeringen maar levert ook hoge positieve baten op;

- Het weer zout worden van het meer is aanleiding voor een meer betrouwbare en duurzamere zoetwater situatie voor de landbouw rond het Volkerak-Zoommeer.

Na het vergelijken van de effecten van de varianten P300 en P700 is de conclusie gerechtvaardigd dat de variant P300 voldoet om de gewenste verbetering van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer te realiseren. Variant P700 levert geen extra verbetering op van de waterkwaliteit. Wel is het zo dat de variant P700 resulteert in meer intergetijdennatuur dan de variant P300.

Op grond van deze effectvergelijking vormt de variant P300 de basis voor het Voorkeursalternatief. Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief gaat uit van variant P700, in combinatie met een open verbinding naar het Grevelingenmeer. Voorwaarde hierbij is de aanwezigheid van beperkte getijdendynamiek op het Grevelingenmeer met behulp van een groter doorlaatmiddel in de Brouwersdam.

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief in deze vorm geeft maximaal invulling aan het voornemen om de deltawateren weer onderling te verbinden, met het oog op herstel van de estuariene dynamiek in de gehele delta.

#### *Kennisleemten*

Bij het opstellen van het MER is een aantal leemten in kennis geconstateerd. Deze zijn hieronder kort weergegeven. Ondanks deze leemten in kennis is een goede beoordeling mogelijk gebleken van de positieve en negatieve effecten van de ontwikkelde alternatieven en varianten.

#### WATERKWALITEIT

- De verdere ontwikkeling van de waterkwaliteit in het huidige, zoete meer als gevolg van de aanwezigheid van quaggamosselen en verminderde fosfaatnalevering uit de bodem is onzeker. Hierdoor is het onduidelijk of de huidige situatie blijvend is, verder verbetert of weer verslechtert;
- De effecten van het aangepaste alternatief Zout op de biologische kwaliteitselementen in de omgeving (het studiegebied), wegens het niet beschikbaar zijn van onderzoeksgegevens;
- De bijdrage van extra nutriëntentoevoer uit het Volkerak-Zoommeer aan de productie van schelpdieren in de Oosterschelde;

#### WATERKWANTITEIT

- Het effect van de interne verzilting op het chloridegehalte van oppervlaktewater, dat wordt ingelaten in de aangrenzende poldersystemen;

#### NATUUR

- KRW doelen voor een zout Volkerak-Zoommeer, zoals vastgelegd in zogenaamde brondocumenten van Rijkswaterstaat;
- Het effect van een grotere wateruitwisseling en getijdendynamiek en een hogere middenstand bij variant P700 op instandhoudingsdoelstellingen Natura2000 en Flora- en faunawet;

#### LANDBOUW

- Schade aan gewassen bij gebruik van beregeningswater met een te hoog zoutgehalte (zoutschade);
- Precieze gegevens over zouttolerantie per gewas.

# Inhoud

Samenvatting	3
<b>1 Inleiding</b>	<b>34</b>
1.1 Introductie	34
1.2 Aanleiding voor het besluit-MER	35
1.3 Historische lijn van de planstudie	35
1.4 Leeswijzer	36
<b>2 Doelstelling en context</b>	<b>38</b>
2.1 Doelstelling van de Planstudie/ Besluit-MER	38
2.2 Probleemanalyse	38
2.3 Beleidskader	41
2.3.1 Overzicht	41
2.3.2 Relatie met Natuurbeschermingswet en Kaderrichtlijn Water	45
2.4 Initiatiefnemer, bevoegd gezag en wettelijke adviseurs	47
2.5 Procedure en besluitvorming	47
<b>3 Voorgenomen activiteit en planvorming</b>	<b>50</b>
3.1 De voorgenomen activiteit	50
3.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten	51
3.3 Beoordelingskader	52
<b>4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling</b>	<b>56</b>
4.1 Inleiding	56
4.1.1 Plangebied	56
4.1.2 Studiegebied	61
4.2 Waterkwaliteit	63
4.2.1 Eutrofiëring	63
4.2.2 Doorzicht	67
4.2.3 Blauwalgen	70
4.2.4 Zuurstofgehalte	75
4.2.5 Zware metalen en microverontreinigingen	75
4.2.6 KaderRichtlijn Water	77
4.3 Waterkwantiteit	86
4.3.1 Verblijftijd	86
4.3.2 Verzilting	87
4.3.3 Regionale watervoorziening	95
4.3.4 Peilbeheer	98
4.3.5 Afwatering aanliggende watersystemen	100
4.4 Landschap	100
4.4.1 Landschappelijke diversiteit	100
4.5 Natuur	102
4.5.1 ALGEMENE karakterisering	102

4.5.2	natura2000 krammer-volkerak en zoommeer	104
4.5.3	natura2000 gebieden in de directe omgeving	107
4.5.4	Beschermde soorten onder de Flora- en faunawet	108
4.5.5	Ecologische hoofdstructuur	110
<b>4.6</b>	Landbouw	111
4.6.1	Opbrengstderving	113
<b>4.7</b>	Scheepvaart	114
4.7.1	Schuttijden	114
4.7.2	Doorvaartmogelijkheden	115
<b>4.8</b>	Beroepsvisserij	115
4.8.1	Commerciële visstand	116
4.8.2	Potenties schelpdiervisserij en aquacultures	117
<b>4.9</b>	Beheer en onderhoud	117
4.9.1	Infrastructuur	117
4.9.2	Natuur	118
<b>4.10</b>	Recreatie	118
4.10.1	Zwemmen	118
4.10.2	Beleving/toegankelijkheid	120
4.10.3	Sportvisserij	122
<b>4.11</b>	Wonen	123
4.11.1	Overlast omwonenden door blauwalgen	123
<b>5</b>	Effectiviteit van de alternatieven	126
<b>5.1</b>	Inleiding	126
<b>5.2</b>	Historisch overzicht van de zoektocht	127
5.2.1	Uitgangspunten en randvoorwaarden modelstudie	128
5.2.2	Referentiaalternatief	130
5.2.3	Alternatief zoet	137
<b>5.3</b>	Alternatief zout	140
5.3.1	Het watersysteem in alternatief zout30	140
5.3.2	Resultaten alternatief zout30	141
5.3.3	Expert review oktober 2006	145
<b>5.4</b>	Het Aangepaste alternatief Zout	145
5.4.1	Van Alternatief zout naar varianten P700 en P300	146
5.4.2	Aangepaste Alternatief zout; Variant P700	147
5.4.3	Aangepaste Alternatief zout; Variant P300	150
<b>5.5</b>	Conclusies; overzicht te beoordelen alternatieven	153
<b>6</b>	Effecten van de alternatieven	158
<b>6.1</b>	Inleiding	158
<b>6.2</b>	Waterkwaliteit	159
6.2.1	Eutrofiëring	162
6.2.2	Doorzicht	166
6.2.3	Blauwalgen	168
6.2.4	Zuurstofgehalte	169
6.2.5	Zware metalen en microverontreinigingen	172
6.2.6	Kaderrichtlijn water	174
6.2.7	Samenvatting thema Waterkwaliteit	183
6.2.8	Mitigerende maatregelen	184

<b>6.3</b>	Waterkwantiteit _____	185
6.3.1	Verblijftijd _____	186
6.3.2	Verzilting _____	187
6.3.3	Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening _	194
6.3.4	Peilbeheer _____	195
6.3.5	Afwatering aanliggende watersystemen _____	197
6.3.6	Samenvatting thema Waterkwantiteit _____	197
6.3.7	Mitigerende maatregelen _____	199
<b>6.4</b>	Landschap _____	205
6.4.1	Landschappelijke diversiteit _____	205
6.4.2	Samenvatting thema Landschap _____	206
6.4.3	Mitigerende maatregelen _____	207
<b>6.5</b>	Natuur _____	207
6.5.1	Beoordeling aanleg doorlaatmiddel _____	210
6.5.2	Beoordeling gebruik doorlaatmiddel _____	211
6.5.3	Ecologische hoofdstructuur _____	218
6.5.4	Samenvatting thema natuur _____	220
<b>6.6</b>	Landbouw _____	223
6.6.1	Opbrengstderving _____	223
6.6.2	Samenvatting thema Landbouw _____	225
6.6.3	Mitigerende maatregelen _____	225
<b>6.7</b>	Scheepvaart _____	225
6.7.1	Schuttijden _____	226
6.7.2	Doorvaartmogelijkheden _____	228
6.7.3	Samenvatting thema Scheepvaart _____	230
6.7.4	Mitigerende maatregelen _____	231
<b>6.8</b>	Beheer en onderhoud _____	232
6.8.1	Beheer en onderhoud infrastructuur _____	232
6.8.2	Beheer en onderhoud natuur _____	233
6.8.3	Samenvatting thema Beheer en onderhoud _____	233
<b>6.9</b>	Beroepsvisserij _____	234
6.9.1	Commerciële visstand _____	235
6.9.2	Potenties schelpdiervisserij en aquacultures _____	236
6.9.3	Samenvatting thema Beroepsvisserij _____	238
6.9.4	Mitigerende maatregelen _____	238
<b>6.10</b>	Recreatie _____	238
6.10.1	Zwemmen _____	239
6.10.2	Beleving/ toegankelijkheid _____	241
6.10.3	Sportvisserij _____	242
6.10.4	Samenvatting thema Recreatie _____	243
6.10.5	Mitigerende maatregelen _____	243
<b>6.11</b>	Wonen _____	243
6.11.1	Overlast voor omwonenden door blauwalgen _____	244
6.11.2	Samenvatting thema Wonen _____	245
6.11.3	Mitigerende maatregelen _____	245
<b>7</b>	Vergelijking van alternatieven _____	246
<b>7.1</b>	Inleiding _____	246
<b>7.2</b>	Vergelijking van effecten _____	246



7.3	Toetsing aan doelstelling	249
8	Het meest milieuvriendelijke alternatief	252
8.1	Inleiding	252
8.2	Variant P700 als basis voor het meest milieuvriendelijke alternatief	252
8.3	het Meest Milieuvriendelijke Alternatief	253
9	Leemten in kennis	256
10	Aanzet voor het evaluatieprogramma	257
10.1	Monitoring en Evaluatieprogramma	257
10.2	Aanzet MEP	258
	Woordenlijst en afkortingen	259
	Referenties	263
Bijlage 1	Achtergrondinformatie over blauwalgen	269
Bijlage 2	Achtergrondinformatie over watersystemen in het studiegebied	271
Bijlage 3	Waterberging op het Volkerak-Zoommeer	275
Bijlage 4	Actief biologisch beheer in het referentiealternatief	279
Bijlage 5	De ontwikkelingen in het Veerse Meer	281
Bijlage 6	Stroomsnelheden bij het (aangepaste) alternatief Zout	283
Bijlage 7	Samenvatting maatschappelijke kosten-batenanalyse	287
Colofon		297

# 1 Inleiding

## 1.1

### INTRODUCTIE

#### *Algemeen*

Voor u ligt de Besluitmilieueffectrapportage (besluit-MER) Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. In dit rapport worden verschillende alternatieven voor de oplossing van de blauwalgenproblematiek in het Volkerak-Zoommeer gepresenteerd en op hun milieueffecten beoordeeld. De initiatiefnemer/opdrachtgever voor het uitvoeren van de planstudie, waarvan de resultaten in deze rapportage staan beschreven, is het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak (BOKV).

In figuur 1.1 is de ligging van het Volkerak-Zoommeer weergegeven.

Figuur 1.1

Ligging van het Volkerak-Zoommeer in de Zuidwestelijke Delta (Bron: Rijkswaterstaat DID)



## 1.2

### AANLEIDING VOOR HET BESLUIT-MER

Sinds het begin van de jaren negentig is er in het Volkerak-Zoommeer sprake van ernstige waterkwaliteitsproblemen. Het ecosysteem functioneert niet goed als gevolg van de hoge nutriëntenbelasting en de lange verblijftijd van het water, waardoor er sprake is van een jaarlijks terugkerende blauwalgenbloei. Wanneer er hoge concentraties algen in het water aanwezig zijn, kan er vanwege gezondheidsrisico's niet meer gezwommen worden. Het water is dan ook ongeschikt om te gebruiken voor het handhaven van het waterpeil op de regionale wateren en kan ook niet gebruikt worden voor landbouwdoeleinden. Verder veroorzaakt blauwalgenbloei stankoverlast voor omwonenden. Mede daardoor vormt het een ernstige belemmering voor de bouwplannen van aanliggende gemeenten.

Naar aanleiding van de waterkwaliteitsproblematiek heeft het Directoraat-Generaal Water (DG Water) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) samen met het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak in 2004 besloten het project "Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer" te starten. Dit project heeft tot doel structurele oplossingen voor de problematiek in het Volkerak-Zoommeer te ontwikkelen, die op de lange termijn (2040) tot een duurzaam functionerend ecosysteem in het Volkerak-Zoommeer leiden.

## 1.3

### HISTORISCHE LIJN VAN DE PLANSTUDIE

Tijdens de eerste fase van de planstudie concentreerde de aandacht zich op het 'doorspoelen' van het Volkerak-Zoommeer met zoet water uit het Hollandsch Diep. Tegelijkertijd werd nagedacht over de mogelijkheid om het VZM zout te maken omdat de zoete blauwalgen niet in een zout milieu gedijen.

Het onderzoek naar de zoete en zoute alternatieven is in december 2006 afgerond. Duidelijk werd dat 'doorspoelen' met zoet water geen reële optie was. Dit vanwege de ontoereikende effectiviteit van de maatregel voor de bestrijding van blauwalg en de beperkte beschikbaarheid van zoet water uit het Hollandsch Diep, waardoor doorspoelen niet altijd mogelijk is. De conclusie was dat een oplossing voor het blauwalgenprobleem alleen via het 'zoute' spoor kon worden bereikt. Een "second opinion" door onafhankelijke experts bevestigde de conclusies van het verrichte onderzoek. Bij het zoute alternatief werd wel de kanttekening geplaatst dat het toelaten van meer waterbeweging in de vorm van een beperkte getijslag nodig zou zijn, om de effectiviteit van dit alternatief te verhogen.

Een aanpassing van het alternatief Zout zou betere kansen bieden voor een oplossing van het blauwalgenprobleem. Duidelijk was echter ook dat het zoute alternatief een aantal neveneffecten met zich mee zou brengen die nadelig zou kunnen uitpakken voor een aantal maatschappelijke belangen en functies in het plangebied en daarbuiten. Door de aanpassing van het alternatief Zout werd ook niet meer voldaan aan de uitgangspunten die in de startnotitie waren vastgesteld. In overleg met de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat heeft het BOKV vervolgens het initiatief genomen om aanvullend onderzoek te doen naar het aangepaste alternatief Zout. Dit is beschreven in een aanvullende startnotitie, die in oktober 2007 is uitgebracht.

## 1.4

### LEESWIJZER

Voorliggend MER bestaat uit 10 hoofdstukken. In deze tien hoofdstukken wordt verslag gedaan van 3 jaar onderzoek naar een oplossing voor de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer en de effecten die samenhangen met de ingrepen, die gekoppeld zijn aan de verschillende mogelijke oplossingen.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de doelstelling en context van het MER. In dit hoofdstuk worden de probleemstelling en het beleidskader beschreven.

Hoofdstuk 3 beschrijft de voorgenomen activiteit van de planstudie, met daarbij de behorende randvoorwaarden en uitgangspunten. Tevens wordt in hoofdstuk 3 het beoordelingskader voor de effectbeschrijving van de alternatieven beschreven.

Hoofdstuk 4 beschrijft gedetailleerd de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen van het studiegebied ten aanzien van alle thema's en aspecten genoemd in het beoordelingskader. Hoofdstuk 5 beschrijft in detail de zoektocht naar de oplossing voor de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer. Tevens beschrijft hoofdstuk 5 de alternatieven en varianten. Deze worden beoordeeld in hoofdstuk 6. Deze beoordeling gebeurt aan de hand van het beoordelingskader uit hoofdstuk 3 en de beschrijving van de thema's uit hoofdstuk 4. Hoofdstuk 7 vergelijkt de effectbeoordeling van de effectieve varianten en beschrijft de verschillen. Hoofdstuk 8 beschrijft het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA). Tot slot volgen leemten in kennis in hoofdstuk 9 en in 10 een aanzet voor het evaluatie programma.



## 2 Doelstelling en context

### 2.1

#### DOELSTELLING VAN DE PLANSTUDIE/ BESLUIT-MER

De doelstelling van de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer is tweeledig. Enerzijds gaat het erom alternatieven te ontwikkelen die de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer op de middellange termijn zodanig verbeteren, dat de kans op bloei van blauwalgen zo klein mogelijk wordt. Anderzijds gaat het om een beschrijving en beoordeling van de effecten van deze alternatieven, zodat mede op basis hiervan een beargumenteerde keuze gemaakt kan worden om de bijbehorende maatregelen daadwerkelijk uit te voeren.

Deze Besluit-MER (hierna te noemen MER) richt zich op oplossingen voor de middellange termijn met een doorkijk naar de lange termijn. De doorkijk naar de lange termijn is bedoeld om de alternatieven mede te kunnen beoordelen op hun geen-spijt-gehalte en de effecten op de lange termijn inzichtelijk te maken; de voor te stellen maatregelen moeten op de lange termijn een bijdrage kunnen leveren aan een duurzaam functionerend ecosysteem in het Volkerak-Zoommeer.

De alternatieven zijn gericht op het bewerkstelligen van een zodanige vermindering van de ontwikkeling van blauwalgen of andere overlast gevende eutrofiëringverschijnselen, dat er uiterlijk in 2015 in het Volkerak-Zoommeer (en direct daarvan afhankelijke wateren) geen sprake meer is van:

- omvangrijke drijfslagen van blauwalgen;
- de noodzaak om een zwemverbod in te stellen;
- (stank)overlast voor omwonenden en recreanten;
- schade aan watervogels en andere organismen waarvoor een specifieke bescherming geldt via Europees en/of nationaal beleid.

Daarbij wordt bij voorkeur aan maatregelen gedacht waarbij gebruik gemaakt kan worden van de bestaande infrastructuur. Met de voorgestelde alternatieven moet een belangrijke bijdrage worden geleverd aan de implementatie van relevante EU-richtlijnen, zoals de Vogel- en Habitatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water. Voor het Volkerak-Zoommeer en aangrenzende wateren geldt onder andere dat de concentraties van de stoffen die voor de ecologische doelstellingen (maatlatten KRW en habitatkwaliteit Natura 2000) voor het Volkerak-Zoommeer mogelijk leiden tot negatieve effecten, niet mogen toenemen ten opzichte van de concentraties in december 2000 (stand-still beginsel).

### 2.2

#### PROBLEEMANALYSE

##### *Streefbeeld*

De oorspronkelijke doelstelling voor de middellange termijn beschrijft voor het Volkerak-Zoommeer een helder, schoon zoetwaterbekken dat gekenmerkt wordt door een rijkdom aan waterplanten, een goed ontwikkelde, brede en vegetatierijke ondiepe oeverzone en de aanwezigheid van een evenwichtige Snoek-Zeeltgemeenschap. Voor de lange termijn is de

doelstelling een duurzaam, gezond functionerend ecosysteem met een hoge mate van zelfregulatie.

#### *Waterkwaliteit en blauwalgen*

De concentratie voedingsstoffen in het Volkerak-Zoommeer was altijd al hoog. De belangrijkste oorzaak hiervan is de relatief grote aanvoer van nutriënten vanuit het stroomgebied van de Brabantse rivieren en het Hollandsch Diep en nalevering van nutriënten vanuit de bodem van het Volkerak-Zoommeer. De concentratie van voedingsstoffen in het Volkerak-Zoommeer heeft zich in de huidige situatie min of meer gestabiliseerd. De overmaat aan nutriënten zorgt, in combinatie met de geringe doorstroming van het meer, echter voor omstandigheden die een explosieve groei van blauwalgen mogelijk maakt.

De blauwalgenbloei heeft negatieve effecten op het functioneren van het zoetwater-ecosysteem en leidt tot grote overlast voor de verschillende gebruikers van het meer. De toxines, die vrijkomen bij afbraak van de blauwalgen, kunnen leiden tot sterfte van watervogels en vissen en bij de mens tot ondermeer irritaties van de huid en maag- en darmklachten bij zwemmers<sup>2</sup>. De afbraak van algen gaat daarnaast gepaard met stankoverlast en zuurstofconsumptie uit het water.

Ooltgensplaat, Oude Tonge en Tholen hebben de grootste kans op stankoverlast, omdat daar relatief veel mensen in de nabijheid van het water wonen.

De gevolgen van de blauwalgenoverlast zijn de afgelopen jaren duidelijk gebleken. In het najaar van 2002 zijn ongeveer 5000 dode watervogels aangetroffen in en langs de oevers van het Volkerak-Zoommeer. In alle daaropvolgende (na)zomers was er sprake van overmatige blauwalgenbloei in het Volkerak-Zoommeer. De zomer van 2008 was daarmee het vijftiende achtereenvolgende jaar waarin sprake is van meer of mindere mate van overlast door blauwalgen.

Meer gedetailleerde achtergrondinformatie over blauwalgen is opgenomen in bijlage 1.

#### *Ecologische ontwikkeling*

In de eerste jaren na het ontstaan van het Volkerak-Zoommeer in 1987 verloopt de ecologische ontwikkeling van het Volkerak-Zoommeer zeer gunstig. Het water is zeer helder ondanks een hoog gehalte aan voedingsstoffen. Door een achterblijvende kolonisatie van het meer door witvis kan in deze beginperiode een populatie watervlooien (zoöplankton) tot ontwikkeling komen. Deze populatie oefent een sterke begrazingsdruk uit op het aanwezige fytoplankton.

Vanaf 1994 verloopt de ecologische ontwikkeling niet meer in de gewenste richting. Er is sprake van explosieve blauwalgenbloei en vorming van drijfslagen. Ook het doorzicht in het meer neemt af, waardoor het areaal waterplanten kleiner wordt. Door een toename van de witvispopulatie gaat het aantal watervlooien achteruit, waardoor de begrazing op algen afneemt. De toename van blauwalgen heeft te maken met deze veranderingen in het ecosysteem in combinatie met voedselrijkdom van het Volkerak-Zoommeer.

---

<sup>2</sup> Blauwalgtoxines kunnen ook andere kwalen veroorzaken bij mensen, zoals leveraantasting, aantasting van het zenuwstelsel. Ook zijn er aanwijzingen dat er carcinogene toxines uit blauwalgen vrijkomen. (mededeling waterschap Brabantse Delta).

Bij het opstellen van een nieuwe water- en stoffenbalans voor het Volkerak-Zoommeer in 2010 (de Vries et al., 2011) is vastgesteld dat sinds 2006 het doorzicht in de zomer is toegenomen en de bloei van blauwalgen is afgenomen. Er is een tweetal hypothesen geformuleerd als mogelijke verklaringen voor de veranderingen. De eerste luidt dat de bodem van het meer fosfaat in grotere mate vasthoudt dan in het verleden en dus minder nalevert, de tweede dat de bloei van blauwalgen wordt beïnvloed door de aanwezigheid van organismen (schelpdieren) die, net zoals koeien in de wei het gras kort houden, blauwalgen 'begrazen' en daardoor de hoeveelheid fytoplankton, waaronder blauwalgen, in toom houden.

Om de hypothesen te kunnen toetsen is in 2011 onderzoek gestart naar het fosfaatgedrag in de bodem van het meer en naar de aanwezigheid van organismen die begrazing voor hun rekening kunnen nemen.

#### *Zwemwater*

In het Volkerak-Zoommeer liggen drie meetpunten voor zwemwaterkwaliteit, bij het badstrand Oude Tonge en Ooltgensplaat (Zuid-Holland) en bij de Speelmansplaten (Zeeland). Vanaf 2000 hebben de provincies een protocol afgesproken voor het afgeven van waarschuwingen en zwemverboden. De afgelopen jaren, bij de Speelmansplaten al vanaf 1998, is steeds sprake geweest van één of meerdere zwemverboden. In paragraaf 4.10.1 zijn de zwemlocaties op een kaart weergegeven.

#### *Regionale zoetwatervoorziening*

Het Volkerak-Zoommeer heeft een functie voor de regionale zoetwatervoorziening voor een aantal polders in West-Brabant, Oostflakkee, Tholen, Sint-Philipsland en Reimerswaal. Als gevolg van de blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer is de inlaat van water vanuit het Volkerak-Zoommeer onder druk komen te staan. Vanaf half april wordt er water ingelaten voor peilbeheer, doorspoeling en beregening. Voor de landbouw is een goede zoetwatervoorziening in het begin van het groeiseizoen belangrijk. Vanaf 2003 is de inlaat bij de innamepunten elk groeiseizoen gestaakt vanwege blauwalgen.

In Oostflakkee wordt een gebied van 3000 ha, via 5 inlaatpunten voorzien van water vanuit het Volkerak-Zoommeer. Wanneer er door oosten of zuidenwind blauwalgen voor de inlaatpunten komen te liggen, worden de inlaatpunten gesloten. Omdat er nauwelijks mogelijkheden zijn om water vanuit ander peilgebieden aan te voeren, zakken de peilen bij warm weer snel uit en komt de beregening van landbouwgewassen in gevaar.

In West-Brabant vindt bij lage afvoer van de Brabantse rivieren aanvoer plaats vanuit het Volkerak naar de Mark-Vlietboezem als de waterkwaliteit (bij afwezigheid van blauwalgen) dit toelaat. In de laatste tien jaar zijn de sluizen vanaf half juni tot begin oktober dichtgezet in verband met het risico op het binnendrijven van blauwalgen. Vanaf 2004 is ook de inlaat in polders van Nieuw Vossemeer en de Auvergnepolder afgestemd op de aanwezigheid van blauwalg.

Door water vanuit het Wilhelminakanaal in te laten op de Mark-Vlietboezem in West-Brabant bestaat er, voor een deel van West-Brabant, een alternatief voor de zoetwatervoorziening vanuit het Volkerak. Echter, vanwege het voorkomen van de bruinrotbacterie in het water van het Wilhelminakanaal is dit alternatief vanuit kwaliteitsoogpunt minder gewenst.



Tevens blijkt uit een berekening (midden jaren '90) dat met het inlaten van Wilhelminakanaalwater de belasting van West-Brabant met zware metalen stijgt, meer dan wanneer water uit het Volkerak-Zoommeer naar West-Brabant wordt aangevoerd.

Voor de polders in Zeeland zijn ook inlaatvoorzieningen in gebruik. De Reigersbergsche polder (Reimerswaal) en de polders van Tholen en Sint-Philipsland zijn voor de zoetwatervoorziening voor 100% aangewezen op de aanvoer vanuit het Volkerak-Zoommeer (Waterschap Zeeuwse Eilanden, 1986).

#### *Maatregelen*

Al bij de voorbereiding van de afsluiting van het Volkerak-Zoommeer werden, vanwege de nutriëntenaanvoer vanuit de Brabantse rivieren en het Hollandsch Diep, problemen voorzien ten aanzien van de waterkwaliteit. Daarom zijn er al sinds het ontstaan van het meer verschillende beheersmaatregelen getroffen.

Direct na afsluiting is ingezet op verschillende vormen van biologisch beheer (zie bijlage 4). Dit had tot doel de instandhouding van een gezond en evenwichtig ecosysteem, dat het hoofd kon bieden aan explosieve groei van algen.

Na de afsluiting in 1987 zijn er vooral maatregelen getroffen gericht op de ecologische ontwikkeling langs de oevers om de ontwikkeling van het watersysteem in de gewenste richting bij te sturen. In het kader van biologisch beheer zijn in de periode 1989 tot 1999 een veertigtal eilandjes aangelegd in het Volkerak-Zoommeer met een totaal oppervlak van 120 ha. Zo zijn vooroeververdedigingen en eilanden met ondiepe watergebieden eromheen aangelegd ter bescherming en uitbreiding van waterplanten en om oeverafslag te voorkomen. Ook zijn snoeken uitgezet en is een snoekenpaaiplaats op de Dintelse Gorzen aangelegd. Daarnaast is de mate waarin het waterpeil mag variëren iets verruimd. De aanvoer van voedingsstoffen is gedeeltelijk teruggedrongen door de sanering van puntbronnen in het stroomgebied van de Brabantse rivieren en het beperken van de inlaat van zoet water vanuit het Hollandsch Diep.

Deze inspanningen zijn echter ontoereikend gebleken om problemen door blauwalgen te voorkomen. Dit heeft tot de constatering geleid, dat het oorspronkelijke streefbeeld voor de korte termijn niet gerealiseerd kan worden waarbij tevens werd getwijfeld aan de haalbaarheid van het lange termijn streefbeeld (Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003).

## **2.3** BELEIDSKADER

### **2.3.1** OVERZICHT

In deze paragraaf wordt ingegaan op de meest relevante wet- en regelgeving en beleidsstukken.

De oplossing van het blauwalgenprobleem dient ook bij te dragen aan het realiseren van doelen die gesteld worden in het kader van Natura2000 (Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) en de Kaderrichtlijn Water (KRW). Dit betekent dat de concept-instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000 gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijn) en de doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie (KRW) kaders zijn waarmee in deze studie expliciet rekening

moet worden gehouden (zie ook paragraaf 3.3). Verderop in deze paragraaf wordt nader ingegaan op de relatie met de VHR (paragraaf 2.3.2) en met de KRW (paragraaf 2.3.3).

## EUROPEES KADER

Richtlijn	Doelstellingen	Relatie met Planstudie VZM
Kaderrichtlijn Water	Goede ecologische en chemische toestand van alle oppervlaktewateren in 2015.	Voor Volkerak-Zoommeer zijn doelen (MEP en GEP waarden) voor waterkwaliteit en ecologie geformuleerd. Afhankelijk van de keuze voor een zoet- dan wel zoutwatermeer, moet worden ingezet op het halen van de zoete dan wel zoute doelen in 2015.
Vogelrichtlijn	Bescherming van alle in het wild levende vogels en hun leefgebieden.	Het Krammer-Volkerak en Zoommeer zijn aangewezen als SBZ's onder de Vogelrichtlijn. Het Krammer-Volkerak is daarnaast aangemeld als SBZ onder de Habitatrichtlijn. Voor het Volkerak-Zoommeer zijn (concept-) instandhoudingsdoelen opgesteld. Voor SBZ's moeten maatregelen worden opgesteld om het gebied in een gunstige staat van instandhouding te houden of te brengen en om soorten te beschermen. Deze richtlijnen zijn geïmplementeerd in de nationale wetgeving (Natuurbeschermingswet 1998 en Flora en Faunawet)
	Extra bescherming trekvogels en bedreigde vogelsoorten door aanwijzing Speciale beschermingszones (SBZ's).	
Habitatrichtlijn	Bescherming biodiversiteit door SBZ's aan te wijzen voor bedreigde planten en dieren (behalve vogels) en hun leefgebieden. Ook aanwijzing habitattypen en beschermde soorten	
Nitraatrichtlijn	Verminderen waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen.	De Nitraatrichtlijn is geïmplementeerd in het Nationale Mestbeleid
Zwemwaterrichtlijn	Behoud, bescherming en verbetering van de milieukwaliteit en de bescherming van de gezondheid van de mens.	In het Volkerak-Zoommeer zijn enkele zwemwaterlocaties aangewezen. Aan het einde van het badseizoen van 2015 dient de kwaliteit van het zwemwater ten minste aanvaardbaar te zijn (art 5.3).
Viswaterrichtlijn	Beschermen en verbeteren van de kwaliteit van stromend of stilstaand zoet water waarin vissen leven of, indien de verontreiniging zou worden verminderd of weggenomen, zouden kunnen leven.	Het Volkerak-Zoommeer is een zoet water, daarop is de viswaterrichtlijn van toepassing.
Schelpdierwaterrichtlijn	Bereiken van een goede schelpdierwaterkwaliteit in de EG, met het oog op het garanderen van een goede kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemde schelpdierproducten. De richtlijn heeft betrekking op door de lidstaten aan te wijzen kustwateren en brakke wateren die bescherming of verbetering behoeven.	Het Volkerak-Zoommeer is omgeven door de Oosterschelde, Westerschelde en het Grevelingenmeer, deze wateren zijn aangewezen te moeten voldoen aan de goede waterkwaliteit voor schelpdieren.

## NATIONAAL BELEID

Beleid	Doelstellingen	Relatie met Planstudie VZM
Nationaal Waterplan	Het Nationaal Waterplan (NWP) is het rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2009-2015. Het NWP beschrijft de maatregelen die genomen moeten worden om Nederland ook voor toekomstige generaties veilig en leefbaar te houden en de kansen die water biedt te benutten.	Herstel van de getijdendynamiek moet de nadelige invloed van de Deltawerken op de ecologie wegnemen. Herstel van de getijdendynamiek vergroot ook het zelfreinigend en natuurlijk productievermogen van het water en verdeelt de belasting van nutriënten beter over de wateren. In het Volkerak-Zoommeer zal uiterlijk 2015 zout water worden toegelaten.
Vierde Nota Waterhuishouding	Hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd.	Herstellen van de estuariene dynamiek in de Deltawateren o.a. door het verkennen van de mogelijkheden van een aangepast inlaatbeheer van rivierwater via het Volkerak-Zoommeer.
Nota Waterbeleid 21 <sup>e</sup> eeuw	Aanpak van het veiligheidsprobleem en de vermindering van de wateroverlast	In het kader van Ruimte voor de Rivier wordt berging in Volkerak-Zoommeer onderzocht via de planstudie Waterberging Volkerak-Zoommeer.
Nota Ruimte 'Ruimte voor ontwikkeling'	Ruimte scheppen in Nederland voor de verschillende ruimtevragende functies.	Ontwikkelen van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Borging van de veiligheid tegen overstromingen in het gebied. Herstellen van de estuariene dynamiek in de Deltawateren. Verbeteren van de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer. Verdere ontwikkeling van de scheepvaartfunctie.
Nota Vitaal platteland	Een leefbaar platteland en een vitale en duurzame agrarische sector.	Herstellen van natuurlijke processen in de Deltawateren. Verminderen blauwalgenoverlast in het Volkerak-Zoommeer op middellange termijn. Verkennen in hoeverre het Volkerak-Zoommeer kan blijven functioneren als een duurzaam zoet systeem.
Meerjarenprogramma Transport en infrastructuur 2015-2020	Bereiken van de doelen uit de Nota Mobiliteit en van het waterbeleid.	Uitbreiding van de capaciteit van de internationale hoofdverbindingssas Rotterdam – Antwerpen. Verkennen capaciteitsknelpunten van Kreekraksluizen, Volkeraksluizen en de ligplaatsen bij de Krammersluis en sluis Engelen.
Nota Natuur, Bos en Landschap in de 21 <sup>e</sup> eeuw. 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur'	Behoud, herstel, ontwikkeling en duurzaam gebruik van natuur en landschap als essentiële bijdrage aan een leefbare en duurzame samenleving.	Ontwikkelen van natuur in het Deltagebied in samenhang met het werken aan veiligheid en duurzame en veerkrachtige watersystemen. Herstellen van het estuariene karakter in de Deltawateren (o.a. Haringvliet). Natte As: verbinden internationaal waardevolle laagveenmoerassen.

Beleid	Doelstellingen	Relatie met Planstudie VZM
Natuurbeschermingswet 1998	Bescherming van natuurgebieden (Implementatie van Europese richtlijnen en Internationale verdragen in Nationaal beleid)	De bescherming van het Volkerak-Zoommeer als Vogelrichtlijngebied, als Habitatrichtlijngebied (alleen Krammer-Volkerak) en Wetland is nationaal in deze wet geregeld.
Flora- en faunawet	Bescherming en behoud van de gunstige staat van instandhouding van in het wild levende planten- en diersoorten.	Effect van ingrepen moet worden beoordeeld in het licht van de duurzame instandhouding van soorten.

## PROVINCIAAL BELEID

Beleid	Doelstellingen	Relatie met Planstudie VZM
Omgevingsplan Zeeland	Kwaliteitsbeheer en kwantiteitsbeheer van Deltawateren.  (Met de inwerkingtreding van het Omgevingsplan zijn het streekplan Zeeland, het milieubeleidsplan Groen Licht en het waterhuishoudingsplan Samen Slim met Water komen te vervallen.)	Opstellen van waterkwaliteitsnormen (KRW). Maatregelen formuleren om emissies uit (diffuse) bronnen te verminderen. Zorgen dat de wateren met de functie zwenwater voldoen aan de geldende wettelijke normen. Zorgen voor een duurzame en natuurlijke zoetwatervoorziening; alternatief bieden, wanneer het Volkerak verzilt. Behouden en versterken Zeeuwse natuurgebieden en biodiversiteit. Ontwikkelen van een veilige en gezonde Delta. Bevorderen dat scheepvaartverkeer, met name tussen Antwerpen en Rotterdam, vlot en veilig kan worden afgewikkeld.
Natuurgebiedsplan Zeeland	Aankopen, inrichten en beheren van bestaande en nieuwe natuurgebieden en het aanleggen van verbindingszones, die de uitwisseling van soorten tussen gebieden mogelijk maken.	Inrichten en verder ontwikkelen van de PEHS (Provinciaal Ecologische Hoofdstructuur) rondom het Volkerak-Zoommeer.
Ganzenopvang Zeeland	Aanwijzen ganzenopvanggebieden.	De Schakerlooppolder (Zoommeer) is aangewezen als ganzenopvanggebied.
Streekplan Zuid-Holland Zuid	Presenteren van een samenhangende visie op de ruimtelijke ontwikkeling voor Zuid-Holland Zuid voor de periode tot 2010.	Opstellen van hernieuwde MER voor de locatiekeuze van baggerspecie in het Hollandsch Diep en Haringvliet. Hierin meenemen de effecten van microverontreinigingen voor het Volkerak-Zoommeer. Ontwikkelen PEHS (waar Volkerak-Zoommeer deel van uitmaakt) Functie beroepsscheepvaart van Volkerak-Zoommeer behouden.
Deelstroomgebiedsvisies Zeeland, West-Brabant en Zuid-Holland	Vertaling van de opgaven van het integraal waterbeheer naar de ruimtelijke ontwikkelingen voor de langere termijn. Oplossingen formuleren voor de huidige knelpunten (veiligheid, waterkwaliteit en kwantiteit).	Zeer lokaal gebonden zoeken, vasthouden en bergen, in relatie met natuurontwikkeling. Peilfluctuaties Volkerak-Zoommeer overwegen (binnen de huidige bandbreedte).

## REGIONAAL BELEID

Beleid	Doelstellingen	Relatie met Planstudie VZM
Gebiedsplan Brabantse Delta	Verbetering van de omgevingskwaliteit en versterking van de leefbaarheid en de sociale en economische structuur van het platteland	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verbeteren waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer</li> <li>▪ Garanderen van voldoende afwatering van Mark en Vliet</li> <li>▪ Beschermen van Wetlands zoals Volkerak-Zoommeer</li> </ul>
Delta in zicht	Herstel van de estuariene dynamiek i.c. het herstel van de verbindingen tussen de Deltawateren onderling en tussen de Deltawateren en hun omgeving.	Maatregelen realiseren die invulling kunnen geven aan doelstelling zoals realiseren van grote doorlaatwerken tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde en/of tussen het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen.
Beleidsplan Krammer-Volkerak en beleidsplan Zoommeer	Het bevorderen van een beheersbare en evenwichtige ontwikkeling van het Krammer-Volkerak, gebaseerd op de eigenschappen en potenties van het gebied na afsluiting, met inachtneming van de maatschappelijke belangen en behoeften.	In het Bestuurlijk Overleg Krammer Volkerak (BOKV) hebben de participerende overheden de verplichting op zich genomen te handelen conform het vastgestelde beleidsplan.
Krekenplan Oost-Flakkee	Het verplaatsen van de inlaatpunten vanuit het Volkerak-Zoommeer naar het Haringvliet. Het natuurvriendelijk inrichten van kreken. Het creëren van waterberging. Recreatief medegebruik mogelijk maken.	Met de verplaatsing van inlaatpunten is de regionale watervoorziening niet meer afhankelijk van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer

## 2.3.2

## RELATIE MET NATUURBESCHERMINGSWET EN KADERRICHTLIJN WATER

Naast het opstellen van het Besluit-MER is een rapportage gemaakt over de relatie tussen de alternatieven en de wet- en regelgeving aangaande natuur en waterkwaliteit. De uitkomsten van deze rapportage zijn in dit MER opgenomen.

De Europese Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG), kortweg KRW, richt zich op de bescherming van grond- en oppervlaktewatersystemen tegen verdere achteruitgang, het bevorderen van duurzaam watergebruik en het afzwakken van de gevolgen van overstroming en verdroging.

Ieder stroomgebied (Rijn, Maas, Schelde etc.) wordt onderverdeeld in hydrologische eenheden, de zogenaamde waterlichamen. Aan alle waterlichamen wordt een status toegekend, te weten: natuurlijk, sterk veranderd of kunstmatig. Het Volkerak-Zoommeer heeft de status van sterk veranderd water, waarbij het is ingedeeld volgens het type M20 (matig grote diepe gebufferde meren). Deze karakterisering is vervolgens weer vertrekpunt voor het definiëren van referenties, maatlatten en doelen. Indien gekozen wordt voor een zoute variant wordt het meer gekarakteriseerd als type M32 (grote brakke tot zoute wateren).

De planstudie/milieueffectrapportage voor de toekomstige ontwikkeling van het Volkerak-Zoommeer heeft een belangrijke relatie met de verplichtingen vanuit de KRW. De KRW-doelen zijn daarbij randvoorwaardescheppend. Het resultaat van de planstudie, het gekozen alternatief, zal minimaal een bijdrage moeten kunnen leveren aan het realiseren

van de gedefinieerde doelen voor een zoet of zout systeem. Ook kunnen maatregelen die vanuit de KRW worden gegenereerd gevolgen hebben voor de planstudie of het vervolg ervan.

Het implementatietraject van de KRW doorloopt een aantal beleidscycli. Dit moet in 2009 leiden tot stroomgebiedbeheerplannen (SGBP's), waarin per stroomgebied een totaalbeeld voor de opgave voor waterkwantiteit en waterkwaliteit voor de periode 2010 - 2015 wordt gegeven. Voor alle waterlichamen worden in deze documenten doelen, maatregelen, effecten en kosten voor de regionale maatregelen uitgewerkt. Voor het Volkerak-Zoommeer zullen de resultaten van de planstudie hierbij worden meegenomen.

Het Krammer-Volkerak en Zoommeer zijn op dit moment aangewezen, respectievelijk aangemeld als speciale beschermingszone in het kader van de Vogel- en (in het geval van het Krammer-Volkerak) Habitatrichtlijn. De definitieve aanwijzing van beide gebieden als Natura 2000-gebieden heeft nog niet plaatsgevonden. De Europese Vogelrichtlijn (79/409/EEG) en Habitatrichtlijn (92/43/EEG), kortweg VHR, zijn erop gericht de karakteristieke Europese natuur, d.w.z. de diversiteit aan planten-, vogel- en andere diersoorten en hun habitats te beschermen.

De planstudie/milieueffectrapportage voor de toekomstige ontwikkeling van het Volkerak-Zoommeer heeft een belangrijke relatie met de verplichtingen vanuit de VHR.

In deze planstudie is sprake van een situatie die niet in het stramen van Vogel- of Habitatrichtlijn of Natuurbeschermingswet past. Het project veroorzaakt een verbetering van water- en milieukwaliteit en heeft als positief gevolg een natuurontwikkeling die vanuit het natuurbeleid in bredere zin gewenst is (herstel estuariene dynamiek). Het ligt dan ook voor de hand om de voorspelde gevolgen van de verzilting te gebruiken als input voor de nog op te stellen instandhoudingsdoelstellingen in het kader van de definitieve aanwijzing van Krammer-Volkerak en Zoommeer als Natura 2000-gebieden. Feitelijk volgt in dit uitzonderlijke geval de juridische keuze van de te beschermen natuurwaarden op de, veel breder afgewogen, keuze voor zoet of zout in de planstudie.

In het licht van de instandhoudingsdoelstellingen heeft de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer dan ook een speciale status. De ecologische effectbeoordeling is medebepalend voor de uiteindelijke definitieve instandhoudingsdoelen.

Bij de uitwerking van het doorlaatmiddel zal een volledig passende beoordeling gemaakt worden in de zin van art. 19f Nb-wet, waarbij ook nadrukkelijk wordt gekeken naar de effecten op omliggende Natura 2000-gebieden. Dit uitvoeringsplan zal conform artikel 19j lid 1 Nb-wet vastgesteld worden door de minister van V&W in overeenstemming met de minister van LNV. In dit stadium van besluitvorming is het nog niet goed mogelijk om deze passende beoordeling volledig uit te voeren, omdat de externe effecten van de oplossing sterk afhankelijk zijn van de nog te kiezen uitvoeringsvariant, en omdat de effecten van de aanleg van het doorlaatmiddel sterk afhankelijk zijn van de uiteindelijke vormgeving van dit werk én van nog in te vullen factoren als de planning van de bouwwerkzaamheden.

## 2.4

### INITIATIEFNEMER, BEVOEGD GEZAG EN WETTELIJKE ADVISEURS

Initiatiefnemers<sup>3</sup> zijn het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak (BOKV; zie ook paragraaf 1.2) en het Directoraat Generaal Water van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W).

Voor deze m.e.r. zijn de Inspectie Milieuhygiëne van het Ministerie van VROM en de Regionale Directie van het Ministerie van LNV de wettelijk adviseurs. De Commissie m.e.r. heeft een aparte adviserende taak in de procedure. Deze commissie adviseert op een aantal momenten in de procedure aan het bevoegd gezag. De Commissie heeft het bevoegd gezag geadviseerd over de richtlijnen die richting geven aan de inhoud van het MER, in de vorm van adviezen voor de richtlijnen en de aanvullende richtlijnen voor het MER die op 16 maart 2005, respectievelijk 21 januari 2008 zijn verschenen<sup>4</sup>.

Na voltooiing van het MER beoordeelt de Commissie of de essentiële informatie aanwezig is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven bij de besluitvorming en verwoordt dit in een toetsingsadvies. De vastgestelde richtlijnen vormen hierbij het toetsingskader.

## 2.5

### PROCEDURE EN BESLUITVORMING

Dit MER doorloopt de procedure voor de milieueffectrapportage. Deze procedure bestaat uit een aantal fasen. Hierna is samengevat op welke momenten inspraak of beroep mogelijk is.

#### *De m.e.r.-procedure*

De m.e.r.-procedure Volkerak-Zoommeer is officieel van start gegaan met het uitbrengen van de startnotitie in december 2004. Hierin geeft de initiatiefnemer aan het voornemen te hebben maatregelen te treffen om de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer te verbeteren. Voorafgaand aan de Startnotitie heeft een verkenning van de contouren van mogelijke alternatieven plaatsgevonden, zodat duidelijk wordt waar de studie zich op gaat richten. Na de publicatie van de Startnotitie en de, in oktober 2007 opgestelde, Aanvullende Startnotitie is er de gelegenheid geweest schriftelijk te reageren op de inhoud van deze Startnotities. Op basis van de Startnotities, de inspraakreacties en ontvangen adviezen van de wettelijke adviseurs (waaronder het advies voor Richtlijnen d.d. 4 februari 2005 en het Aanvullend advies voor Richtlijnen voor het MER d.d. 21 januari 2008, beide van de Commissie m.e.r.) heeft het bevoegd gezag op 16 maart 2005 de Richtlijnen vastgesteld en op 5 februari 2008 de Aanvullende Richtlijnen, waarin is aangegeven welke onderwerpen in het MER uitgewerkt moeten worden. In dit MER wordt aan de richtlijnen van de Commissie m.e.r. gehouden.

Op basis van het MER neemt de Staatssecretaris van Verkeer & Waterstaat het besluit tot overbrenging van water tussen stroomgebieden, niet tot doel hebbend om schaarste te voorkomen (categorie C 19.2 van het Besluit m.e.r.). GS van de provincie Zeeland geven goedkeuring aan het plan voor de wijziging of uitbreiding van de deltadijk voor een nieuw doorlaatmiddel naar de Oosterschelde (categorie D 12.2 van het Besluit m.e.r.). Aangezien het besluit van de Staatssecretaris m.e.r.-plichtig is en dat van GS m.e.r.-beoordelingsplichtig

<sup>3</sup> de partijen die het initiatief voor de oplossing van de problematiek van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer nemen.

<sup>4</sup> Commissie voor de mer, 2005 en 2008.

wordt een besluit-MER opgesteld. Het MER wordt ook gebruikt bij de coördinatie en indiening van aanvragen van niet-m.e.r.-plichtige besluiten. Nadat de initiatiefnemer het MER heeft overlegd aan het bevoegd gezag, beoordeelt het bevoegd gezag het MER op aanvaardbaarheid. Het bevoegd gezag beoordeelt hierbij of de kwaliteit van het MER voldoende is om een besluit te kunnen nemen. Vervolgens zal de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu een voornemen tot een besluit uitspreken. Dit besluit betreft het wijzigen van het waterbeheer en de inrichting en infrastructuur. Onderdeel hiervan is ook een nieuw peilbesluit voor het Volkerak-Zoommeer.

Nadat het MER samen met de voorgenomen besluiten en de plannen voor de uitvoering van overbrengingswerken en de daarmee gepaard gaande aanpassing van waterkeringen is gepubliceerd, kunnen belanghebbenden en mede-overheden inspreken. Na de inspraaktermijn van zes weken geeft de Commissie m.e.r. haar toetsingsadvies, waarin zij beoordeelt of het MER de essentiële informatie bevat die voor de besluitvorming nodig is. Zij neemt daartoe ook kennis van de reacties die op het MER zijn binnengekomen. Besluitvorming over de vergunning waarvoor het MER is opgesteld vindt plaats nadat het bevoegd gezag de adviezen van de Commissie m.e.r. en de wettelijke adviseurs en de opmerkingen van de insprekers ontvangen heeft.

#### *Besluitvorming*

In de derde fase staat de besluitvorming over de te nemen maatregelen centraal. Het bevoegd gezag zal bij deze besluitvorming de inspraakreacties en de ontvangen adviezen betrekken. Alvorens het besluit onherroepelijk wordt, kan tegen de besluitvorming in beroep worden gegaan bij de Raad van State.

Hieronder is het procedureschema weergegeven.

#### PROCEDURESHEMA PLANSTUDIE/MER WATERKWALITEIT VOLKERAK-ZOOMMEER

<b>Vorbereiding en start</b>	Verkenning Opstellen en publiceren Startnotitie Inspraak en advies Opstellen van Richtlijnen voor het MER
<b>Planvorming en onderzoek</b>	Start planvorming en onderzoek naar effecten Opstellen en publiceren Aanvullende Startnotitie Inspraak en advies Opstellen van Aanvullende Richtlijnen voor het MER Vervolg planvorming en onderzoek naar effecten Opstellen en publiceren MER en voorgenomen besluiten Inspraak en advies over het MER en voorgenomen besluiten
<b>Besluitvorming en realisatie</b>	Bestuurlijk overleg Besluitvorming Bezwaar en beroep Realisatie van het gekozen plan



De laatste fase van de m.e.r.-procedure is gericht op evaluatie. Hierbij worden de in het MER voorspelde effecten vergeleken met de daadwerkelijk optredende effecten. Het bevoegd gezag is verantwoordelijk voor uitvoering van de evaluatie. Evaluatie vindt plaats nadat de activiteit heeft plaatsgevonden.

*Samenhang met de planstudie Waterberging Volkerak-Zoommeer*

In 2009 is de planstudie *Waterberging Volkerak-Zoommeer* gestart met het uitbrengen van de startnotitie. Deze planstudie heeft tot doel oplossingen te onderzoeken voor de wijze waarop het Volkerak-Zoommeer in tijden van gesloten stormvloedkeringen en hoge rivierafvoeren, tijdelijk rivierwater kan bergen. Hierbij kan de waterstand op het meer oplopen tot ongeveer NAP+2,5 meter. De kans dat het Volkerak-Zoommeer als waterberging moet worden ingezet wordt voor de korte termijn ingeschat op eens in de 1400 jaar.

Qua besluitvorming staan beide planstudies, *Waterkwaliteit* en *Waterberging*, los van elkaar. Wel heeft de planstudie *Waterberging* rekening gehouden met de oplossing die mogelijk wordt gekozen voor de verbetering van de waterkwaliteit. Daarbij is aandacht besteed worden aan de gevolgen van het inlaten van grote hoeveelheden zoet rivierwater voor de verbeterde waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer en aan de eventuele inzet van nieuwe kunstwerken (doorlaatmiddelen) ten behoeve van het bergen en afvoeren van water.

In dit rapport wordt, rekening houdend met de uitkomsten van de planstudie *Waterberging Volkerak-Zoommeer*, in bijlage 3 aandacht besteed aan de mogelijke implicaties van het incidenteel en tijdelijk bergen van grote hoeveelheden rivierwater voor de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer.

## 3 Voorgenomen activiteit en planvorming

### 3.1

#### DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Het voornemen omvat een structurele oplossing te ontwikkelen voor de problematiek in het Volkerak-Zoommeer, die op de lange termijn (2040) tot een duurzaam functionerend ecosysteem in het Volkerak-Zoommeer leidt. Op de middellange termijn is het gericht op het tegengaan van de jaarlijkse terugkerende algengroei en de daarmee samenhangende negatieve gevolgen zoals stankoverlast en zwemverboden.

In dit MER wordt het onderzoek gerapporteerd naar realiseerbare maatregelen, waarmee de kans op ongewenste bloei van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer zo klein mogelijk wordt. Hierbij wordt ingezet op een tweetal strategieën: 1) het inlaten van zoet water vanuit het Hollandsch Diep en 2) het inlaten van zout water vanuit de Oosterschelde.

De blauwalg die in het Volkerak-Zoommeer het meeste voorkomt, is een soort die alleen in zoet water kan leven (zie bijlage 1). Door het doorspoelen met zoet rivierwater (strategie 1) wordt de verblijftijd van het water in het Volkerak-Zoommeer verkort, waardoor de blauwalgen minder kans krijgen zich te ontwikkelen. Een belangrijke voorwaarde voor het doorspoelen met zoet water is dat er met name gedurende de zomerperiode voldoende rivierwater beschikbaar is.

Door het inlaten van zout water (strategie 2) zal de blauwalg verdwijnen. Om nieuwe problemen met andere algensoorten en zeesla te voorkomen moet ook het zoute water in het Volkerak-Zoommeer voldoende worden ververs.

Voor de in- en uitlaat van water wordt de bestaande infrastructuur ingezet. In een aantal gevallen zal de infrastructuur moeten worden aangepast. Voor de inlaat van zout water zal mogelijk een nieuw doorlaatmiddel moeten worden aangelegd.

#### HISTORISCHE LIJN

Gezien de relatief lange looptijd van het project “Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer” wordt hier een korte beschrijving gegeven van de doorgelopen stappen in het project. In de eerste fase van het onderzoek is gebleken dat het doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer geen oplossing biedt voor het waterkwaliteitsprobleem (zie hoofdstuk 5). Vervolgens is onderzoek gedaan naar het verzilten van het Volkerak-Zoommeer. Uit de berekeningsresultaten bleek dat de enige oplossing is om de blauwalgen te bestrijden. Echter het verzilten van het Volkerak-Zoommeer past niet zonder meer binnen het uitgangspunt om gebruik te maken van de bestaande infrastructuur (er moet een nieuw doorlaatmiddel gerealiseerd worden in de Philipsdam). Onafhankelijke externe experts hebben in oktober 2006 geadviseerd om in het Volkerak-Zoommeer zoveel mogelijk dynamiek te creëren. Dit heeft geleid tot het onderzoeken van een aangepast alternatief Zout (in 2007 en 2008), met daarin twee varianten. Deze varianten zullen in dit MER beoordeeld worden.

In hoofdstuk 5 is een uitgebreide beschrijving gegeven van de zoektocht van de oplossingsrichting, via alternatievenontwikkeling naar het voorkeursalternatief.

## 3.2

### RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

In tabel 3.1 wordt een overzicht gegeven van randvoorwaarden en uitgangspunten waaraan de alternatieven voor het Volkerak-Zoommeer dienen te voldoen. De weergegeven randvoorwaarden hebben een dwingend karakter; hier moet aan kunnen worden voldaan. Voor de uitgangspunten geldt dat hier indien nodig, gemotiveerd, van kan worden afgeweken.

Tabel 3.1

Randvoorwaarden en uitgangspunten

Randvoorwaarden	Interpretatie
(Concept) instandhoudingsdoelen Natura 2000 gebieden	Het Besluit-MER geeft nadere informatie en richting aan de vaststelling van de definitieve instandhoudingsdoelstellingen voor Krammer-Volkerak en Zoommeer.
Kaderrichtlijn Water	De alternatieven dienen een bijdrage te leveren aan de realisatie van de in het kader van de KRW te formuleren doelstellingen voor het Volkerak-Zoommeer.
Peilbesluit Volkerak-Zoommeer (1996)	Voor het Volkerak-Zoommeer geldt een interim-peilbesluit. Het waterpeil mag variëren tussen NAP +0,15 en NAP -0,10 m en volgt in principe een regenmodel. In de startnotitie is onder randvoorwaarden opgenomen dat de alternatieven niet strijdig mogen zijn met afspraken over waterpeilen, die zijn vastgelegd in het Peilbesluit (1996). Indien echter mocht blijken dat de alternatieven Zoet of Zout alleen uitvoerbaar zijn indien het Peilbesluit aangepast wordt, dan dient hier in het MER toch aandacht aan geschonken te worden (inclusief beschrijving wat dit zou betekenen voor het peil, zowel in het Volkerak-Zoommeer als de aangrenzende watersystemen), zodat de milieueffecten goed inzichtelijk kunnen worden gemaakt (zie ook onder Waterakkoord).
Kierbesluit	Het betreft de beschikbaarheid van zoet water van voldoende kwaliteit vanuit het Hollandsch Diep voor doorspoeling, mede in relatie tot het besluit om de Haringvlietsluizen (aanvankelijk vanaf december 2010, verzet naar 2014/2015) op een kier te zetten (met bijbehorend bedieningsprotocol). De doelstellingen van het Kierbesluit mogen niet (significant) negatief worden beïnvloed door de alternatieven voor het Volkerak-Zoommeer. De overeengekomen zoet-zout grens in het Haringvliet mag niet worden beïnvloed.
Achterwaartse verzilting in het Hollandsch Diep	Vanwege het gebruik van zoet oppervlaktewater uit het Hollandsch Diep en Haringvliet door de landbouw, industrie en voor drinkwaterbereiding, moet achterwaartse verzilting worden vermeden of gemitigeerd.
Afspraken tussen Nederland en België inzake de Schelde-Rijnverbinding (Tractaat met België)	Het "Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Koninkrijk België, betreffende de verbinding tussen de Schelde en de Rijn" stelt dat de waterstanden op het Volkerak-Zoommeer niet boven NAP +0,50 m en niet beneden NAP -1,00 m mogen komen.
Waterakkoord Volkerak-Zoommeer	Volgens het Waterakkoord Volkerak-Zoommeer moet worden gestreefd naar een waterpeil dat fluctueert tussen NAP -0,10 m en NAP +0,15 m conform de bepalingen uit het Peilbesluit Volkerak-Zoommeer (1996). Wanneer voor de oplossing van het waterkwaliteitsprobleem hiervan moet worden afgeweken, zullen het peilbesluit en het waterakkoord moeten worden herzien.
Beheersplan water Zoommeer	Maximaal chloridegehalte van 450 mg/l bij het meetpunt in het Bathse Spuikanaal om aan de landbouwwaterfunctie te voldoen. Deze randvoorwaarde is van toepassing voor het referentiealternatief en het alternatief Zoet en niet voor het alternatief Zout.

Uitgangspunten	Interpretatie
Maatregelen dienen als "geen spijtmaatregelen" te kunnen worden gekwalificeerd	De maatregelen dienen niet strijdig te zijn met de gewenste lange termijn ontwikkelingen voor de verschillende betrokken watersystemen, zoals weergegeven in de beleidsnota "Delta in Zicht" en met de eindsituaties zoals beschreven in de "Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer".
Afmetingen (en capaciteiten) van kunstwerken	Afmetingen en afvoercapaciteiten van bestaande kunstwerken worden niet aangepast voor de oplossingen op de middellange termijn
Beleidsplan Kramer-Volkerak	<p>Met betrekking tot het waterbeheer wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke beperking van de toevoer van verontreinigende stoffen naar het Kramer-Volkerak.</p> <p>De hoofdfunctie van het betonde watergedeelte van het Kramer-Volkerak is de scheepvaart (beroepsvaart en doorgaande recreatievaart). Voorts vormt het waterbeheer, onder andere voortvloeiend uit de functie die het bekken heeft als onderdeel van de waterhuishoudkundige hoofdstructuur, een belangrijk gegeven. Binnen de hiervoor gestelde randvoorwaarden wordt voor de droogvallende gronden en de ondiepe wateren de natuurfunctie als hoofdfunctie aangemerkt.</p> <p>Op grond van het bovenstaande is, met inachtneming van het te voeren waterbeheer, de volgende hiërarchie van functies bepalend voor het inrichtings- en beheersbeleid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ scheepvaart (vlotte en veilige afwikkeling);</li> <li>▪ natuur;</li> <li>▪ overige functies, met name recreatie en beroepsvisserij</li> </ul> <p>De inrichting en beheer van de natte en droge delen van het gebied dienen te worden gericht op het tot ontwikkeling komen van een ecosysteem met een zo hoog mogelijke kwaliteit. Dit betekent dat gestreefd wordt naar zoveel mogelijk diversiteit, compleetheid en zelfregulatie van het systeem.</p>
Ruimte voor de Rivier	De ontwikkeling van de alternatieven binnen het Volkerak-Zoommeer zullen nauw afgestemd moeten worden met het uitvoeringsprogramma van Ruimte voor de Rivier, dit geldt in het bijzonder voor de maatregel om het Volkerak-Zoommeer in te zetten voor waterberging onder extreme omstandigheden. Hiervoor zal mogelijk sprake zijn van een nieuw te realiseren doorlaatmiddel in de Philipsdam, dat dan ook kan worden ingezet voor het realiseren van de waterkwaliteitsdoelen en uitwisselingsmogelijkheden voor het Volkerak-Zoommeer.
Langetermijnvisie Schelde-estuarium en ontwikkelings-schets 2010 Schelde-estuarium	De doelstelling van deze langetermijnvisie is dat het Schelde-estuarium in 2030 een gezond en multifunctioneel estuarien watersysteem is, dat op duurzame wijze gebruikt wordt voor menselijke behoeften. De afvoer van grote hoeveelheden water vanuit Volkerak-Zoommeer mag deze doelstelling niet frustreren.

### 3.3

#### BEOORDELINGSKADER

Voor de afweging en vergelijking van de alternatieven in het MER worden de startnotities en de richtlijnen voor het MER als uitgangspunt gehanteerd. De verschillende aspecten die voor deze afweging in beeld worden gebracht zijn hierbij gegroepeerd naar thema's:

- Waterkwaliteit.
- Waterkwantiteit.
- Landschap.
- Natuur.
- Landbouw.
- Scheepvaart.

- Visserij.
- Beheer en onderhoud.
- Recreatie.
- Wonen.

De thema's zijn vervolgens weer onderverdeeld in aspecten. Voor elk van de thema's is daarbij zoveel mogelijk gezocht naar meetbare effecten. Het totaal aan thema's en aspecten en de wijze waarop de verschillende aspecten zullen worden beschreven en uitgedrukt, vormt het beoordelingskader, dat ook wel de MER-matrix wordt genoemd. Het beoordelingskader is weergegeven in de tabel 3.2. De effecten worden in het MER waar nodig, mogelijk en relevant, kwantitatief (cijfermatig) beschreven en in andere gevallen kwalitatief (beschrijvend).

Bij de beschrijving van effecten wordt waar nodig onderscheid gemaakt tussen tijdelijke en permanente effecten. De nadruk zal daarbij liggen op onomkeerbare effecten. De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens.

***Gebruik van aspecten:** Om de besluitvorming over de alternatieven mogelijk te maken is het nodig dat er een helder inzicht wordt verschaft in de milieueffecten. Het is ondoenlijk om alle effecten en dus alle mogelijke (deel)aspecten te laten zien. Het aantal (deel)aspecten is om deze reden beperkt tot de meest relevante aspecten, die daadwerkelijk van belang zijn voor de besluitvorming.*

Tabel 3.2  
Beoordelingskader

Thema Milieu	Aspect	Beschrijving effect	Eenheid
Waterkwaliteit	Eutrofiëring	Nutriëntenbelasting op het Volkerak-Zoommeer en aangrenzende wateren.	concentraties N en P (mg/l) en vrachten (ton/jaar)
	Doorzicht	Doorzicht.	m
	Blauwalgen	Voorkomen van overlast gevende situaties.	Beschrijvend/ kwalitatief op basis van chlorofyl ( $\mu\text{g/l}$ )
	Zuurstofgehalte	Risico van zuurstofloosheid in het water als gevolg van gelaagdheid (stratificatie) en kans op beoogd verzadigingspercentage volgens de KRW-doelstellingen.	Beschrijvend
	Zware metalen en microverontreinigingen	Belasting in relatie tot ecotoxicologie.	Kwalitatief
	Kaderrichtlijn Water	Biologische kwaliteitselementen KRW (plangebied)	Effect op biologische kwaliteitselementen horende bij KRW-watertype M20 (zoet) of M32 (zout)
	Ecologische KRW doelen (studiegebied)	Invloed zoutgehalte Volkerak-Zoommeer op ecologische doelen omringende wateren	

Thema	Aspect	Beschrijving effect	Eenheid
<i>Waterkwantiteit</i>	Verblijftijd	Gemiddeld aantal dagen verblijftijd in verschillende periodes van het jaar.	Dagen
	Verzilting	Doorwerking van het zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer op chloridegehaltes in de omringende wateren (noordelijk Deltabekken, Brabantse rivieren, Ooster- en Westerschelde en Antwerps Kanaalpan), afgezet tegen het gehalte bij het referentiealternatief en het huidige gebruik van het oppervlaktewater. Gevolgen voor zoute kwel en grondwater.	mg Cl/l
	Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening	Beschikbaarheid van zoetwater.	Periode van beschikbaarheid
	Peilbeheer	Waterpeil t.o.v. NAP met weergave van frequentie en duur ervan. Peilbeheer en peilhandhaving.	m / Aantal keren per tijdseenheid/ dagen
	Afwatering aanliggende watersystemen	Mogelijkheid van afwateren onder vrij verval en noodzaak voor inzetten gemaalcapaciteit. Risico wateroverlast achterland Mark-Vlietboezem.	Aantal dagen per maand/ Debiet
<i>Landschap</i>	Landschappelijke diversiteit	Het voorkomen van verschillende landschapstypen -elementen.	Beschrijvend
<i>Natuur</i>	Natura 2000 (Natuurbeschermings-wet)	Effect op de (concept-) instandhoudingsdoelen voor de aangewezen, beschermde habitats en soorten.	Beschrijvend
	Flora- en faunawet	Effect op beschermde soorten onder de Flora- en faunawet.	Beschrijvend
	Ecologische Hoofdstructuur	Effect op (ontwikkeling) natuurdoeltypen	Beschrijvend

<b>Economie</b>			
<i>Landbouw</i>	Opbrengstderiving	Verandering in opbrengst door droogte en/ of verzilting.	Kwantitatief
<i>Scheepvaart</i>	Schuttijden	Verandering in gemiddelde passagetijd van beroeps- en plezierscheepvaart.	Beschrijvend/ kwantitatief (Krammersluizen)
	Doorvaartmogelijkheden	Verandering vaardieptes en doorvaarhoogtes.	Beschrijvend
<i>Beroepsvisserij</i>	Visstand	Verandering in het bestand van commercieel te bevissen soorten	Beschrijvend
	Potenties schelpdi-visserij en aquacultures	Beschrijving van de mogelijkheden voor schelpdi-visserij of aquacultures en toetsing van waterkwaliteit aan de Schelpdierwaterrichtlijn.	Beschrijvend
<i>Beheer en Onderhoud</i>	Infrastructuur	Veranderingen in beheer en onderhoud.	Beschrijvend
	Natuur	Veranderingen in beheer van natuurgebieden.	Beschrijvend

Sociaal Maatschappelijk			
<i>Recreatie</i>	Zwemmen	Zwemwaterkwaliteit aan de hand van zwemverboden en toetsing van waterkwaliteit voor de functie 'zwemwater' conform de Zwemwaterrichtlijn.	Aantal zwemverboden per jaar/ Beschrijvend
	Beleving/ toegankelijkheid	Aantrekkelijkheid van het gebied om scala aan watersportmogelijkheden uit te oefenen..	Beschrijvend
	Sportvisserij	Mogelijk te bevissen soorten voor sportvissers	Beschrijvend
<i>Wonen</i>	Overlast omwonenden door blauwalgen	Beschrijving van het areaal woningen met (potentiële) overlast en verwachte duur.	Beschrijvend

NB: In de KBA zullen bij het thema beheer en onderhoud de in het MER beschreven effecten zoveel mogelijk worden gekwantificeerd en gemonetariseerd.

## 4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

### 4.1

#### INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt eerst een algemene beschrijving gegeven van het plangebied en het studiegebied. Het plangebied omvat het Volkerak-Zoommeer, het gebied waar de voorgenomen activiteit direct betrekking op heeft. Het studiegebied omvat een groter gebied en omvat het totale gebied waar mogelijk effecten van de voorgenomen activiteit op kunnen treden. Vervolgens worden per thema de huidige situatie en de verwachte autonome ontwikkelingen beschreven.

#### 4.1.1

#### PLANGEBIED

De studie is primair gericht op het Krammer-Volkerak en het Zoommeer samen: het Volkerak-Zoommeer. Het Krammer-Volkerak staat via de Eendracht (Schelde - Rijnkanaal) in verbinding met het Zoommeer. Geografisch gezien bestaat het gebied uit twee meren met een kanaal ertussen (zie figuur 4.1), waterhuishoudkundig is het één geheel. Vanuit de Kaderrichtlijn Water is het Volkerak-Zoommeer opgedeeld over de stroomgebieden van de Maas (Krammer-Volkerak) en van de Schelde (Zoommeer en Eendracht). Het oppervlak van het Volkerakmeer bedraagt ongeveer 6.000 ha. Driekwart van dit oppervlak wordt ingenomen door water, het overige areaal wordt ingenomen door de voormalige schorren en drooggevallen slikken en platen. Het Zoommeer en de Eendracht (Rijn-Scheldekanaal) bestrijken een oppervlak van ruwweg 2.000 ha. Tien procent van dit oppervlak bestaat uit drooggevallen gronden (Tosserams et al., 2000).

Figuur 4.1

Plangebied (Bron Rijkswaterstaat DID)





### De waterbalans

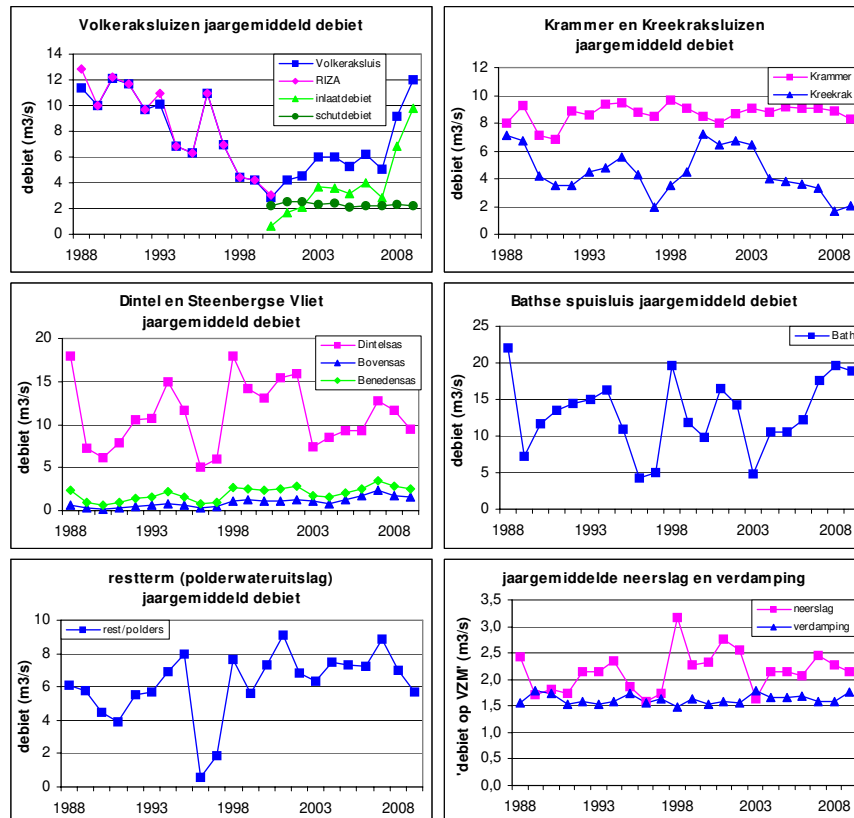
De aanvoer van water naar het Volkerak-Zoommeer is voor het grootste deel afkomstig van de Brabantse rivieren: de Mark/Dintel, de Steenbergse Vliet en de Zoom. Daarnaast kan water uit het Hollandsch Diep worden ingelaten via de Volkeraksluizen en bereikt water het Volkerak-Zoommeer via het schutten van schepen, lozingen van overtollig water uit de omliggende polders, neerslag en kwel. De aanvoer via de Dintel en de inlaat vanuit het Hollandsch Diep vormen de voornaamste posten (Tosserams et al., 2000).

De afwatering vindt plaats via de Bathse Spuisluis in de Westerschelde. Bij de Krammersluizen en de Bergsediepsluis zijn zout-zoetwaterscheidingsystemen aangebracht die verzilting vanuit de Oosterschelde voorkomen. Om te verhinderen dat zout water vanuit het Antwerps Kanaalpand de Kreekraksluizen bereikt, wordt zoet (schut)water vanuit het naastgelegen bufferbekken in het kanaalpand gepompt. Dit gebeurt in hogere hoeveelheden dan waarin water als gevolg van het schutproces naar het Volkerak-Zoommeer weglekt.

Figuur 4.2 en 4.3 geven alle beschikbare metingen weer van de aan- en afvoerdebieten naar en van het Volkerak-Zoommeer, vanaf het ontstaan van het meer tot en met 2009 (De Vries et al., 2011). De aanvoerdebieten staan links, de afvoerdebieten rechts. In figuur 4.2 staan de jaargemiddelde debieten. In figuur 4.3 staan meerjarig gemiddelde maanddebieten, voor de gehele periode 1988-2009 en voor de twee meest recente jaren in de dataset, 2008-2009.

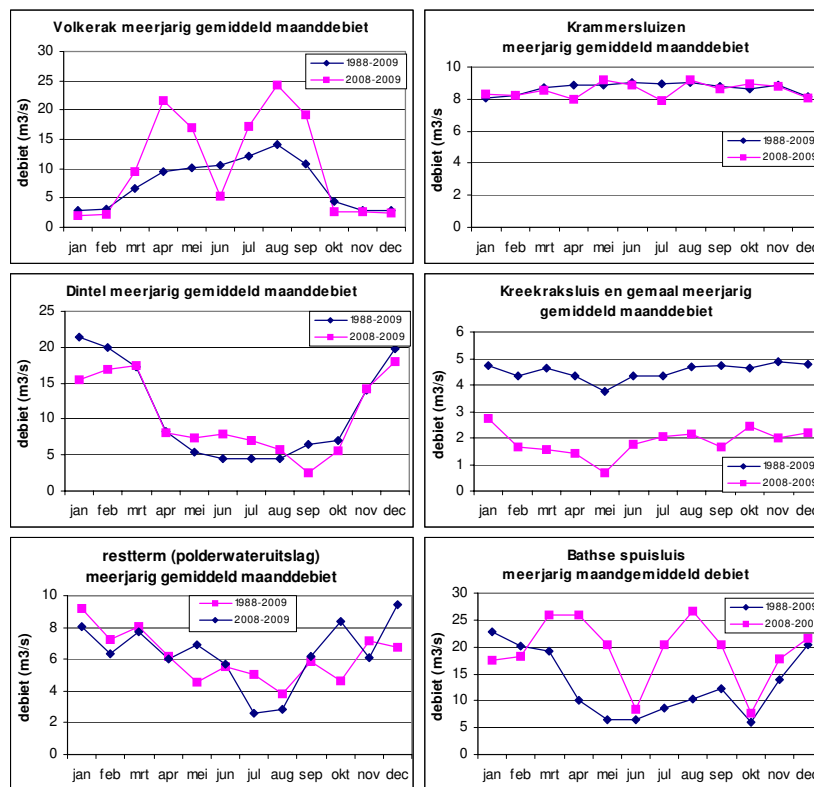
Figuur 4.2

Jaargemiddelde externe aan- en afvoerdebieten Volkerak-Zoommeer. Aanvoer staat links, afvoer staat rechts (m.u.v. neerslag op het VZM, rechtsonder)



Figuur 4.3

Meerjarig maandgemiddelde externe aan- en afvoerdebieten VZM. Aanvoer links, afvoer rechts.



De jaargemiddelde debieten van de Volkeraksluizen vóór 2000 volgens Kouer en Griffioen (2003) (aangeduid als 'RIZA' in figuur 4.2) en volgens de complete reeks gegevens van RWS-Zeeland zijn nagenoeg gelijk. Ook voor de Dintel zijn de debieten volgens Kouer en Griffioen (2003) nagenoeg identiek aan de complete tijdserie dagdebieten 1988-2009 die door WSBD is aangeleverd. De tijdreeksen neerslag en verdamping zijn ontleend aan de complete dataset aan- en afvoerdebieten van RWS-Zeeland (HMCZ) en betreffen de KNMI stations Tholen (neerslag) en Vlissingen (gewasverdamping \* 1.33).

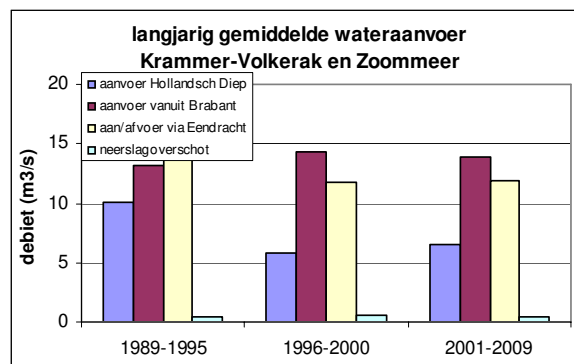
De wateraanvoer vanuit Brabant is het grootst; met veel variatie tussen natte en droge jaren en tussen zomer ( $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en winter ( $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Met het inlaatdebit van de Volkeraksluizen (bovenop het nagenoeg constante schutdebit van  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ) wordt deze variatie over de jaren en tussen de seizoenen deels gecompenseerd; voor peilhandhaving (in zomer en winter) en voor het handhaven van een laag zoutgehalte (alleen in de zomer, max.  $450 \text{ mgCl}^-/\text{l}$  volgens het waterakkoord) wordt in droge jaren in de zomer meer water vanuit het Hollandsch Diep ingelaten ( $> 10 \text{ m}^3/\text{s}$ ) dan in natte jaren in de winter ( $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

In de beginperiode werd een fors debit vanuit het Hollandsch Diep ingelaten. In de jaren daarna halveerde dit debit maar is in de laatste jaren weer terug op het oude niveau van ongeveer  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  jaargemiddeld. Een reden voor het hoge inlaatdebit vanuit het Hollandsch Diep in de beginperiode is, dat de Kreekraksluizen toen nog volledig in werking waren als zout/zoet-sluis. In 1996 is de zout/zoet-scheiding uitgeschakeld. Met het gemaal wordt middels een zoete propstroom naar het Antwerpse kanaal het zout buiten het VZM gehouden. Verder is vanaf 1993 bij de Bergsediepsluis een zoet-zout-scheidingsstelsel in bedrijf gekomen.

Figuur 4.4 illustreert dat de totale jaargemiddelde aanvoer vanuit Brabant en Hollandsch Diep van ruim 20 m<sup>3</sup>/s voor ruim de helft via de Eendracht wordt doorgevoerd naar het Zoommeer, en vervolgens via de Bathse spuisluis en de Kreekraksluizen wordt afgevoerd naar België en de Westerschelde. De andere (kleine) helft (9 m<sup>3</sup>/s) komt als schutverlies van de Krammersluizen op de Oosterschelde terecht. Dit schutverlies is de zoetwatervraag van het zoet-zout scheidingssysteem waarmee de zoutindringing vanuit de Oosterschelde grotendeels wordt tegengehouden; het resterende zoutlek is ongeveer 0,1 m<sup>3</sup>/s oftewel 3 kg zout/s. Door verschillende oorzaken neemt de verzilting achter de Krammersluizen en de Bergsediepsluis echter toe vanaf 2007 (minder neerslagafvoer pieken die worden gespuid via de Krammersluizen en het Kreekrakgemaal, minder goed functioneren van de zoet-zoutscheidingen), waardoor een groter doorspoeldebiet nodig is (**memo Leen Dekker, nov. 2008**).

Figuur 4.4

Wateraanvoer naar Krammer-Volkerak en -doorvoer naar het Zoommeer



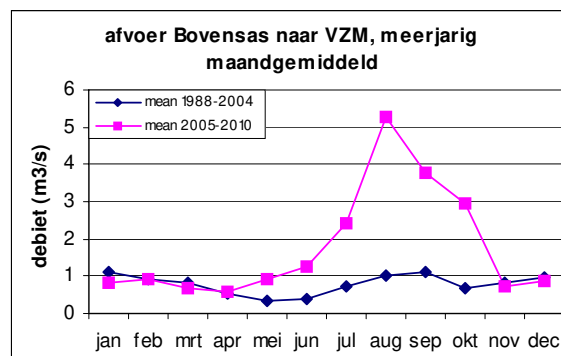
Een andere recente verandering in de waterbalans van het VZM wordt veroorzaakt door het zogenaamde 'doorspoelregime' van de Mark-Vliet boezem. Het waterschap Brabantse Delta (WSBD) hanteert dit regime sinds 2005: bij Oosterhout wordt in de zomer vanuit het Wilhelminakanaal in toenemende mate (Maas)water ingelaten ten behoeve van de waterkwaliteit, blauwalgbestrijding en peilhandhaving in het beheergebied van het waterschap. Figuur 4.5 illustreert dat dit doorspoelwater via de Steenbergse Vliet (meetpunt Bovensas) naar het VZM wordt afgevoerd.

De restterm (of 'sluitfout') van de waterbalans van het VZM is het netto resultaat van polderwaterinlaat en polderwateruitslag, en andere 'vergeten' debieten. Volgens de Vries et al. (2012) moet de restterm worden geïnterpreteerd als een onverklaarde sluitfout. Er ontbreken onbekende ingaande debieten tot een totaal van jaargemiddeld 6,5 m<sup>3</sup>/s en zomergemiddeld 6,0 m<sup>3</sup>/s. De sluitfout is 15-20% van de waterbalans.

Tabel 4.1 vat de gegevens samen in een waterbalans voor de twee meest recente jaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn..

Figuur 4.5

Afvoer van de Steenbergse Vliet naar het VZM, voor en na 2005



Tabel 4.1

Waterbalans VZM 2008-2009,  
m<sup>3</sup>/s

	jaargemiddeld	zomergemiddeld (april – september)
Volkeraksluizen	10,50	17,44
Dintel	10,73	6,78
Steenbergse Vliet (Bovensas)	1,71	2,54
Markiezaatsmeer en Zoom <sup>5</sup>	0,26	0,01
Neerslag op VZM	2,20	2,04
Openwaterverdamping VZM	-1,67	-2,72
Krammersluizen	-8,56	-8,64
Krammerjachtensluis, Bergsediepsluis	-0,47	-0,95
Kreekraksluis en -gemaal	-1,86	-1,62
Bathse spuisluis	-19,22	-20,31
inlaat Mark-Vlietboezem	-0,20	-0,30
peilverschil ((eindvolume-beginvolume)/tijd)	0,00	-0,26
restterm (o.a. polderwateruitslag of -inlaat) <sup>6</sup>	6,58	5,99
Totaal	0,00	0,00

De jaargemiddelde verblijftijd van het Krammer-Volkerak varieert tussen 110 en bijna 200 dagen, van het Zoommeer tussen 40-125 dagen.

In voor- (juni) en nazomer (oktober) kan de verblijftijd in beide meren oplopen tot ver boven de 200 dagen; in de echte zomermaanden wordt de verblijftijd gereduceerd door extra wateraanvoer vanuit het Hollandsch Diep (De Vries et al., 2011 en 2012).

#### *Gebruiksfuncties*

In het beleidsplan Krammer/Volkerak (RWS Zeeland, 1987) is een hiërarchie in de functies vastgelegd. De twee hoofdfuncties zijn:

1. Scheepvaart in het diepe water.
2. Natuur in het ondiepe water en de oevergebieden.

#### *Scheepvaart*

Het Volkerak-Zoommeer maakt deel uit van de doorgaande peilgereguleerde scheepvaartroute Schelde-Rijnverbinding die de haven van Antwerpen verbindt met het Rijnmondgebied/Moerdijk. De verbinding heeft een aftakking naar de haven- en industriegebieden van de Westerschelde en het kanaal van Gent naar Terneuzen. Het meer wordt ook gebruikt door de recreatievaart; er zijn enkele jachthavens. Bij de Speelmansplaten, Oude Tonge en Ooltgensplaat vindt dagrecreatie plaats.

#### *Natuur*

Het Krammer-Volkerak en het Zoommeer maken onderdeel van de provinciale begrenzing van de Ecologische Hoofdstructuur. Zowel het Krammer-Volkerak als het Zoommeer zijn Natura 2000-gebied en hebben daarmee een beschermde status onder de Natuurbeschermingswet 1998.

<sup>5</sup> meerjarig gemiddelde debieten voor de periode 1991-2011, in verband met gaten in de dataset in de jaren 2007-2010

<sup>6</sup> deze resttermschatting van de polderwateruitslag op het VZM en andere vergeten debieten is inclusief het debiet van de 7 poldergemalen tussen Boven- en Benedensas op de Steenbergse Vliet (jaargemiddeld geschat op 1 m<sup>3</sup>/s)

De overige functies zijn recreatie, beroepsvisserij en watervoorziening en afwateringsfunctie voor o.a. de landbouw.

#### 4.1.2

#### STUDIEGEBIED

Het studiegebied (figuur 4.6) omvat het Volkerak-Zoommeer en de omgeving, voor zover daar effecten van de voorgenomen activiteit kunnen optreden. Daarbij behoren ook de oppervlaktewateren in Benedenrivierengebied en de (polder)wateren die hieruit van zoet water worden voorzien, en het Antwerps Kanaalpand.

Figuur 4.6

Studiegebied (Bron: Rijkswaterstaat DID)



In het noorden is de relatie met het Noordelijk Deltabekken van belang in verband met de verdeling van het water van de grote rivieren over de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet. Het beheer van de Haringvlietssluzen is erop gericht de afvoer van Rijnwater via de Nieuwe Waterweg naar de Noordzee zoveel mogelijk op 1500 m<sup>3</sup>/s te houden. Bij lage afvoer van de rivieren de Rijn en de Maas gaan de sluzen in de Haringvliet dicht en wordt al het zoete rivierwater via de Nieuwe Waterweg afgevoerd. Op deze manier wordt het zoute zeewater, dat bij de Nieuwe Waterweg binnenkomt, teruggedrongen om verzilting van de Hollandsche IJssel tegen te gaan. Bij lage afvoeren is er dus, gelet op de verdelingsafspraken, beperkt water beschikbaar om eventueel vanuit het Hollandsch Diep in het Volkerak-Zoommeer in te laten. Het actuele waterbeheer van het Volkerak-Zoommeer is er echter in ieder geval op gericht om te allen tijde zo min mogelijk water vanuit het Hollandsch Diep in te laten.

De (polder)wateren, die voorzien worden van water uit het Benedenrivierengebied, vallen in het studiegebied omdat in geval van een zout Volkerak-Zoommeer, als gevolg van het

schutten van de schepen via de Volkeraksluizen, zout water uit het meer naar het Hollandsch Diep en verder stroomafwaarts zal kunnen lekken. De mate waarin dit gevolgen heeft voor het chloridengehalte van het oppervlaktewater is afhankelijk van de afvoer van Rijn en Maas.

Naar het oosten toe is er een relatie met het stroomgebied van de Brabantse rivieren, de Binnenschelde en het Markiezaatsmeer. De Brabantse rivieren Dintel, Steenbergse Vliet en Zoom monden uit in het Volkerak-Zoommeer. De Mark/Dintel en Steenbergse-Roosendaalse Vliet zijn grensoverschrijdend en hebben hun oorsprong in België. Van het stroomgebied van deze Brabantse rivieren (totaal ongeveer 165.000 ha) ligt 60% in Nederland en 40% in België. Het stroomgebied bestaat voornamelijk uit landbouwgebied. De Dintel en de Steenbergse Vliet maken deel uit van de Mark-Vlietboezem van waaruit in de zomer water wordt ingelaten in polders. Voor de afsluiting van het Volkerak-Zoommeer werd het overtollige water uit West-Brabant bij laag water afgevoerd via de spuisluisen bij Dintel en Benedensas. Na de afsluiting kunnen de rivieren onder vrij verval afvoeren. In de zomer hebben de Brabantse rivieren nauwelijks afvoer en stroomt water vanuit het Volkerak de rivieren in. Daarom worden bij hoge blauwalgenconcentraties op het Volkerak-Zoommeer de sluizen aan de monding van deze rivieren dicht gezet om de blauwalgen zoveel mogelijk buiten het regionale watersysteem te houden.

Vanuit het Zoommeer wordt water in de Binnenschelde gepompt om lekverliezen door wegzijging en kadekwel te compenseren. De Binnenschelde wordt ten opzichte van het Zoommeer op een hoger peil gehouden (NAP +1,5 m) om recreatief medegebruik mogelijk te maken. Het Markiezaatsmeer staat los van het Volkerak-Zoommeer en wordt voornamelijk gevoed door regenwater.

Naar het zuiden toe is er een relatie met het Antwerps Kanaalpand. Het peil van het Antwerps Kanaalpand (NAP + 1,85 m) is hoger dan het peil van het Zoommeer (gemiddeld NAP 0,0 m). Dit heeft als resultaat dat door het schutten van de scheepvaart door de Kreekraksluizen er sprake is van een schutverlies (gemiddeld circa 9,0 m<sup>3</sup>/s) vanuit het kanaalpand naar het Zoommeer. Dit verlies wordt via het naastgelegen bufferbekken met behulp van een pompgemaal in overmaat (circa 12,5 m<sup>3</sup>/s) teruggepompt., mede om het zoute water in het Antwerps Kanaalpand weg te houden van de schutsluizen. Netto betekent dit dat ondanks het peilverschil vanuit het Zoommeer 3,5 m<sup>3</sup>/s water wordt toegevoerd naar het Antwerps Kanaalpand (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008c).

Naar het westen is er een relatie met de Oosterschelde via de Krammersluizen en naar het zuiden met de Westerschelde via de Bathse spuisluis. Daarnaast wordt water uit het Volkerak-Zoommeer ingenomen in Oostflakkee, Tholen, Sint Philipsland, de Reigersbergsche polder, de polders van Nieuw Vossemeer en de Auvergnepolder.

In bijlage 2 is achtergrondinformatie opgenomen over de waterlichamen Haringvliet en Hollandsch Diep, Oost- en Westerschelde, Binnenschelde, het Markiezaatsmeer, het Antwerps Kanaalpand en het Grevelingenmeer.

## 4.2 WATERKWALITEIT

Het thema waterkwaliteit wordt beschreven aan de hand van een zestal aspecten. Het betreft achtereenvolgens de aspecten eutrofiëring, doorzicht, blauwalgen, zuurstofgehalte, zware metalen en microverontreinigingen en Kaderrichtlijn Water.

### 4.2.1 EUTROFIËRING

#### *Huidige situatie*

Blauwalgen gedijen vooral in stilstaand, voedselrijk water. De groei en bloei van blauwalgen wordt dan ook beïnvloed door de beschikbaarheid van nutriënten in het watersysteem, vooral fosfaat en stikstof. De belangrijkste aanvoerbronnen van deze voedingsstoffen in het Volkerak zijn de Dintel, het Hollandsch Diep en in mindere mate de Vliet en de bodem van het Volkerak-Zoommeer. Een kleinere hoeveelheid is afkomstig van lozingen van RWZI's, polders en gemalen. Het Zoommeer ontvangt het gros van deze stoffen van het Volkerak via de Eendracht. Een klein deel is afkomstig van gemalen en het riviertje de Zoom.

Net als de waterbalans zijn de nutriëntenbalansen berekend en gerapporteerd voor de periode 1988-2000 (Kouer en Griffioen, 2003) en voor de periode 1996-2009 (De Vries et al., 2011).

De gemiddelde fosfaat- en stikstofbalansen op jaarbasis van het Krammer-Volkerak en van het Zoommeer over deze periodes staan weergegeven in figuur 4.7. Van beide meren zijn de belangrijkste inkomende vrachten en de totale inkomende vracht weergegeven. De gehanteerde eenheid is kg/ha/j, dit betekent dat de inkomende vrachten (debiet maal concentratie) zijn gedeeld door het (natte) meeroppervlak van het Krammer-Volkerak, respectievelijk het Zoommeer.

De totale jaarlijkse stikstofvracht naar het Krammer-Volkerak daalt van bijna 1500 kgN/ha in de periode 1989-1995 naar ongeveer 1000 kgN/ha in de periode 2000-2009. De stikstofvracht vanuit Brabant is veel groter dan de vracht uit het Hollandsch Diep. Dit hangt samen met het agrarisch grondgebruik in Brabant, gerelateerd aan de intensieve veehouderij.

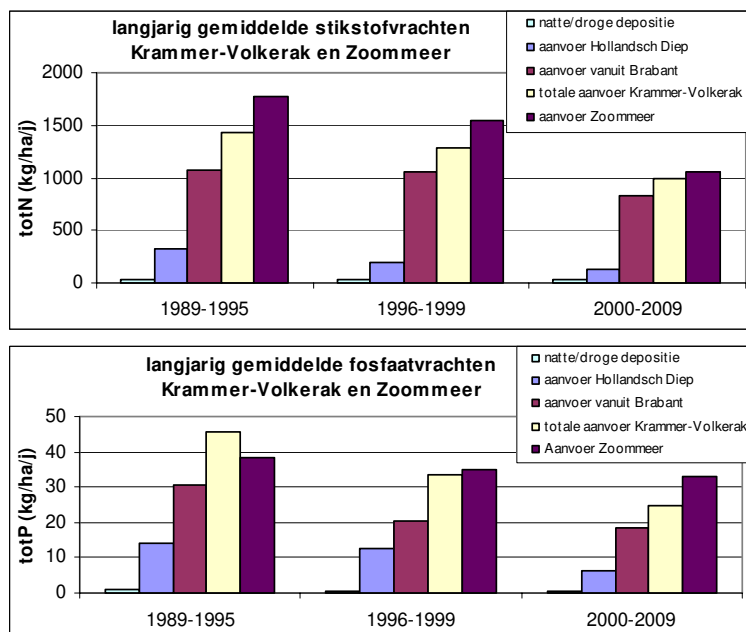
De stikstofvracht naar het Zoommeer neemt af van bijna 1800 naar ruim 1000 kgN/ha/j), en is per oppervlakte-eenheid hoger dan naar het Volkerak<sup>7</sup>. Deze vracht is, net als het debiet, bijna geheel afkomstig uit het Volkerak..

De totale fosfaatvracht naar het Krammer-Volkerak daalt van ruim 45 naar 25 kgP/ha/j. Ook voor fosfaat domineren de vrachten vanuit Brabant, maar niet zo sterk als bij stikstof. De fosfaatvracht naar het Zoommeer neemt af van bijna 40 naar 33 kgP/ha/j. Net als het debiet, is de vracht bijna geheel afkomstig uit het Volkerak.

<sup>7</sup> Deze hogere jaarlijkse vracht naar het Zoommeer leidt niet tot een hogere concentratie dan op het Krammer-Volkerak. Dat komt door de kortere verblijftijd van het Zoommeer, oftewel de sterke doorstroming. De extra vracht die via de Eendracht binnenstroomt, wordt net zo hard via de Bathse spuisluis naar de Westerschelde afgevoerd.

Figuur 4.7

Vrachten van stikstof en fosfaat naar Kramer-Volkerak en Zoommeer, gemiddeld over de periodes 1988-1995, 1996-1999 en 2000-2009



In figuur 4.8 en 4.9 zijn de tijdseries weergegeven van de concentraties stikstof en fosfaat voor de periode 1988-2009, alsmede de jaargemiddelde concentraties en de meerjarig maandgemiddelde concentraties voor opeenvolgende periodes van 5 jaren, 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004 en 2005-2009.

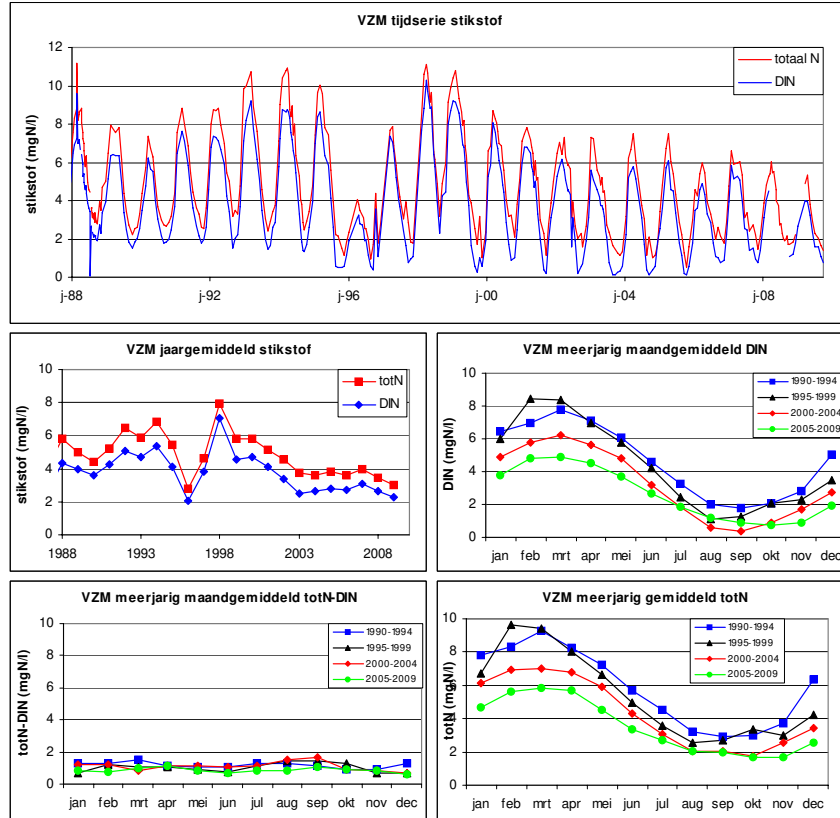
Voor beide nutriënten worden zowel de (direct voor algelopname beschikbare) anorganisch opgeloste fractie (orthofosfaat en DIN (de som van nitraat, nitriet en ammonium)) als de totaalconcentratie (totN en totP) weergegeven. Het verschilplaatje (totN-DIN en totP-orthoP, links onder in de figuren 4.8 en 4.9) geeft de fractie weer die niet (direct) beschikbaar is voor opname door algen (particulaire en organisch opgeloste fracties).

Er zijn geen structurele concentratieverschillen tussen het Kramer-Volkerak en het Zoommeer, omdat er voldoende uitwisseling is om dergelijke verschillen te voorkomen. De waterkwaliteit volgens de gegevens van het meetpunt Steenbergens wordt als representatief voor het gehele VZM beschouwd (de Vries et al., 2011).



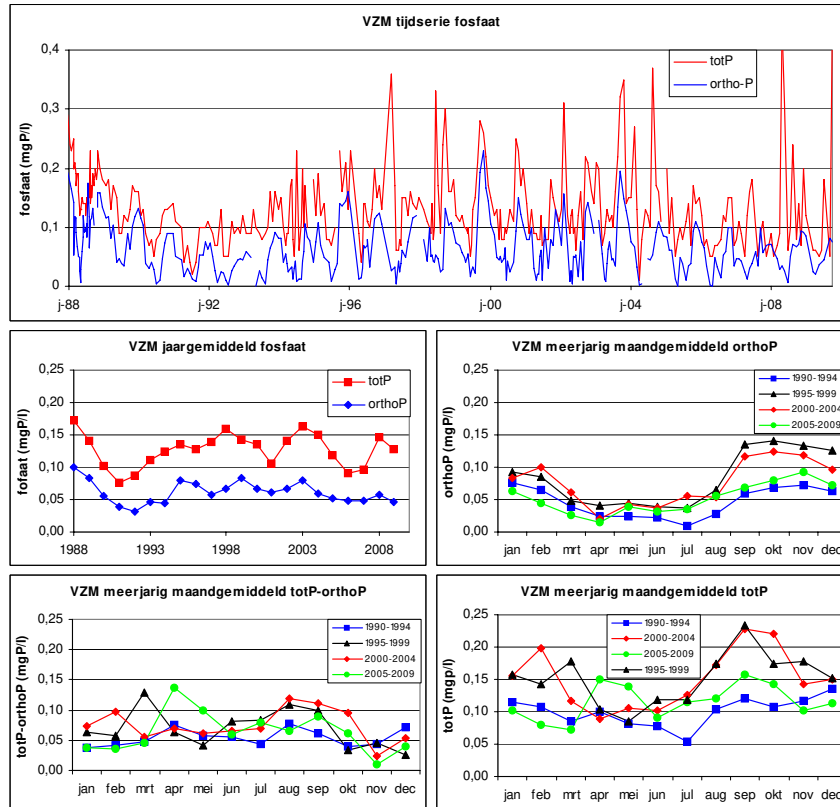
Figuur 4.8

Stikstof in het VZM (meetpunt Steenberg, bron: live.waterbase.nl)



Figuur 4.9

Fosfaat in het VZM (meetpunt Steenberg, bron: live.waterbase.nl)



De stikstofconcentraties in het VZM vertonen een geprononceerd seizoensgedrag: hoge en toenemende concentraties in winter en voorjaar en een geleidelijke afname gedurende de gehele zomer. Vanaf ongeveer 2000 is er een gestage afname van de jaargemiddelde concentraties (afgezien van de 'afwijkende' droge jaren 1996-1997 met lage concentraties en het natte jaar 1998 met hoge concentraties), waarbij het seizoensgedrag gelijk blijft. Deze concentratieafname wordt veroorzaakt door de combinatie van zowel kleinere debieten als lagere concentraties en dus lagere belasting vanuit Brabant. Het verschil tussen de totaalconcentratie en de anorganisch opgeloste fractie (totN-DIN) is klein en door de jaren heen constant (ongeveer 20%).

De fosfaatconcentraties vertonen een aantal opvallende verschillen met stikstof. Als eerste valt op dat het verschil tussen de totaalconcentratie en de anorganisch opgeloste fractie (totP-orthoP) behoorlijk variabel is en met meer dan 50% vooral veel groter dan bij stikstof. De totaalfosfaatconcentratie is daarom geen goede indicatie voor de voor algen beschikbare hoeveelheid fosfaat; daarvoor is de orthofosfaatconcentratie een betere indicatie. Het seizoensverloop van orthofosfaat is met stijgende concentraties gedurende de (na)zomer nagenoeg tegengesteld aan dat van stikstof. Dit seizoensverloop is te verklaren door afwisselende vastlegging van fosfaat in de bodem in de winter en het voorjaar en het vrijkomen vanuit de bodem in de zomer en nazomer. Dit laatste proces (interne belasting door fosfaatmobilisatie), dat onafhankelijk is van de externe belasting en verblijftijd, is een algemeen kenmerk van ondiepe brakke en zoute kustwateren en overgangswateren. De interne belasting vindt plaats in de zomerperiode waarin de externe belasting nagenoeg nul is en waarin ook algenoverlast optreedt.

Vanaf 2004 is de orthofosfaatconcentratie constant heel laag, evenals in de periode 1990-1994. De recente daling wordt veroorzaakt door de combinatie van dalende concentraties en dus afgenomen belasting vanuit Brabant, en door de afname van de interne belasting (bodemnalevering).

Resumerend kan worden gesteld dat de nutriëntenconcentraties in het Volkerak-Zoommeer worden gekenmerkt door gedaalde maar nog steeds relatief erg hoge stikstofconcentraties en een zowel relatief als absoluut lage orthofosfaatconcentratie. De recente afname van de nutriëntenconcentraties is samengevat in tabel 4.2 (De Vries et al., 2011).

Tabel 4.2

Recente afname van de fosfaatconcentratie (totaal-P en ortho-P, zomergemiddeld) en de stikstofconcentratie (zomergemiddeld) t.o.v. 2000

	totaal-P (mg P/l zomergem.)	ortho-P (mg P/l zomergem.)	totaal-N (mg N/l zomergem.)
2000	0,129	0,050	5,3
2005-2010	0,128	0,041	3,4
afname (%)	1	18	36

#### Autonome ontwikkelingen

De mate waarin de toevoer van nutriënten kan worden beperkt, is een onzekere factor (zie Witteveen+Bos, 2006).

In het onderzoek Brongerichte maatregelen waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer uit 2006 (RIZA & PPO, 2006) en de Quickscan stofstromenstudie uit 2005 (RIZA, 2005) zijn scenario's afgeleid voor respectievelijk de Brabantse rivieren en het Hollandsch Diep.

De scenario's zijn gebaseerd op analyse van de totale emissies van stikstof en fosfaat in het regionale stroomgebied van de Brabantse rivieren. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de emissies uit het Nederlandse en Belgische deel van het stroomgebied. Vervolgens is, op grond van een analyse van het landgebruik, een aantal scenario's voor nutriëntenreductie doorgerekend. Deze scenario's zijn gebaseerd op het huidige beleid en houden rekening met het verwachte effect van een aantal lopende projecten die gericht zijn op de reductie van emissies. Naast brongerichte maatregelen is ook de potentiële bijdrage van enkele effectgerichte maatregelen ingeschat. Op deze manier is een minimale en maximale bandbreedte voor de reductie van de nutriëntenemissie bepaald. Deze zijn voor deze studie doorvertaald naar verschillende scenario's voor de nutriëntenbelasting op het Volkerak-Zoommeer:

- Minimaal scenario: Stand-still voor stikstof en fosfaat ten opzichte van het jaar 2000.
- Maximaal scenario: Realisatie MTR-normen, tenzij de concentratie reeds onder de MTR waarde ligt. (MTR-norm fosfaat: 0,15 mgP/l, stikstof: 2,2 mgN/l)

Het minimale scenario houdt niet in dat er geen maatregelen noodzakelijk zijn, aangezien sinds 2000 de totale emissie van fosfaat is toegenomen (RIZA & PPO, 2006). Het maximale scenario is gebaseerd op MTR-normen, omdat bij aanvang van deze studie in 2005, nog geen duidelijkheid bestond over de normen die door de Kaderrichtlijn Water zouden worden opgelegd. Inmiddels zijn de KRW normen voor nutriënten wel geformuleerd. De toetsing van de huidige toestand van het VZM (tabel 4.2) aan deze normen staat in paragraaf 4.2.6.

Eén van de KRW-maatregelen in komende planperiode (2010-2015) is een verkenning naar nut en noodzaak van mogelijk aanvullende zuivering bij rwzi Dinteloord, Ooltgensplaat, Oude Tonge en Tholen. Er is in de planstudie geen rekening gehouden met een mogelijke nutriëntenreductie van de direct op het Volkerak-Zoommeer uitslaande RWZI's en poldergemalen, omdat deze bronnen niet significant bijdragen aan de totale nutriëntenlast (RIZA&PPO, 2006).

#### 4.2.2

#### DOORZICHT

##### *Huidige situatie*

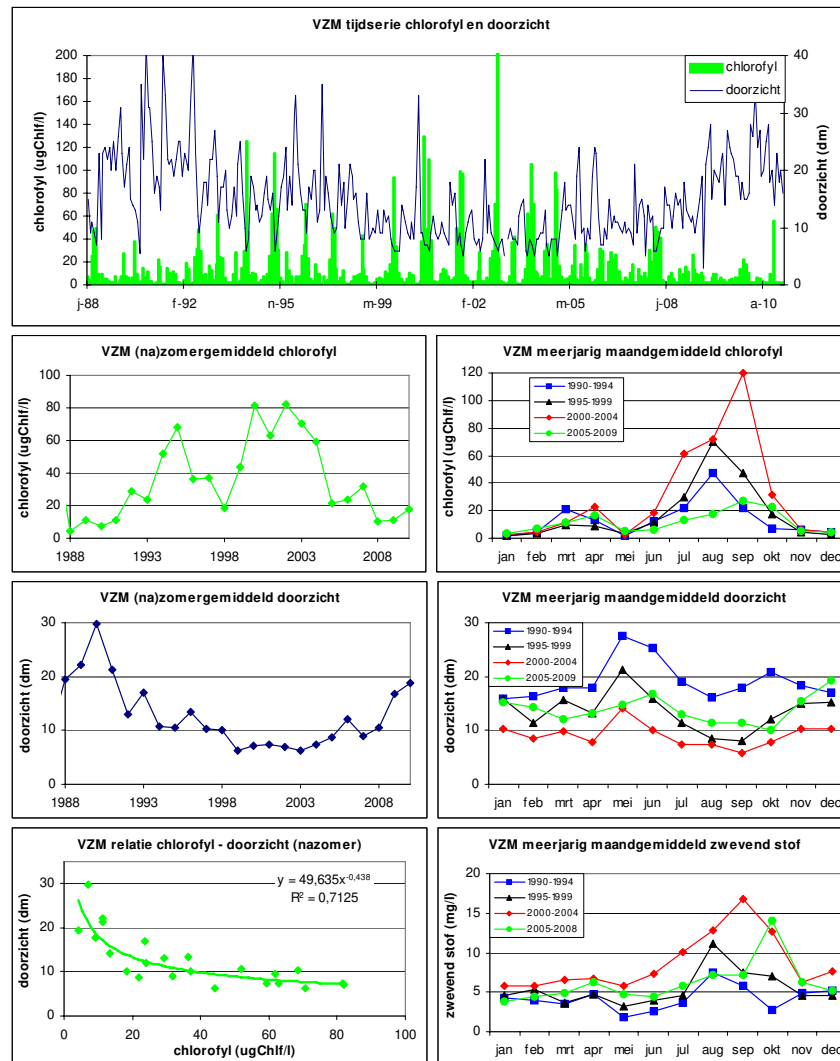
Het doorzicht is een maat voor de hoeveelheid zwevende deeltjes in het water. Deze wordt beïnvloed door opwoeling van bodemdeeltjes, aanwezigheid van algen en de troebelheid van het aanvoerwater. Het Volkerak-Zoommeer kent een relatief lange verblijftijd, waardoor veel zwevend materiaal op de bodem bezinkt. Het doorzicht wordt daarom in belangrijke mate bepaald door algen. De hoeveelheid algen wordt uitgedrukt in het chlorofylgehalte (bladgroen) van het water. Opwerveling speelt met name een rol in de ondiepere delen als gevolg van windwerking en bodemwoelende vis, zoals brasem. De scheepvaartbewegingen in de diepere vaargeulen dragen naar verwachting minder bij aan de opwoeling.

Gedurende de eerste jaren na de afsluiting ontwikkelde het Volkerak-Zoommeer zich, ondanks de relatief hoge nutriëntenbelasting, tot een helder watersysteem. Met name in het voorjaar (april tot juli) was er sprake van een helder-waterperiode. Het gemiddelde doorzicht bereikte gedurende het zomerhalfjaar van 1990 een maximale waarde van 3,2 m. Gedurende de helder-waterperiode van dit jaar bedroeg het doorzicht zelfs meer dan 6 m. Vanaf 1990 nam het gemiddelde doorzicht jaarlijks af (Tosserams et al., 2000).

In figuur 4.10 is het doorzicht, het chlorofylgehalte en de concentratie zwevend stof op de meetlocatie Steenberg weergegeven over de periode 1988 tot en met 2010. De figuur illustreert de relatie tussen doorzicht en het chlorofylgehalte: een toename van het chlorofylgehalte (in de zomer) leidt tot een afname van het doorzicht. Weliswaar vormt het chlorofylgehalte een maat voor alle algen, maar in de zomer wordt de algensamenstelling vrijwel geheel gedomineerd door blauwalg. Over de jaren heen neemt het chlorofylgehalte geleidelijk toe en neemt het gemiddelde doorzicht geleidelijk aan af (met een grote variatie tussen de jaren). Vanaf 2005 is er weer sprake van lagere chlorofylgehalten. In deze recente jaren is de heldere periode in het voorjaar weer sterker ten opzichte van de jaren daarvoor en neemt het gemiddelde doorzicht weer toe. De periode van lagere chlorofylgehalten en verbeterd doorzicht is nog te kort (6 jaren) om met zekerheid vast te stellen of hier sprake is van een duurzame trend of van variatie ten gevolge van meteorologische omstandigheden (De Vries et al., 2011).

Figuur 4.10

Gemeten doorzicht, chlorofylgehalte en zwevend stof concentratie bij Steenberg vanaf 1988 tot en met 2010 (life.waterbase.nl)



### *Autonome ontwikkelingen*

Vanaf 1987 is ingezet op biologische beheersmaatregelen om de waterkwaliteit en het doorzicht te verbeteren. Deze beheersmaatregelen hebben niet het gewenste resultaat opgeleverd. Daarom is alleen de maatregel gehandhaafd, waardoor het peil van het Volkerak-Zoommeer kan variëren tussen NAP-0,10 en NAP+0,15 meter, ter bevordering van de ontwikkeling van oevervegetatie (zie ook bijlage 4).

De balansanalyse Volkerak-Zoommeer (De Vries et al., 2011) vat de mogelijke oorzaken van de recente verbeteringen als volgt samen:

De waterkwaliteit van het VZM verbetert sinds 2005: er zijn minder algen, de helderheid van het water neemt toe en blauwalgoverlast komt minder vaak voor. Waarschijnlijk is deze verbetering in gang gezet door de afgenomen fosfaatvrachten vanuit Brabant.

De lagere externe fosfaatbelasting kan de verbetering slechts ten dele verklaren. De lage algengehaltes, en daardoor de toenemende helderheid worden waarschijnlijk vooral veroorzaakt door 'grascontrole' door driehoeksmosselen (de gewone driehoeksmossel en/of de quaggamossel). En deze gunstige toestand wordt in stand gehouden en versterkt door een systeemrespons van afnemende nalevering van orthofosfaat uit de bodem (minder interne fosfaatbelasting) waardoor het fosfaatgehalte verder afneemt. Overigens is met de recente kwaliteitsverbetering het risico van blauwalgoverlast niet (direct) verdwenen.

De twee aannames waar de conclusie over de recente verbetering op is gebaseerd, namelijk minder nalevering van orthofosfaat uit de waterbodem (minder interne belasting) en grascontrole door driehoeksmosselen, lijken te worden bevestigd door modeluitkomsten voor de aangepaste referentie (De Vries et al., 2011). Zie hiervoor paragraaf 5.2.2.

Inmiddels zijn er ook veldwaarnemingen die de hypothese van grascontrole bevestigen. Volgens de bodemfauna-inventarisatie van november 2011 (Bij de Vaate et al., 2011) is de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) nagenoeg volledig (99%) verdrongen door de quaggamossel (*Dreissena bugensis*). Deze exoot komt nu in een hoge dichtheid voor, waardoor volgens modelberekeningen het totale watervolume van het VZM in ongeveer 5 dagen kan worden gefilterd (Nefs, 2012). Een dergelijke graasdruk kan heel goed (en als enige verklaring) de waargenomen afname van algen en het toenemende doorzicht verklaren. De rol van de quaggamossel in de toekomst is echter onzeker, getuige het volgende citaat uit Bij de Vaate et al. (2011): "*In hoeverre de toename van quaggamosselen zal doorgaan is onduidelijk. Voor de meeste invasieve exoten geldt dat ze aanvankelijk naar verhouding hoge dichtheden kunnen bereiken, dat een beperkt aantal jaren kunnen volhouden, om vervolgens tot een veel geringere, min of meer constante, dichtheid terug te vallen (als gevolg van predatie, parasieten, e.d.). Daarnaast is bij driehoeksmosselen geconstateerd dat natuurlijke dichtheidsschommelingen kunnen plaatsvinden met een frequentie van vijf tot zes jaar (Strayer & Malcolm, 2006). Of dergelijke schommelingen ook voorkomen bij quaggamosselen is onbekend, maar gezien de overeenkomstige levenswijze wel aannemelijk, zij het dat de frequentie anders kan zijn.*"

Op grond van de eerste bemonsteringen van fosfaatgedrag in de waterbodem en het vaststellen van de aanwezigheid van driehoeksmosselen in 2011 is het te vroeg om definitieve conclusies te trekken over een blijvende verbetering van het doorzicht. Vooral ook gezien de hierboven gesignaleerde onzekerheid in de aanwezigheid van de quaggamossel in de toekomst. Er zal de komende jaren ook gemonitord moeten worden om met meer zekerheid uitspraken te kunnen doen over de ingezette trend van doorzichtverbetering in de periode 2005 - 2010.

Zo blijft de toekomst voorlopig ongewis en kan een blijvend risico van troebel water (gering doorzicht) als gevolg van blauwalgoverlast niet worden uitgesloten.

### 4.2.3

#### BLAUWALGEN

##### *Biologie van Microcystis*

Blauwalgen, blauwwieren of cyanobacterien horen bij de natuurlijke soortensamenstelling van het fytoplankton in het oppervlaktewater. In wateren zonder sterke stroming en met hoge concentraties meststoffen (fosfaat, nitraat) komen blauwalgen in hoge concentraties voor. *Microcystis* is één van de meest algemene blauwalgsoorten in dergelijke eutrofe oppervlaktewateren. Deze soort is bovendien in staat zijn eigen drijfvermogen te reguleren, en groeit bij hogere temperaturen sneller dan andere soorten. Door deze eigenschappen wint *Microcystis* in het Volkerak-Zoommeer de competitie met andere soorten en kan daardoor volledig domineren.

*Microcystis* kan drijfvlagen vormen; dat is een verhoogde concentratie van cellen aan het wateroppervlak. Drijfvlagen kunnen zich door de wind ophopen aan de oevers, achter vooroevers en in jachthavens. Dit ziet er niet aantrekkelijk uit en veroorzaakt overlast door stank.

Van verschillende blauwalgen is bovendien bekend dat ze giftige stoffen produceren. Dit gebeurt vooral in de drijfvlagen. In de drijfvlagen van *Microcystis* worden vooral microcystines afgescheiden. Deze toxines kunnen leverschade veroorzaken, maar ook leiden tot misselijkheid, buikpijn, diarree, hoofdpijn en geïrriteerde ogen. Doorvergiftiging naar vogels en vissen kan tot diersterfte leiden.

##### *Huidige situatie*

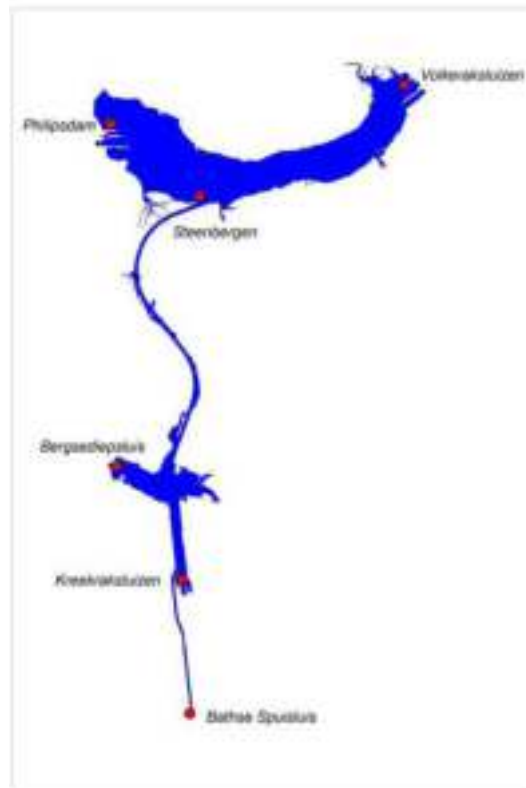
Blauwalgen (*Microcystis*) zijn niet altijd dominant geweest in het Volkerak-Zoommeer. Na de sluiting van de Oesterdam (1986) en de Philipsdam (1987) werd het meer in een jaar tijd zoet. In de navolgende vijf jaar was er sprake van een helder meer waarin waterplanten voorkwamen en hoge dichtheden van grote watervlooien die de fytoplanktonpopulatie klein hielden.

Door aanvoer van nutriënten vanuit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren, en door de fosfaatnalevering vanuit de waterbodem, is het Volkerak-Zoommeer vanaf het begin een eutroof watersysteem. Na 1992 trad een graduele verslechtering op van de ecologische waterkwaliteit. Het meer werd troebeler en in de zomer kwamen grotere bloeien van *Microcystis* voor. Vanaf 1994 is de populatie van watervlooien sterk afgenomen. De oorzaak hiervan lijkt een combinatie van hoge predatiedruk door jonge blankvoorn en de toename aan blauwalgen (Tosserams *et al*, 2000). Daardoor vormen de blauwalgen en daarmee gepaard gaande drijfvlagen een terugkerend fenomeen in de zomer en nazomer in het Volkerak-Zoommeer.

In figuur 4.12 staan de gemeten aantallen *Microcystis* per ml (abundantie) van het meetpunt Steenberg over de periode 19 augustus 1996 t/m 3 juni 2002. In figuur 4.11 wordt een overzicht gegeven van de meetlocaties langs het Volkerak-Zoommeer. In het kader van de Kaderrichtlijn Water zijn concept abundantiecriteria opgesteld waarboven algen bloei kunnen vormen. Voor *Microcystis* bedraagt het abundantie criterium 10.000 cellen per ml. De metingen laten duidelijk zien dat gehalten *Microcystis* boven 10.000 cellen per ml voorkomen.

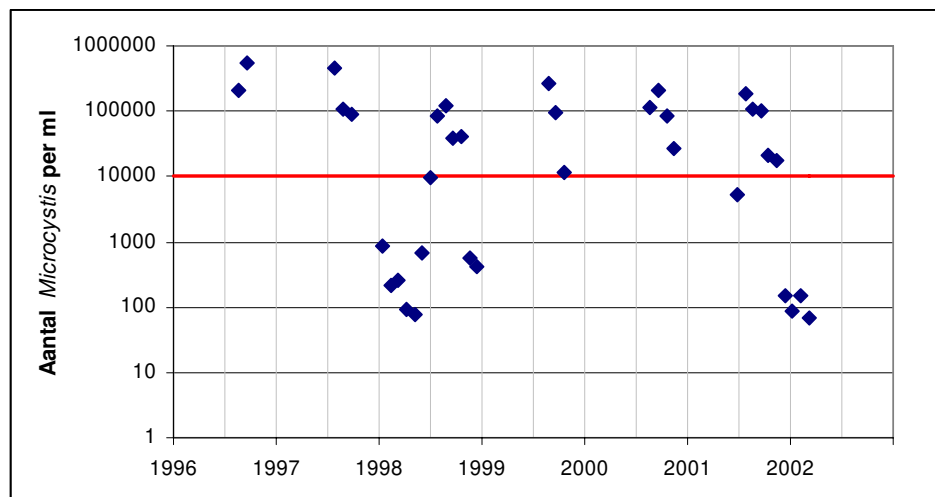
Figuur 4.11

Overzicht van meetlocaties langs het Volkerak-Zoommeer



Figuur 4.12

Voorkomen van *Microcystis* (Blauwalg) op meetpunt Steenberg in de periode 1996 t/m 2002 in aantallen per ml (let op: exponentiële schaal). De rode lijn geeft de grens weer, waarboven gesproken kan worden van een *Microcystis*-bloei



In de figuren 4.13 tot en met 4.16 worden gemeten microcystine gehalten in het oppervlaktewater en in de drijfslag weergegeven op twee zwemwaterlocaties, Oude Tonge en Oosterdam. Bij het afsterven van de blauwalgen kan de naar de bacterie genaamde stof

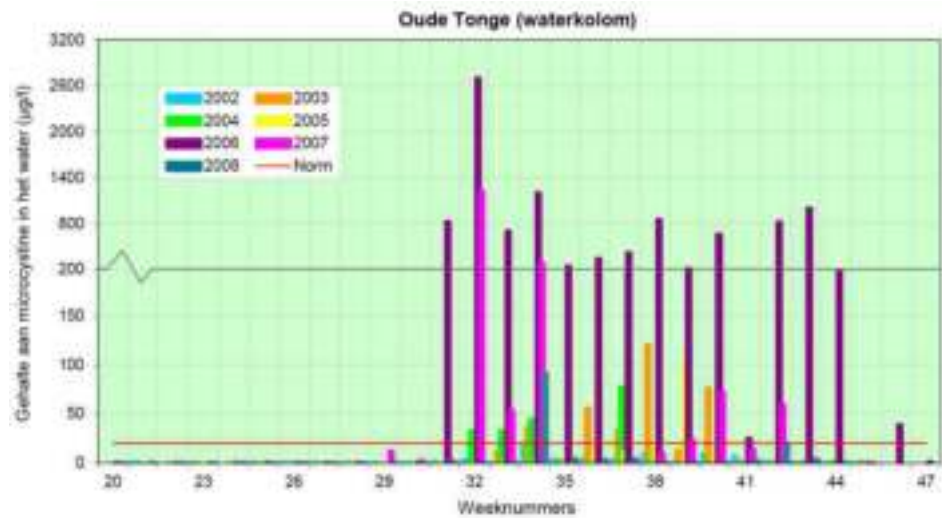
microcystine vrijkomen die voor de mens en dier een zeer giftige stof is. Van 2002 t/m 2008 is het gehalte aan microcystine bepaald in  $\mu\text{g/l}$ . De zwemwaternorm voor microcystine is 20  $\mu\text{g/l}$ . Deze norm is vastgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). De rode lijn geeft de norm aan voor het microcystinegehalte in oppervlaktewater van 20  $\mu\text{g/l}$ .

Bij de grafieken voor de waterkolom is op de Y-as een breeklijn ingevoegd om te voorkomen dat door hoge piekwaarden de grafieken te groot worden en daardoor moeilijk leesbaar zijn. Boven deze breeklijn is de waardenverdeling aangepast zodat alle waarden duidelijk weergegeven worden.

De microcystinegehalten lijken in de recente jaren (2005 - 2008), in tegenstelling tot de fosfaat- en chlorofylgehalten, eerder toe dan af te nemen.

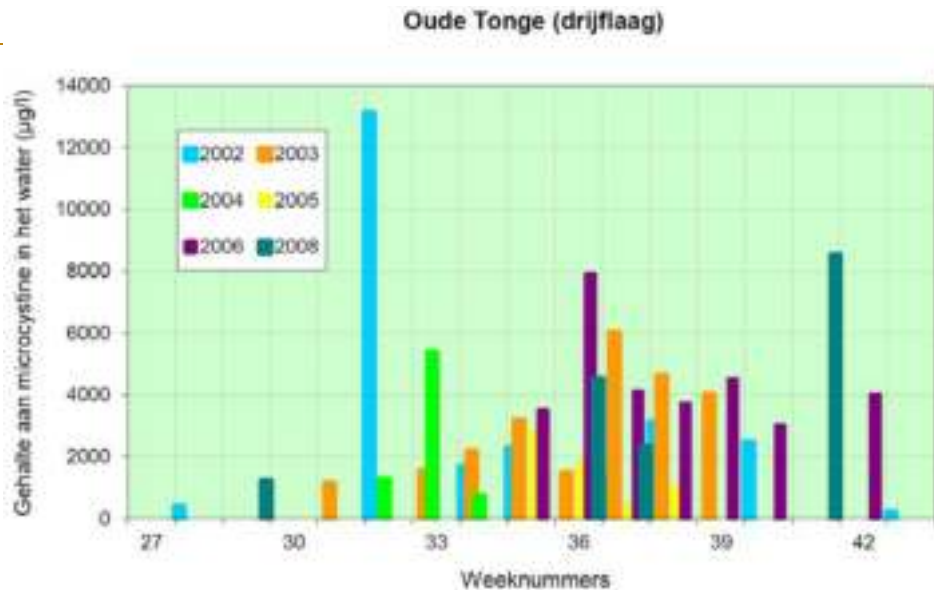
Figuur 4.13

Microcystinegehalte in  $\mu\text{g/l}$  in oppervlaktewater bij Oude Tonge



Figuur 4.14

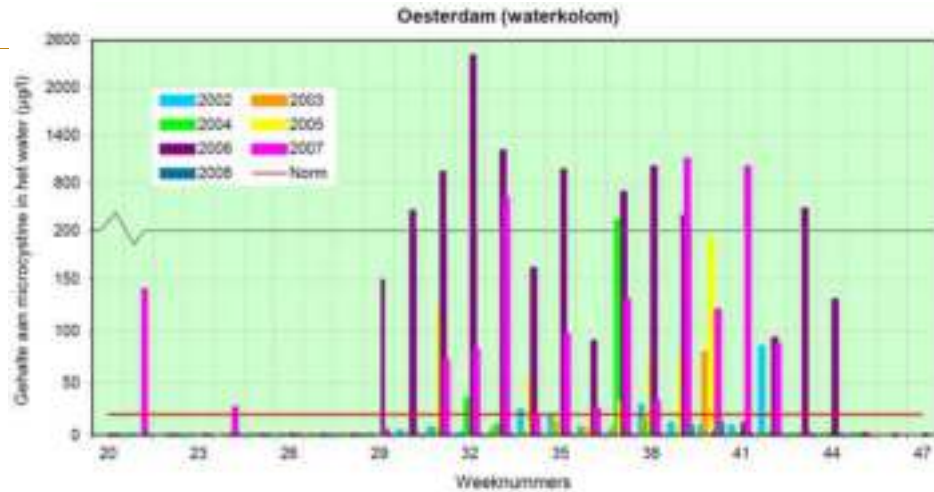
Microcystinegehalte in de drijfslaag in  $\mu\text{g/l}$  bij Oude Tonge





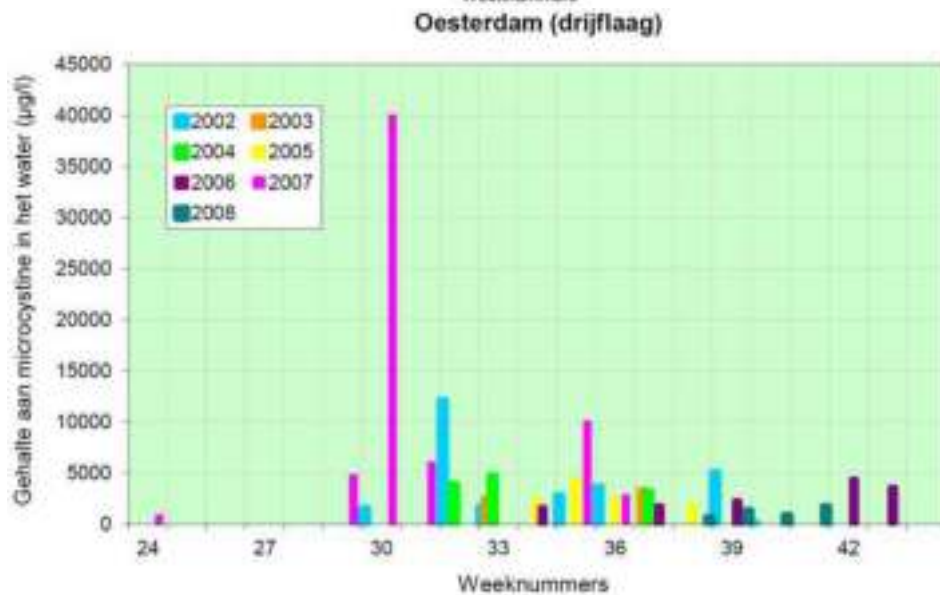
Figuur 4.15

Microcystinegehalte in  $\mu\text{g/l}$  in oppervlaktewater bij Oesterdam



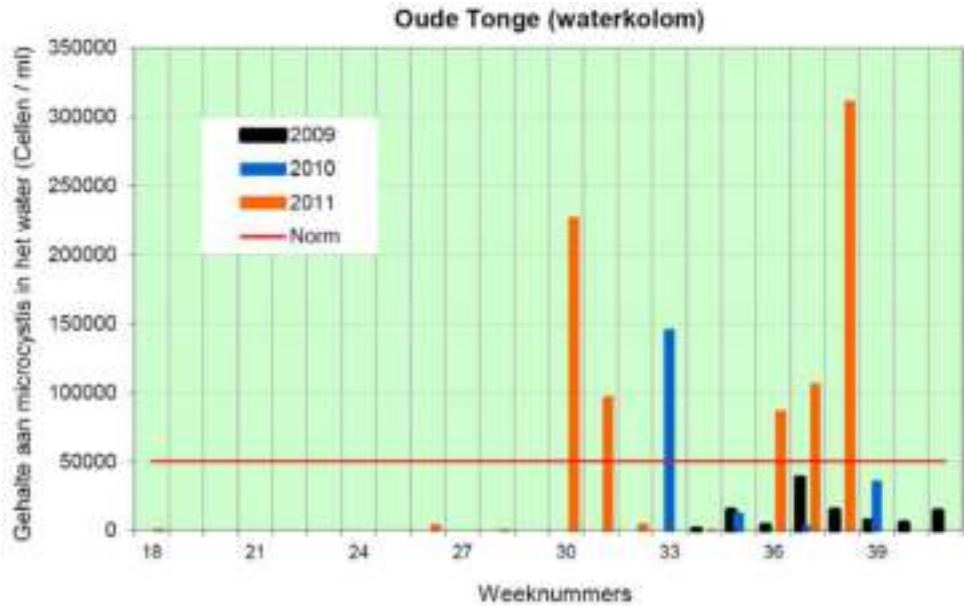
Figuur 4.16

Microcystinegehalte in de drijflaag in  $\mu\text{g/l}$  bij Oesterdam

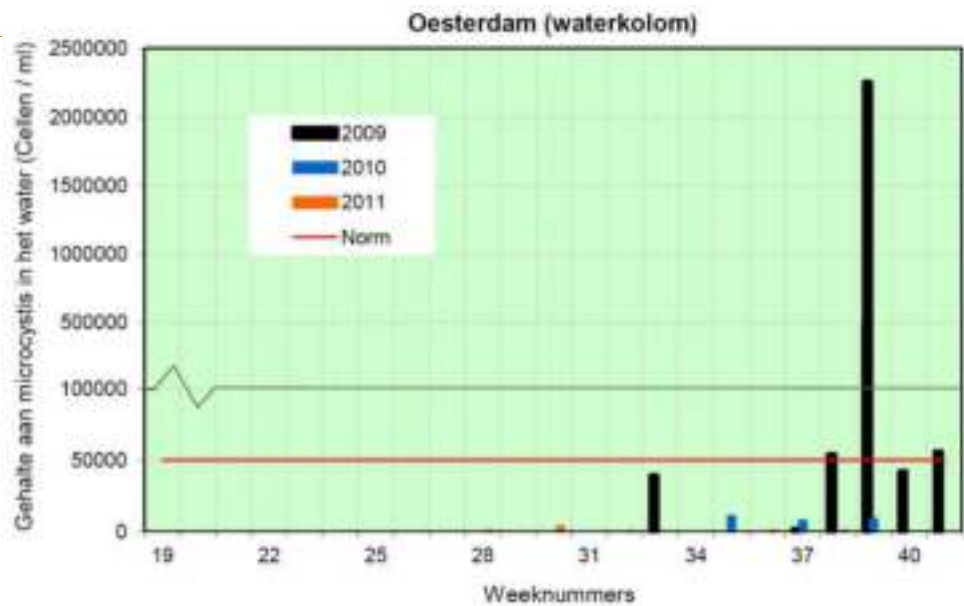


Vanaf 2009 wordt gebruik gemaakt van een nieuw protocol volgens de NEN-EN 15204. Met dit protocol wordt met behulp van omgekeerde microscopie het aantal cellen *Microcystis* per milliliter bepaald. De zwemwaternorm hiervan is bepaald op 50,000 cellen/ml. Figuren 4.17 en 4.18 tonen het resultaat voor het aantal cellen in de waterkolom bij Oude Tonge en Oesterdam.

Figuur 4.17  
Microcystinegehalte in de  
waterkolom in cellen/ml bij  
Oude Tonge



Figuur 4.18  
Microcystinegehalte in de  
waterkolom in cellen/ml bij  
Oesterdam



#### *Autonome ontwikkelingen*

Ondanks de recente verbetering van de waterkwaliteit van het VZM, ten gevolge van afnemende fosfaatbelasting, afnemende bodemnalevering van fosfaat en graasdruk door de quaggamossel, kunnen blauwalgen een blijvend potentieel probleem vormen. Het blauwalgenprobleem hangt daarbij sterk af van wisselende meteorologische omstandigheden. Hierdoor kunnen in de toekomst blauwalgen en in het bijzonder drijfalg en microcystine in sommige jaren een groter probleem blijven vormen dan in andere jaren. Voorts wordt de komende jaren o.i.v. klimaatverandering een stijging van blauwalgengroei verwacht (Huisman et al., Science april 2008).

#### 4.2.4 ZUURSTOFGEHALTE

##### *Huidige situatie*

Het zuurstofgehalte in het Volkerak-Zoommeer is onder andere afhankelijk van de organische stofbelasting, primaire productie door algen en fysische processen zoals menging. Bloei pieken van algen vinden voornamelijk plaats in de (na)zomer. Doordat algen zuurstof produceren (primaire productie) vindt verzadiging met zuurstof plaats in het oppervlaktewater. In de onderste waterlaag dringt maar weinig licht door, waardoor de primaire productie laag is. Bij grote algenconcentraties kan het zelfs helemaal donker zijn in de onderste laag, waardoor geen zuurstof wordt gevormd door algen of planten. Zuurstof wordt geconsumeerd door micro-organismen bij het afbreken van organisch materiaal (algen). Hierdoor kan het zuurstofgehalte steeds lager worden of zuurstofloosheid optreden. Dit heeft mogelijk vissterfte tot gevolg.

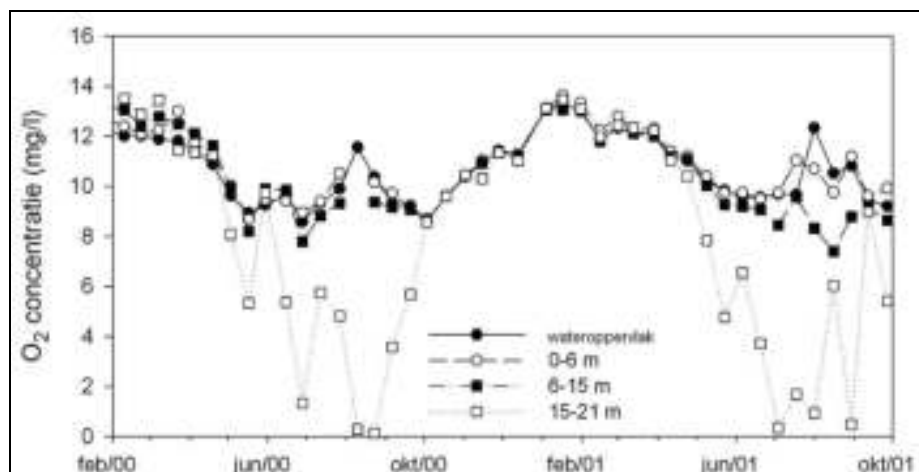
In de wintermaanden worden hoge zuurstofconcentraties gemeten doordat veel menging optreedt van het water. Dit is weergegeven in figuur 4.19.

##### *Autonome ontwikkelingen*

Ten aanzien van het zuurstofgehalte is er geen verandering ten opzichte van de huidige situatie te verwachten.

Figuur 4.19

Verloop van zuurstofgehalte op verschillende dieptes in het Volkerak-Zoommeer (RIKZ, 2000)



#### 4.2.5 ZWARE METALEN EN MICROVERONTREINIGINGEN

##### *Huidige situatie*

Gegevens over microverontreinigingen zijn relatief beperkt aanwezig. Desalniettemin kan er aan de hand van een aantal probleemstoffen een algemeen beeld verkregen worden van de huidige kwaliteit.

Afhankelijk van het type chemische stof en omgevingsfactoren worden microverontreinigingen in verschillende vormen aangetroffen, bijvoorbeeld gebonden aan zwevend stof, in opgeloste vorm of gebonden aan het sediment. Een deel van de microverontreinigingen zal bovendien opgenomen worden door organismen. Op deze wijze kunnen de stoffen doorgegeven worden in de voedselketen.

De herkomst van microverontreinigingen in het Volkerak-Zoommeer verschilt per stof. Een belangrijke bron is de aanvoer van water uit het Hollandsch Diep en de Dintel. De analyses van gegevens over de periode 1996-2000 laten het volgende beeld zien:

- De Dintel is verantwoordelijk voor een groot aandeel in de belasting van het Volkerak met microverontreinigingen (vooral Nikkel en DDE).
- Het Hollandsch Diep en de Steenbergse Vliet vormen ook grote bronnen voor aanvoer van microverontreinigingen. Het Hollandsch Diep is met name een bron van HCB.
- Een relatief grote bijdrage aan organische microverontreinigingen en lood en cadmium is afkomstig van atmosferische depositie (20-50%).
- De fractie aan microverontreinigingen die aangevoerd wordt en gebonden is aan zwevend stof blijft voor een groot deel achter in het watersysteem. Dit duidt op een grote retentie van stoffen in het gehele Volkerak-Zoommeer.
- De kwaliteit van het zwevend stof in het Volkerakmeer kent een gradiënt waarbij de hoogste gehalten aan microverontreinigingen worden gemeten ter hoogte van de instroom van het Hollandsch Diep en/of de Dintel.

Bij bovenstaande informatie moet de kanttekening worden geplaatst dat deze gedateerd is. Bovendien zijn de normering en beoordeling van water- en waterbodempkwaliteit aan diverse ontwikkelingen onderhevig (o.a. het van kracht worden van de nieuwe Waterwet). Het geconstateerde verschil met de resultaten die voor 2007 (en 2006) worden gerapporteerd wordt naar verwachting grotendeels veroorzaakt door wijzigingen in de normstelling voor veel stoffen. In het kader van de KRW zijn de laatste jaren op Europees niveau normen afgeleid, die in een aantal gevallen minder streng zijn dan de normen die in Nederland gehanteerd werden. Daarnaast vertonen de meeste stoffen een zekere fluctuatie van concentraties, onder andere ten gevolge van klimatologische omstandigheden, waardoor het beeld van 2007 en 2006 meer normoverschrijdingen in andere jaren niet kan uitsluiten.

De kwaliteit van zwevend stof is beduidend beter in het Volkerak-Zoommeer dan in het Hollandsch Diep en de Dintel met uitzondering van de PAK's. De kwaliteit van het zwevend stof in het Zoommeer is beter dan die in het Volkerak-Zoommeer.

De waterbodem van het Volkerak-Zoommeer is plaatselijk sterk vervuild. Dit is vooral te zien dichtbij de aanvoerbronnen in het noordoosten van het Volkerak doordat hier sedimentatie van de aangevoerde slibdeeltjes optreedt. Bijna de gehele bodem van het Volkerak-Zoommeer is matig verontreinigd met PAK's en PCB's. Achter de Volkeraksluizen is de bodem bovendien vervuild met DDT (RIZA, 2002).

#### *Autonome ontwikkelingen*

Ten aanzien van de microverontreinigingen is onvoldoende kennis en informatie beschikbaar om een uitspraak te kunnen doen over de verwachte ontwikkelingen. Met de komst van de KRW mag verwacht worden dat in de loop der jaren de concentraties van koper en zink zullen dalen tot onder de norm. HCB is een erfenis uit het verleden, deze stof wordt niet meer geloosd.

PAK's komen vrij bij verbrandingsprocessen (industrie, verkeer) en naar het zich laat aanzien wordt de norm zo streng dat deze niet (snel) gehaald kan gaan worden. Onder invloed van de KRW mag verwacht worden dat de concentraties geleidelijk aan lager zullen worden.

## 4.2.6

KADERRICHTLIJN WATER

In het plangebied worden de biologische kwaliteitselementen en het voldoen aan de daarvoor gelden maatlatten beschouwd. Voor het studiegebied wordt beschreven in hoeverre het zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer van invloed is op de ecologische doelen die de waterbeheerders in het kader van de KRW hebben toegekend aan de door hen beheerde waterlichamen.

*Nota Bene:* voor de Kaderrichtlijn Water worden het Krammer-Volkerak, Zoommeer en het Bathse Spuikanaal als aparte waterlichamen beschouwd, met de identieke status M20, matig groot, diep gebufferd meer. Deze drie waterlichamen staan in open verbinding met elkaar, zonder mogelijkheden van afscheiding, en hebben dus dezelfde waterkwaliteit en hetzelfde peilregime. In dit MER worden deze drie waterlichamen dan ook als een eenheid beschouwd en als zodanig behandeld onder de noemer Plangebied.

*Huidige situatie Plangebied**Fytoplankton*

Voor de afsluiting van het Volkerak-Zoommeer werd de fytoplanktongemeenschap gedomineerd door mariene kiezelwieren en dinoflagellaten. Deze gemeenschap werd verdreven als gevolg van de doorspoeling van het meer met zoet water vanaf 1987. Vanaf september van dat jaar nam de populatie zoetwateralgen snel toe en werd het Volkerak-Zoommeer ook gekoloniseerd door blauwalgen. Sinds 1992 is de soortensamenstelling en de dynamiek van de fytoplanktongemeenschap gestabiliseerd (Tosserams et al., 2000).

In het Volkerak-Zoommeer worden tijdens de zomermaanden regelmatig hoge concentraties chlorofyl-a gehalten waargenomen ( $>100 \mu\text{g/l}$ ), die voornamelijk worden veroorzaakt door blauwalgen. Het zomergemiddelde chlorofyl-a gehalte ligt voor het Zoommeer het hoogst en is in het westelijk deel van het Krammer-Volkerak het laagst. Na 2005 komen deze hoge chlorofyl-a gehalten niet meer voor. Het meerjarig gemiddeld chlorofyl-a maximum in de nazomer is nu  $30 \mu\text{g/l}$  (zie figuur 4.10). Aangezien het momenteel een zoetwatermeer betreft komen er geen Phaeocystis-bloeiën voor (zoutwatersoort).

In 2006 is in het Volkerak voor fytoplankton op basis van de natuurlijke maatlat voor watertype M20 een EQR<sup>8</sup> van 0,34 vastgesteld en in het waterlichaam Zoommeer/Eendracht een EQR van 0,25. Voor beide waterlichamen indiceert dit een slechte toestand. De problemen met blauwalgenbloei worden als knelpunt genoemd. (Maas, 2008a; Maas, 2008b).

*Macrofyten*

Voor macrofyten gelden voor de zoute en de zoete referentiesituaties verschillende (deel)maatlatten. Deze worden hier apart besproken.

Zoetwatermacrofyten en oevervegetatie

Voor de afsluiting van het Volkerak-Zoommeer kwamen weinig waterplanten voor. Alleen Klein Zee gras en Ruppia kwamen toen in het meer voor. Na de afsluiting zijn deze soorten

---

<sup>8</sup> EQR staat voor ecologisch kwaliteitsratio. Dit is een maat voor de biologische toestand van het watersysteem. Het EQR wordt op het niveau van soortgroepen of kwaliteitselementen (vis, macrofauna, macrofyten, fytoplankton) bepaald. De EQR-waarde kan variëren tussen 0 (zeer slecht) tot 1 (zeer goed).

verdwenen en breidden zoetwatermacrofyten zich uit. Vanaf de start van de monitoring in het zoete VZM (1992) is de aanwezigheid van waterplanten tot 2002 sterk achteruit gegaan. De interne bedekking<sup>9</sup> met waterplanten op het Krammer-Volkerak neemt af van meer dan 60% in 1992 naar 20% in 1995 en verder naar een minimum van 2% in 2002, om daarna weer licht te stijgen. Op het Zoommeer zet de daling veel later in (1998) en is iets minder dramatisch (van 30% in 1998 naar 5% in 2002) en is het herstel sterker (25% in 2004). In 2005-2006 is de interne bedekking van de ondiepe zones op het Krammer-Volkerak toegenomen tot ongeveer 15%, op het Zoommeer tot 20-28%. Naast (submerse) waterplanten (voornamelijk fonteinkruiden en *Zannichellia*) komen op een kleiner oppervlak wieren voor (draadwieren en darmwier) (Kerkum en van Schie, 2005 en 2008). Voor de jaren na 2006 is geen rapportage beschikbaar. In de zomer van 2009 is er een massale en overlast gevende ontwikkeling van *Zannichellia*. De ontwikkeling van waterplanten, zowel de afname als de recente toename, is daarmee qua timing exact tegengesteld aan de ontwikkeling van fytoplankton/blauwalgen. Waterplanten zijn daarbij waarschijnlijk volgend en niet sturend, gezien de grotere affiniteit van fytoplankton voor zowel nutriënten als licht en de veel hogere groeisnelheid (dus kortere reactietijd op gewijzigde omstandigheden). De recente toename van waterplanten kan dus, ondanks de overlast, worden gezien als een teken van herstel van de waterkwaliteit (De Vries, 2011).

Omdat in de huidige situatie het peilverschil gering is, is de oeverzone (zone tussen gemiddelde laag- en gemiddelde hoog waterlijn) beperkt. Hierdoor is het beschikbare areaal voor oevervegetatie klein. De oevervegetatie is over het algemeen slechts matig ontwikkeld en er komen weinig helofyten voor (Sierdsma, 2006).

#### Zoutwatermacrofyten en zeesla

Het Volkerak-Zoommeer is als leefgebied voor zeegrassen verloren gegaan door de afdamming in 1987 en de daarop volgende verzoeting van de ontstane meren (Website Zeegras.nl). Aangezien het meer zoet is, komt er in de huidige situatie ook geen zeesla voor.

In 2006 is in het Volkerak voor macrofyten op basis van de natuurlijke maatlat voor watertype M20 een EQR van 0,26 vastgesteld en in het waterlichaam Zoommeer/Eendracht een EQR van 0,20. Voor beide waterlichamen indiceert dit een matige toestand. Als knelpunten worden drijfslagen van blauwalgen en een geringe zichtdiepte genoemd. Ook speelt de aanwezigheid van onvoldoende ontzilte ondiepe zones en oeverzones mogelijk een rol (Maas, 2008a; Maas, 2008b).

#### *Macrofauna*

De verzoeting na de afsluiting leidde tot verschuivingen in macrofaunagroepen. Tussen 1987 en 1988 nam de zoutwatermacrofauna, waartoe de veelborstelige wormen behoren, sterk af. Muggenlarven en brak- en zoetwatermolusken namen in deze periode toe. Ook is het aantal driehoeksmosselen tussen 1990 en 1995 sterk toegenomen. Met name in de Eendracht en het Krammer-Volkerak kwamen hoge dichtheden driehoeksmosselen voor (tot circa 800 exemplaren per m<sup>2</sup> in 1998), in het Zoommeer waren de dichtheden lager (Tosserams et al., 2000). Bij de verkenning van de driehoeksmosseldichtheid in november 2011 is vastgesteld dat de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) nagenoeg volledig (99%) is verdrongen door de quaggamossel (*Dreissena bugensis*) (Bij de Vaate et al., 2011). Deze exoot komt nu in een hoge dichtheid voor en berekeningen laten zien dat door de

<sup>9</sup> de interne bedekking is het deel (van het bodemoppervlak) wat werkelijk begroeid is en is in feite een benadering van de waterplantenbiomassa.

aanwezige quaggamosselen het totale watervolume van het VZM in ongeveer 5 dagen kan worden gefilterd (Nefs, 2012).

In 2006 is in het Volkerak voor macrofauna op basis van de natuurlijke maatlat voor watertype M20 een EQR van 0,42 vastgesteld en in het waterlichaam Zoommeer/Eendracht een EQR van 0,34. Voor het Volkerak indiceert dit een matige toestand, voor het Zoommeer/Eendracht systeem een ontoereikende. Evenals bij macrofyten worden drijfslagen van blauwalgen en een geringe zichtdiepte als knelpunten genoemd. Ook speelt de aanwezigheid van onvoldoende ontzilte ondiepe zones en oeverzones mogelijk een rol (Maas, 2008a; Maas, 2008b).

#### Vis

Sinds de afsluiting zijn de mariene vissoorten langzamerhand vervangen door zoetwatervissoorten. Deze zoetwatervissoorten zijn afkomstig uit de Brabantse rivieren en uit de wateren achter de Volkeraksluizen, het Haringvliet en het Hollandsch Diep. Vanwege de ligging nabij de Brabantse rivieren en de Volkeraksluizen, hebben de zoetwatervissen zich snel ontwikkeld, met name in het Volkerak. De kolonisatie van zoetwatervissen vanuit het Haringvliet en Hollandsch Diep én de afwezigheid van een uitgebreide roofvispopulatie heeft geleid tot een dominantie van Brasem (70% in 2002), gevolgd door Snoekbaars, Blankvoorn, Baars en Pos.

De ontwikkeling van de vispopulatie in het Zoommeer loopt iets achter omdat deze afhankelijk is van migratie uit het Krammer-Volkerak, maar de dominantie van Brasem is in de huidige situatie gemiddeld hoger dan in het Volkerak (74% in 2002). Sinds 2000 is met name het aandeel brasem in het Zoommeer aanzienlijk toegenomen, waarschijnlijk door betere voedselomstandigheden dan in het Volkerak (Kampen, 2009).

Na de afsluiting zijn de vangsten van doortrekkende vissoorten (diadrome vis) als Aal en Bot vrij constant gebleven. Bittervoorn en Kleine modderkruiper, soorten waarvoor het Krammer-Volkerak is aangemeld als Habitatrichtlijngebied, komen niet voor (Kampen, 2009).

In 2008 is in het Volkerak-Zoommeer tweemaal een visstandbemonstering uitgevoerd (zomer- en winterbemonstering). Hieruit blijkt opnieuw dat het visbestand zwaar gedomineerd wordt door grote brasems en karpers. Er is een sterk roofvisbestand aanwezig (evenwichtige snoekbaarsstand) en weinig recrutering van jonge vis (Kampen, 2009). Recent zijn er nieuwe verschuivingen in de visstand. Snoekbaars en brasem nemen af, baars neemt toe in aantal. In 2011 is voor het eerst de brasem niet meer de dominante vissoort (Kessel, Spikmans, Hoogerwerf, & Kranenbarg, 2011).

De totale biomassa van vis in de oeverzone is aanzienlijk minder dan in het open water en wordt gedomineerd door Aal, Winde en Blankvoorn. De grootste dichtheden vis worden aangetroffen op plaatsen waar oevervegetatie en waterplanten tot ontwikkeling komen. Over de samenstelling van de visstand in de ondiep-watergebieden rondom de eilanden in het Volkerak-Zoommeer is weinig bekend. Aangenomen wordt dat de samenstelling in deze gebieden overeenkomt met de situatie in de oeverzones.

In 2006 is in het Volkerak voor vis op basis van de natuurlijke maatlat voor watertype M20 een EQR van 0,26 vastgesteld en in het waterlichaam Zoommeer/Eendracht een EQR van 0,20. Voor beide waterlichamen indiceert dit een slechte toestand. Evenals bij macrofyten en macrofauna worden drijfslagen van blauwalgen en een geringe zichtdiepte als knelpunten genoemd. Ook speelt de aanwezigheid van onvoldoende ontzilte ondiepe zones en oeverzones mogelijk een rol (Maas, 2008a; Maas, 2008b).

Als onderdeel van de milieueffectrapportage is in 2009 de waterkwaliteit van het huidige zoete VZM getoetst aan de normen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) (Arcadis, 2009b). De KRW maakt onderscheid tussen chemische en ecologische kwaliteitsdoelen. Onder de ecologische doelen vallen naast doelstellingen voor flora en fauna ook de normen voor ecologisch relevante fysisch-chemische parameters, zoals nutriënten en zuurstof. Deze normen zijn echter ondergeschikt aan de biologische toestand: als de biologische toestand voldoet, maar de fysisch-chemische toestand niet, dan voldoet de totale ecologische toestand wel.

Aan alle waterlichamen wordt een status toegekend, te weten: natuurlijk, sterk veranderd of kunstmatig. Het Volkerak-Zoommeer heeft de status van sterk veranderd water, en is ingedeeld als type M20: *'matig grote diepe gebufferde meren'*.

Door Arcadis (2009) wordt 2000 als referentiejaar gehanteerd, en wordt de chemische en ecologische toestand van het VZM als onvoldoende beoordeeld (voldoet niet aan het gewenst ecologisch potentieel: GEP).

In tabel 4.3 wordt deze oude beoordeling met 2000 als referentiejaar vergeleken met de gegevens voor de periode 2005-2010 waarmee de huidige situatie opnieuw is beoordeeld. De tabel bevat geen officiële KRW toetsing; zo ontbreken EQR's. De kleurcodering is eenvoudiger (4 klassen in plaats van 5, zoals in Arcadis, 2009) om verwarring met officiële KRW toetsing te vermijden.

Waterkwaliteitsgegevens, ook voor het oude referentiejaar 2000, zijn ontleend aan De Vries et al. (2011). Blauwalgegevens zijn ontleend aan RWS-Zeeland (2011). Gegevens over (driehoeks)mosselen zijn ontleend aan Bij de Vaate et al. (2011). Overige recente gegevens over de biologische toestand zijn ontleend aan Nefs (2012)<sup>10</sup>. De normwaardes zijn, in afwijking van wat Arcadis (2009) heeft gebruikt, ontleend aan de definitieve versies van de brondocumenten voor Volkerak en Zoommeer/ Eendracht (Ministerie V&W, 2009). De tabel illustreert dat de waterkwaliteitsverbetering in het VZM vanaf 2005 doorzet in de recente jaren, en nu ook doorwerkt in de biologische toestand. Opvallende biologische veranderingen zijn de langzame maar gestage toename van waterplanten en, heel recent, de verschuivingen in de visstand.

---

<sup>10</sup> Recente biologische monitoring gegevens, waaronder de visstandgegevens 2011 zijn nog niet officieel gerapporteerd. Daarom wordt hier 'noodgedwongen' verwezen naar een stage rapport als enige beschikbare referentie



Tabel 4.3

Vergelijking oude en nieuwe KRW-toetsing VZM huidige situatie, volgens oude referentie: 2000, respectievelijk volgens nieuwe referentie: 2005-2010

Aspect	normen MEP (M20)	normen (GEP M20)	oude referentie VZM 2000	nieuwe referentie VZM 2005-2010
chloride (zomergemiddeld)	< 200 mg/l	< 450 mg/l	282 mg/l	363 mg/l
<b>eutrofiering</b>				
totaal-stikstof (zomergemiddeld)	< 0,9 mgN/l	< 1,3 mgN/l	5,3 mgN/l	3,4 mgN/l
totaal-fosfaat (zomergemiddeld)	< 0,03mgP/l	< 0,07mgP/l	0,129 mgP/l	0,128 mgP/l
orthofosfaat (zomergemiddeld) <sup>11</sup>			0,050 mgP/l	0,041 mgP/l
<b>blauwalgen<sup>12</sup></b>				
chlorofyl (maximum)	25-50 µg/l	50-100 µg/l	130 µg/l	56 µg/l
microcystine waterkolom (max.)		< 20 µg/l		> 2000
<i>Mycrocystis</i> cellen/ml*1000 (max)		< 50		> 300-2000
<b>doorzicht</b>				
doorzicht (zomergemiddeld)	> 1.7 m	> 1.7 m	1,0 m	1.5 m
<b>biologische kwaliteit</b>				
fytoplankton (zomergemiddeld)	< 14,5 µg/l	< 20 µg/l	56 µg/l	14 µg/l
waterplanten (bedekking)	> 28%	> 27%	3-5% <sup>14</sup>	13% <sup>15</sup>
visstand (dominante soort) <sup>13</sup>			brasem	baars

■	Beter dan de norm
■	Ongeveer gelijk aan de norm
■	Slechter dan de norm
■	Veel slechter dan de norm

#### Autonome ontwikkelingen

De autonome ontwikkelingen voor de verschillende kwaliteitselementen (fytoplankton, macrofyten, macrofauna en vis) zijn sterk afhankelijk van de blijvende aanwezigheid van quaggamosselen in hoge dichtheden. Zoals in 4.2.2 is beschreven valt de sinds 2006 ingezette kwaliteitsverbetering voor het grootste deel te verklaren door de invloed van deze driehoeksmosselen. Daarnaast speelt de lagere externe fosfaatbelasting een rol, plus een afnemende nalevering van orthofosfaat uit de waterbodem.

<sup>11</sup> Hoewel de normen de totaal-fosfaat concentratie betreffen, is de toetsing ook uitgevoerd op basis van de gemeten orthofosfaatconcentratie. De motivatie hiervoor is het gegeven dat de totaal-fosfaat concentratie in het VZM geen goede indicatie is van de voor algengroei beschikbare hoeveelheid fosfaat, omdat de niet (direct) beschikbare fractie variabel en vooral groot is, namelijk meer dan 50% (De Vries et al., 2011)

<sup>12</sup> Voor het gehalte aan microcystine en voor de concentratie blauwalgen (aantal cellen/ml) zijn geen KRW normen geformuleerd. De hier vermelde normen (< 20 µg/l microcystine en < 50.000 cellen/ml) zijn zwemwaternormen

<sup>13</sup> Brasem is t/m 2008 de dominante vissoort. Brasem en vooral snoekbaars nemen recent af en baars is in 2011 de dominante vissoort in het VZM (Kessel, Spikmans, Hoogerwerf, & Kranenbarg, 2011)

<sup>14</sup> Dieptepunt bedekking waterplanten in 2002 (Kerkum en van Schie, 2005)

<sup>15</sup> Toename bedekking waterplanten tot 13% in 2011 (Nefs, 2012)

Wanneer de quaggamosselen zich definitief in hoge dichtheden in het meer vestigen, kan verwacht worden dat fytoplankton onder de norm blijft van 20 µg/l. Waarschijnlijk zal dit ook betekenen dat de bedekking met waterplanten nog verder toeneemt. Of hierbij de norm van meer dan 27% zal worden gehaald, is onzeker.

De samenstelling van de visstand zal op termijn verder kunnen verbeteren. Het aandeel brasem in het Volkerak-Zoommeer kan nog verder afnemen. De snoekbaarsstand blijft naar verwachting op niveau. Of en in welke mate dit leidt tot een vermindering van de vertroebeling door bodemomwoelende vissen is nog niet aan te geven.

De toegenomen bedekking met waterplanten kan gunstig uitpakken voor de aanwezige macrofauna en het visbroed omdat deze door de waterplanten worden beschermd tegen predatoren.

Zoals in 4.2.2 wordt opgemerkt is het echter niet zeker of de quaggamosselen in het meer aanwezig zullen blijven, in de grote dichtheden zoals die 2011 zijn vastgesteld. Wanneer deze dichtheden afnemen tot een veel geringere omvang, zal het effect van de quaggamosselen op de verbetering van de waterkwaliteit mogelijk weer verdwijnen. In dat geval resteert alleen nog de verminderde fosfaatbelasting van het water.

Het is te verwachten dat fytoplankton dan weer boven de norm zal uitkomen. Het gehalte aan blauwalgen zal weer kunnen oplopen, tot waarden tussen 50 en 100 µg/l.

Vrijwel zeker zal in die situatie de waterplantenbedekking niet aan de gestelde norm van 27% gaan voldoen. In hoeverre dit invloed heeft op de samenstelling van de visstand en op het macrofaunabestand is onduidelijk.

Omdat de toestand van de kwaliteitselementen in hoge mate wordt bepaald door het effect van de aanwezige quaggamosselen op de waterkwaliteit en er geen zekerheid is over de omvang van dit effect in de toekomst, is het niet mogelijk om eenduidige uitspraken te doen over de autonome ontwikkelingen hiervan.

Het blijft dus ongewis of de huidige trend zal doorzetten in de richting van een minder eutroof, helder zoetwatermeer met minder blauwalgen, meer waterplanten, en een evenwichtige visstand waarin de Brasem niet meer dominant is.

#### *Studiegebied*

##### *Oosterschelde*

De Oosterschelde is een zogeheten sterk veranderd, beschut en polyhalien kustwater, type K2. Het chloridegehalte van het water varieert tussen 10 en 17 g/l.

De meerjaren gemiddelde zoetwateraanvoer uit het Volkerak-Zoommeer naar de Oosterschelde is circa 9 m<sup>3</sup>/s via lek- en spuiverlies van de Krammersluizen. Het lek- en spuiverlies via de Bergsediepsuis is < 1 m<sup>3</sup>/s en nagenoeg verwaarloosbaar. Het effect van deze zoetwaterbelasting voor de Oosterschelde is minimaal. In de Noordelijke tak (Zijpe) is het zoutgehalte na de aanleg van de Philipsdam beperkt gestegen tot een gemiddeld niveau circa 16 tot 17 g Cl/l. Dit zoutgehalte ligt nog binnen de KRW norm waarin de Oosterschelde is ingedeeld (K2, kustwater, beschut polyhalien).

##### *Westerschelde*

De Westerschelde is een sterk veranderd estuarium met matig getijverschil, type O2. Het chloridegehalte voor dit systeem is variabel. Via de Bathse Spuisuis wordt jaargemiddeld circa 7 m<sup>3</sup>/s afgevoerd naar de Westerschelde. Het effect van deze zoetwaterlozing is minimaal gezien de grote zoutdynamiek in dit deel van het Schelde-estuarium. De status

van de Westerschelde (O2, estuarium met matig getijverschil) houdt in dat een zoet-zoutgradiënt hier onderdeel van uitmaakt.

#### *Antwerps Kanaalpand*

Het Antwerps Kanaalpand heeft de status kunstmatig, zwak brak water, type M30. Het wordt via een gemaal bij de Kreekraksluizen gevoed met jaargemiddeld circa 3,5 m<sup>3</sup>/s zoet water uit het Zoommeer. Het kanaalpand komt uit in de Antwerpse Havendokken. Hier wordt het zoutgehalte van het water bepaald door het water dat uit de Beneden Zeeschelde via de Zandvlietsluis en de Berendrechtsluis binnenkomt. Het zoutgehalte van de havendokken in combinatie met zoetwateraanvoer bij de Kreekraksluizen leidt tot een gradiënt in het kanaalpand, die past binnen het KRW type zwak brakke wateren (M30).

#### *Benedenrivierengebied (Hollandsch Diep/Haringvliet)*

Ten noorden van de Volkeraksluizen ligt het waterlichaam Haringvliet Oost en Hollandsch Diep. Dit is een sterk veranderd, zoet getijdenwater, type R8 (uitlopers rivieren op klei/zand). Door lekverliezen bij de schutsluizen treedt een netto afvoer van ongeveer 5 m<sup>3</sup>/s water uit dit waterlichaam naar het Volkerak-Zoommeer op.

#### *Zeeuwse Eilanden*

In het beheersgebied van waterschap Zeeuwse Eilanden liggen in de poldersystemen rondom het Volkerak-Zoommeer drie KRW-waterlichamen:

- Op Tholen is dat de hoofdwaterloop naar het gemaal De Eendracht; watertype<sup>16</sup> zwak brakke wateren (M30);
- In de Reigersbergsche Polder op Zuid-Beveland ten westen van het Spuikanaal ligt de Bathse Kreek; watertype zwak brakke wateren (M30);
- Aan de overzijde, ten oosten van het Schelde-Rijnkanaal, ligt een zoet systeem; watertype zoet gebufferde regionale kanalen (M3).

De twee eerstgenoemde KRW-waterlichamen ten westen van het Volkerak-Zoommeer en Spuikanaal zijn van nature brak, maar worden al jarenlang een deel van het groeiseizoen doorgespoeld met zoet water vanuit het Volkerak-Zoommeer.

#### *Brabantse Delta*

In het beheergebied van waterschap Brabantse Delta liggen diverse waterlichamen die direct grenzen aan het Volkerak-Zoommeer:

- Mark-Vliet: watertype langzaam stromend riviertje op zand/klei, R6 (directe verbinding);
- Binnenschelde: watertype zwak brakke wateren, M30 (in de huidige situatie wordt zoet water vanuit het Zoommeer ingelaten t.b.v. van peilbeheer);
- Markiezaatmeer: watertype zwak brakke wateren, M30 (watert af op de Schelde-Rijnverbinding);
- Rietkreek-Lange Water: watertype ondiepe (matig grote) gebufferde plassen, M14 (voormalige kreken die afwateren op de Eendracht).

---

<sup>16</sup> Een waterlichaam wordt ingedeeld naar watertype dat de ecologische doelstellingen van het waterlichaam bepaalt (zoet, brak of zout).

Het waterlichaam Mark-Vliet is verbonden met diverse andere waterlichamen<sup>17</sup> en bepaalt mede de kwaliteit ervan.

#### *Binnenschelde*

De Binnenschelde is afhankelijk van het water in het Zoommeer en verdient daarom speciale aandacht. Tabel 1 in Bijlage 2 vat de huidige watersysteemkwaliteit (toetsing aan de Kaderrichtlijn Water) van de Binnenschelde samen. Het eindoordeel volgens de systematiek van de Kaderrichtlijn Water is 'slecht'. Voor de beoordeling zijn de KRW normen voor een sterk veranderd M30 waterlichaamtype (zwak brak ondiep meer) gehanteerd. Dit zijn de als voorlopig vastgestelde normen voor de Binnenschelde (geldig voor de planperiode van 2010 t/m 2015). Het chloridegehalte is de laatste jaren stabiel en schommelt rond de 500 mg/l. Het doorzicht van de Binnenschelde is vanaf eind 1996 sterk afgenomen naar een gemiddelde van kleiner dan 5 dm. Tegelijkertijd is het chlorofylgehalte gemiddeld genomen sterk toegenomen. De fytoplanktensamenstelling wordt gedomineerd door blauwwieren. Er komen echter geen of weinig drijfslagen voor. De gehalten aan giftige toxines liggen in de zomermaanden net onder de toegestane normen. De zomergemiddelde gehalten aan totaal fosfaat (gemiddelde rond 0,16 mg P/l) en totaal stikstof (gemiddelde rond 2,7 mg N/l) duiden op een matige watersysteemkwaliteit. Ten opzichte van het Volkerak-Zoommeer (meetpunt Steenberg, zie figuur 4.8 en 4.9) is in de Binnenschelde de fosfaatconcentratie enigszins hoger en de stikstofconcentratie significant lager. De Binnenschelde gedraagt zich blijkbaar relatief onafhankelijk van het VZM. In de Binnenschelde zijn nog geen tekenen van verbetering zichtbaar; het water blijft troebel en de algenconcentratie hoog.

Waterplanten zijn na 1999 niet meer systematisch gekarteerd. De bedekking is in de afgelopen jaren afgenomen waarbij er nauwelijks riet voorkomt. In de periode van 1998 tot 2005 heeft er een duidelijke omslag plaatsgehad in de visstand van een soortendiverse gemeenschap met lage biomassa naar een door brasem gedomineerde gemeenschap met een hoge biomassa. De verwachting voor de periode tot eind 2015 is dat de watersysteemkwaliteit niet zal verbeteren.

#### *Markiezaatsmeer*

Het Markiezaatsmeer is ontstaan door afsluiting van de Oosterschelde door de Markiezaatskade (1983) en is ook volledig hydrologisch geïsoleerd van het Volkerak-Zoommeer. Het meer wordt hoofdzakelijk gevoed met regenwater. Door de hydrologische isolatie en de lange verblijftijd gaat de verzoeting van het meer uiterst langzaam. De nutriëntenconcentraties in het Markiezaatsmeer zijn momenteel gemiddeld 0,19 mg tot-P/l en 2,7 mg tot-N/l. (zomergemiddelden 2005-2008). Zowel de stikstof- als de fosfaatconcentratie in het Markiezaatsmeer vertoont in de recente jaren opvallend weinig seizoensvariatie. Ten opzichte van het Volkerak-Zoommeer (meetpunt Steenberg, zie figuur 4.8 en 4.9) is in het Markiezaatsmeer de fosfaatconcentratie nog behoorlijk wat hoger en de stikstofconcentratie significant lager. Zowel de verschillen in concentratieniveau als de verschillen in seizoensgedrag tussen Volkerak-Zoommeer en het Markiezaatsmeer illustreren de autonomie van het Markiezaatsmeer als gevolg van de hydrologische isolatie.

---

<sup>17</sup> Kruislandse Kreken (watertype ondiepe (matig grote) gebufferde plassen, M14), Molenkreekcomplex (watertype zwak brakke wateren, M30), De Molenbeek (watertype langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand, R5), Ligne (watertype ondiepe (matig grote) gebufferde plassen, M14), Boven-Mark (watertype langzaam stromend riviertje op zand/klei, R6), Aa of Weerijds (watertype langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand, R5).

De KRW doelen (M30) voor de Binnenschelde en het Markiezaatsmeer hebben de status 'voorlopig'. Afhankelijk van de ideevorming en besluitvorming over gewenste toekomstige ontwikkelingen van de Zuidwestelijke Delta, kunnen deze doelen in een volgende KRW planperiode worden aangepast.

#### *Hollandse Delta*

In het beheergebied van waterschap Hollandse Delta liggen onderstaande gebieden waarop (toekomstige) maatregelen in het Volkerak-Zoommeer een effect kunnen hebben:

- Goeree-Overflakkee;
- Voorne-Putten;
- Hoeksche Waard.

Door Hollandse Delta wordt enerzijds uitgegaan van zoete doelstellingen met chloride gehalten tot 200 mg/l en anderzijds licht brakke doelstellingen (300-3000 mg/l Cl). In brakke natuurgebieden wordt een matig brak watersysteem nagestreefd. De keuze voor een bepaald type is ingegeven door de huidige situatie, die weer afhankelijk is van de mate van brakke kwel in deze wateren en het beheer gericht op de functietoekenning. In gebieden met veel brakke kwel zoals Goeree-Overflakkee en delen van Voorne-Putten en de Hoeksche Waard zijn vaak licht brakke doelstellingen geformuleerd. Delen van Voorne-Putten en de Hoeksche Waard hebben in de huidige situatie juist een zoete kwaliteit. In concreto betekent het bovenstaande dat voor Goeree-Overflakkee is gekozen voor ecologische doelen op basis van een brak watersysteem. In de andere gebieden is de ecologische potentie vastgesteld op basis van een zoet watersysteem.

#### *Delfland*

In het beheergebied van het hoogheemraadschap van Delfland liggen zeven KRW-waterlichamen. De gehele boezem van Delfland behoort tot de KRW-waterlichamen. De ecologische en chemische waterkwaliteit in Delfland voldoet op dit moment in geen van de waterlichamen aan de vereisten van de KRW. In de huidige situatie zijn nutriënten de beperkende factor voor het behalen van de KRW-doelstellingen in Delfland.

Door de inlaat van water vanuit het Brielse Meer kunnen maatregelen in het Volkerak-Zoommeer een effect hebben op het beheergebied. Het ingelaten water wordt gebruikt voor peilhandhaving ten behoeve van veiligheid, doorspoeling ten behoeve van de kwaliteit en beregening. In het KRW-proces is aangenomen dat deze aanvoer vanuit het Brielse Meer in de toekomst niet verandert, zowel in kwantitatieve als in kwalitatieve zin.

Het Brielse Meer is voor Delfland in de huidige situatie vrijwel de enige bron van water in droge perioden. In een droog jaar als 2003 bestaat daardoor het boezemwater in een groot deel van het gebied gedurende de droge periode vrijwel geheel uit Brielse Meer water. De waterkwaliteit van het water dat wordt aangevoerd uit het Brielse Meer bepaalt daarmee dus in hoge mate de waterkwaliteit die wordt aangetroffen in het gebied.

Gegeven de huidige zoete situatie waarin de MTR-waarde voor chloride (200 mg/l) vrijwel in heel Delfland zonder problemen gehaald wordt, is voor de KRW uitgegaan van zoete doelstellingen voor heel Delfland, met als normwaarde 200 mg/l. Tussen de 200 en 250 mg/l chloride wordt de waterkwaliteit als matig beoordeeld, van 250 tot 300 mg/l als ontoereikend en boven de 300 mg/l als slecht. Dit zijn jaargemiddelde concentraties,

gebaseerd op de huidige praktijk, waarbij het chloride gehalte door het jaar heen slechts in beperkte mate varieert.

#### *Autonome ontwikkelingen*

De KRW doelen voor de vermelde watertypen zijn door de waterbeheerders voor de komende planperiode (2010 – 2015) vastgesteld, rekening houdend met autonome ontwikkelingen en uitgaande van een zoet Volkerak-Zoommeer.

## 4.3 WATERKWANTITEIT

Het thema waterkwantiteit wordt beschreven aan de hand van een vijftal aspecten. Het betreft achtereenvolgens de aspecten verblijftijd, verzilting, regionale watervoorziening, peilbeheer en afwatering van aanliggende watersystemen.

### 4.3.1 VERBLIJFTIJD

#### *Huidige situatie*

De verblijftijd van het water is een belangrijke parameter in relatie tot de blauwalgen-ontwikkeling. Op basis van de huidige kennis wordt aangenomen dat bij een verblijftijd korter dan circa 30 dagen verondersteld mag worden dat er minder kans is op explosieve groei van blauwalgen (Verspagen et al., 2005).

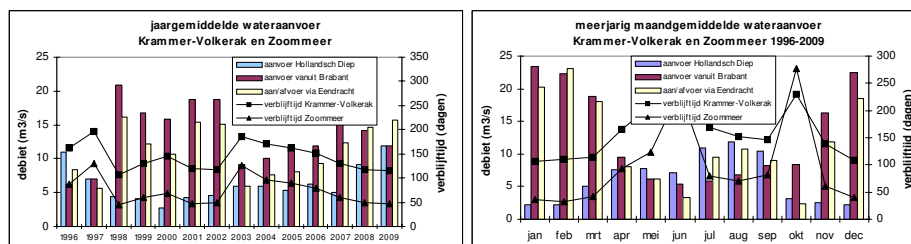
Momenteel wordt het Volkerak-Zoommeer niet actief doorgespoeld om de verblijftijd te verkorten, maar alleen ten behoeve van het handhaven van de chloridenorm van 450 mg/l en voor de peilbeheersing. Dit is mede afhankelijk van afvoer Brabantse rivieren. Het beheer is erop gericht zo min mogelijk water in te laten met het oog op het beperken van de inlaat van microverontreinigingen.

In paragraaf 4.1.1 is alle beschikbare informatie weergegeven over de aan- en afvoerdebieten van het VZM en is de waterbalans gepresenteerd.

Figuur 4.20 presenteert de belangrijkste aan- en doorvoerdebieten van het Krammer-Volkerak respectievelijk het Zoommeer, en de resulterende verblijftijden.

Figuur 4.20

Jaargemiddelde en langjarig maandgemiddelde aanvoer- en doorvoerdebieten naar het VZM, en resulterende verblijftijden



De jaargemiddelde verblijftijd van het Krammer-Volkerak varieert tussen 110 en bijna 200 dagen, van het Zoommeer tussen 40-125 dagen.

In voor- (juni) en nazomer (oktober) kan de verblijftijd in beide meren oplopen tot ver boven de 200 dagen; in de echte zomermaanden wordt de verblijftijd gereduceerd door extra wateraanvoer vanuit het Hollandsch Diep.

*Autonome ontwikkelingen*

Er worden geen wijzigingen in het beheer verwacht. Op basis hiervan worden geen veranderingen in de verblijftijd van het water in het Volkerak-Zoommeer verwacht.

## 4.3.2

VERZILTING

In deze paragraaf wordt in de beschrijving van de huidige situatie tevens de ontwikkeling van het chloridegehalte van het meer meegenomen.

*Huidige situatie**Handhaving chloridenorm*

Voor de afsluiting van het Volkerak-Zoommeer bedroeg het chloridegehalte van het open water ongeveer 14 g/l (sterk brak tot zout water). Direct na de afsluiting in 1987 werd het Volkerak-Zoommeer doorgespoeld met water uit het Hollandsch Diep (zoet), teneinde op korte termijn te kunnen beschikken over zoet water voor de regionale watervoorziening in de omliggende gebieden. Hierdoor daalde het gemiddelde chloridegehalte van het Volkerak-Zoommeer binnen één jaar tot de gestelde norm van 0,4 g Cl/l.

Het handhaven van deze chloridenorm wordt gereguleerd door middel van een doorspoelbeheer vanuit het Hollandsch Diep. Zoutaanvoer vindt nog plaats als gevolg van schutverliezen, zoute kwel en uitspoeling uit buitendijkse gronden. In 1993 werd de chloridenorm bijgesteld tot 0,45 g/l. Door deze normverhoging kon de inlaat vanuit het Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen worden beperkt, waardoor de import van verontreinigende stoffen werd tegengegaan (Tosserams *et al*, 2000).

In het waterakkoord is in 2001 vastgelegd gedurende het groeiseizoen te sturen op 450 mg Cl/l bij de meetlocatie Bathse Brug, met uitzondering van perioden van droogte.

In figuur 4.21 is het verloop van het chloridegehalte over de jaren 2002 en 2003 weergegeven op de locaties Volkerak, Vossemeer, mond Spuikanaal en Bathse Brug. De figuur laat tevens zien dat er een sterke gradiënt van het chloridegehalte bestaat van noord naar zuid. In het "droge" jaar 2003 werd door het stopzetten van de inlaat voor doorspoeling de norm voor het chloridegehalte bij de meetpunten Bathse Brug en mond van het Spuikanaal herhaaldelijk overschreden.

Figuur 4.21

Verloop van het daggemiddeld chloridegehalte op de locaties Volkerak (VK), Vossemeer (VOSM), Mond Spuikanaal (SPUI) en Bathse Brug (BBDT) over de jaren 2002 en 2003 (RWS Zeeland, 2005)



Ook in het voorjaar 2011 was er door de lage afvoer van de Rijn onvoldoende water beschikbaar via de Volkerakspuisluizen om het chloridegehalte op het Volkerak-Zoommeer voldoende laag te houden. Door de uitzonderlijke combinatie van omstandigheden liep het chloridegehalte al in het voorjaar op tot boven de norm van 450 mgCl/l. In het (extreem) droge voorjaar van 2011 was het debiet van de Dintel heel laag en was er een netto watervraag vanuit de omringende polders. De zoetwatervraag voor de directe en indirecte zoutlekbestrijding moet in deze omstandigheden geheel vanuit het Hollandsch Diep worden voldaan. In het begin van de droogteperiode 2011 met lage rivieraanvoer werd al enige tijd 15 tot 20 m<sup>3</sup>/s water uit het Hollandsch Diep via de Volkerakspuisluizen naar het VZM aangevoerd. Hiermee lukte het niet om het afgesproken chloridegehalte van maximaal 450 mg/l te handhaven. Daarna is de inlaat gereduceerd tot 8-16 m<sup>3</sup>/s (verminderde capaciteit door de lage rivierwaterstand en opgelegde inlaatbeperking) en nam het zoutgehalte verder toe<sup>18</sup>.

Na de droogteperiode kon door de hogere Rijnafvoer het VZM vanaf de tweede helft van juni extra worden doorgespoeld (met 50 m<sup>3</sup>/s). Maar pas na meer dan een maand doorspoelen, en met een inmiddels weer groter debiet van de Dintel, is het zoutgehalte op de Eendracht en in het Spuikanaal weer gedaald tot onder de 450 mgCl/l (LCW, droogteberichten 2011). Deze waarnemingen illustreren dat de zoutlast via Krammer- en Bergsediepsluis zich verzamelt in de putten achter de sluisen, waardoor de zoutafvoer traag verloopt.

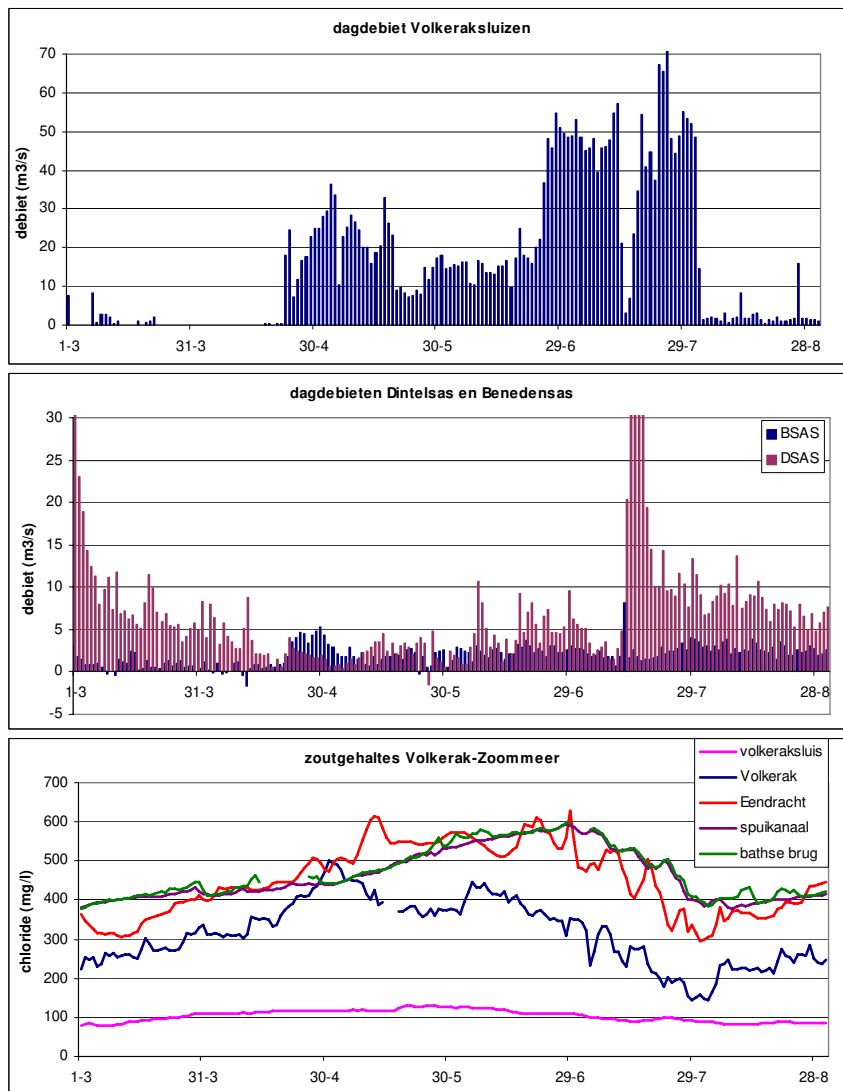
<sup>18</sup> Voor het spoedadvies dat Deltares voor deze droogteperiode aan de Waterdienst heeft geleverd is ook de verzilting van het VZM geanalyseerd. Volgens het memo spoedadvies verzilting - Volkerak-Zoommeer (Nolte, 2011) worden met het 2D-model de metingen van voorjaar 2011 het best gereproduceerd een constante totale zoutlast van 19 kg zout/s. De *best-guess* onderverdeling van deze totale zoutlast is 3 kg/s zoute kwel, 2,5 kg/s indirecte zoutvracht door indamping (bij een dagelijkse verdamping van 5 mm), 1,5 kg/s zoutlek Bergsediepsluis en 12 kg/s zoutlek Krammersluizen. Volgens de allerlaatste schattingen is het zoutlek van de Krammersluizen nog groter: namelijk een zoutwaterlekdebiet van 0,5-1,0 m<sup>3</sup>/s en een zoutlek van meer dan 20 kg/s (pers. mededeling Hans van Pagee, RWS-Waterdienst)



Figuur 4.22 illustreert één en ander op grond van feitelijke meetgegevens (continue reeksen van 10-minuutgegevens maart-augustus 2011 van debieten en zoutgehaltes, bron Rijkswaterstaat Zeeland, 2011).

Figuur 4.22

Debiet- en zoutgegevens  
Volkerak-Zoommeer voorjaar-  
zomer 2011



#### Verziltzing Noordelijk Deltabekken

Bij lage Rijnaafvoeren (zie kader) treedt verziltzing op in het Noordelijk Deltabekken via de Nieuwe Waterweg. Het huidige beleid is er op gericht om verziltzing van de Hollandsche IJssel zoveel mogelijk te voorkomen. Daarnaast is het uitgangspunt bij het Kierbesluit voor het Haringvliet dat de zoet/zout gradiënt niet voorbij de lijn Spuimonding – Middelharnis mag komen. Het lozingsprogramma is geoptimaliseerd op de rivierafvoer en heeft daarmee consequenties voor de zoetwaterbeschikbaarheid voor het Volkerak-Zoommeer.

Bij lage afvoeren kan de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling in overleg met RWS Zuid-Holland besluiten om geen water meer vanuit het Hollandsch Diep in te laten voor het handhaven van de chloridenorm van het Volkerak-Zoommeer. Alleen voor de

peilhandhaving wordt dan nog water ingelaten. Dit was het geval in de zomer van 2003 en in het voorjaar van 2011.

Bij een dreiging van stopzetting van de inlaat wordt door het opzetten van het peil op het regionale watersysteem een buffer gecreëerd voor de regionale watervoorziening.

Omdat er geen netto transport van water uit het Volkerak-Zoommeer naar het Noordelijk Deltabekken plaats vindt, heeft het meer geen invloed op de chloridegehalten van het oppervlaktewater aldaar.

De Brabantse rivieren kunnen in droge perioden water aan het Volkerak-Zoommeer onttrekken. Conform het Waterakkoord heeft dit water een chloridegehalte van maximaal 450 mg/l. Bij blauwalgenbloei vindt geen onttrekking plaats.

De Oosterschelde ontvangt een beperkte hoeveelheid zoet water uit het Volkerak-Zoommeer als gevolg van schutverliezen. Dit heeft slechts een lokaal en beperkt effect op het chloridegehalte aan de Oosterscheldezijde van de schutsluizen.

De Westerschelde ontvangt zoet water uit het Volkerak-Zoommeer via de Bathse Spuisluis. Deze variable afvoer is verwaarloosbaar ten opzichte van de getijstrooming en de afvoer van de Schelde en heeft vrijwel geen invloed op het chloridengehalte in de Westerschelde.

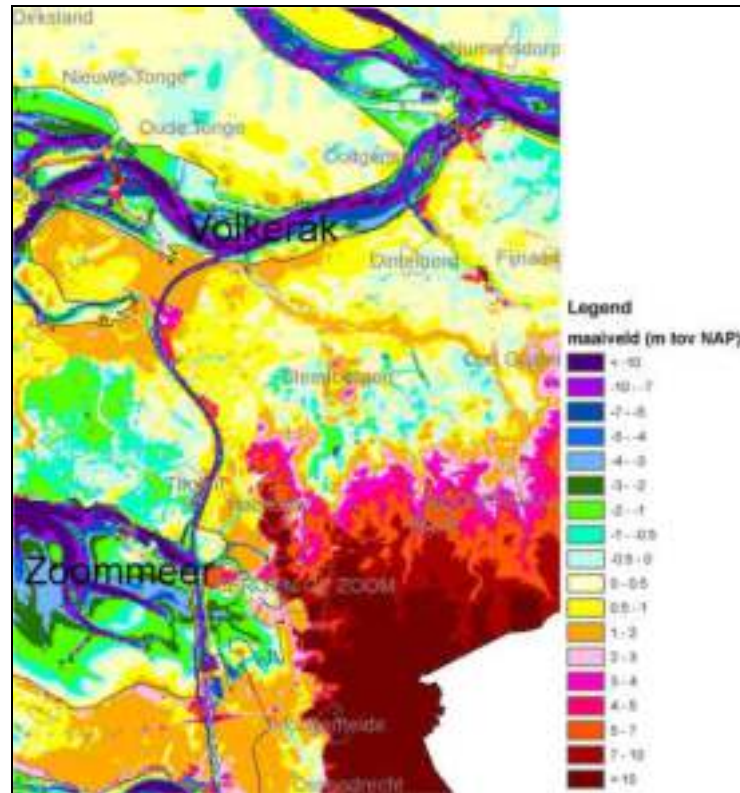
Met behulp van het water uit het Volkerak-Zoommeer wordt in het Antwerps Kanaalpannd nabij de Kreekraksluizen een zoetwaterbel in stand gehouden, om te verhinderen dat zout water de schutsluizen bereikt.

#### *Grondwater*

De grondwaterstroming wordt sterk bepaald door de ligging van het maaiveld in het gebied. In figuur 4.23 wordt de maaiveldhoogte in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer weergegeven. Het hooggelegen gebied De Brabantse Wal in het zuidoosten speelt bij de regionale grondwaterstroming een belangrijke rol. Hier infiltreert door topografische verschillen zoet (regen)water in de vorm van natuurlijke grondwateraanvulling in het grondwatersysteem. Een relatieve snelle grondwaterstroming vindt hier plaats in de richting van het Zoommeer en de Eendracht. Vanuit de ondergrond kwelt water omhoog bijvoorbeeld in het relatief laaggelegen eiland Tholen en in mindere mate ten zuiden van Steenberg.

Figuur 4.23

Het Actueel Hoogtebestand van het studiegebied (Deltares, 2008a)

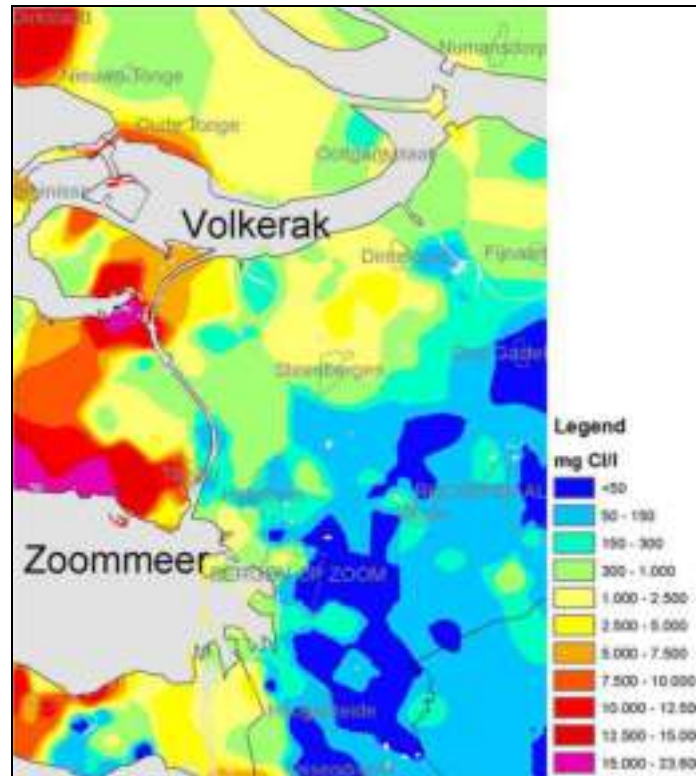


Het grondwater in dit gebied rondom het Volkerak-Zoommeer is over het algemeen brak tot zout, zo ook dicht aan het maaiveld.

Dit is tevens ruimtelijk te zien in figuur 4.24 waar de chloride concentratie ter plaatse van de onderkant van de deklaag is weergegeven. Op en onder De Brabantse Wal, waar al gedurende lange tijd zoet water infiltrteert naar het grondwater systeem, heeft zich een zoetwater voorraad kunnen vormen.

Figuur 4.24

Chlorideconcentratie ter plaatse van de onderkant van de deklaag (tussen NAP -5m en NAP -15m) (Deltares, 2008)



#### Autonome ontwikkeling

#### Klimaatverandering

In 2006 heeft het KNMI nieuwe klimaatscenario's gepubliceerd voor Nederland. Op basis van deze scenario's (zie figuur 4.25) zijn de belangrijkste kenmerken van klimaatverandering in Nederland en omgeving beschreven.

Deze kenmerken zijn:

- De opwarming zet door, hierdoor komen zachte winters en warme zomers vaker voor.
- De winters worden gemiddeld natter.
- De hevigheid van extreme regenbuien in de zomer neemt toe, maar het aantal zomerse regendagen wordt juist minder.
- De berekende veranderingen in het windklimaat zijn klein ten opzichte van de natuurlijke grilligheid.
- De zeespiegel blijft stijgen.

In tabel 4.4 zijn de klimaatscenario's (KNMI, 2006) weergegeven. 'G' staat voor gematigd en 'W' staat voor warm. De potentiële evaporatie (verdamping) neemt toe.

Tabel 4.4

KNMI-klimaatscenario's 2006.  
(naar Hurk, van den, Klien Tank,  
et. Al., 2006)

	G scenario	W scenario	G+ scenario	W+ scenario
Verandering in luchtstromings- patronen in West-Europa	Nee	Nee	Ja	Ja
Winter				
Verandering gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,8°C	+1,1°C	+2,3°C
Verandering gemiddelde neerslag (halfjaar)				
Verandering gemiddelde neerslag (Dec, Jan, Feb)	+4%	+7%	+7%	+14%
Zomer				
Verandering gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,7°C	+1,4°C	+2,8°C
Verandering gemiddelde neerslag (halfjaar)				
Verandering gemiddelde neerslag (Jun, Jul, Aug)	+3%	+6%	-10%	-19%
Potentiële evaporatie (%)				
Zomer (Jun, Jul, Aug)	+3	+7	+8	+15
Jaarlijks				
Zeespiegelstijging	15-25 cm	20-35 cm	15-25 cm	20-35 cm

#### EFFECT OP RIVIERAFVOEREN

De effecten van klimaatverandering op de afvoeren van de Rijn en Maas zijn door het KNMI kwalitatief beschreven. Toename van de winterneerslag, niet alleen in Nederland maar ook elders in de stroomgebieden van Maas en Rijn, zal resulteren in een toename van de piekafvoer van rivieren, het meest in het W+ scenario. Bovendien zal in berggebieden meer neerslag vallen in de vorm van regen in plaats van sneeuw. Hierdoor neemt de Rijnafvoer in de winter toe. In figuur 4.25 en 4.26 zijn de veranderingen in de rivierafvoeren op de Rijn en Maas als gevolg van klimaatverandering weergegeven.

In de zomer neemt in het W+ scenario de gemiddelde neerslag juist fors af. Tegelijkertijd neemt de verdamping toe (zolang er voldoende vocht aanwezig blijft). In de stroomgebieden van Rijn en Maas betekent dit een lagere rivierafvoer, en vaker een lage waterstand die de scheepvaart kan hinderen. Lagere rivierafvoeren gecombineerd met hogere temperaturen hebben ook een negatieve invloed op de waterkwaliteit en de beschikbare hoeveelheid koelwater. In combinatie met zeespiegelstijging veroorzaken lagere rivierafvoeren het verder binnendringen van zout water vanuit zee.

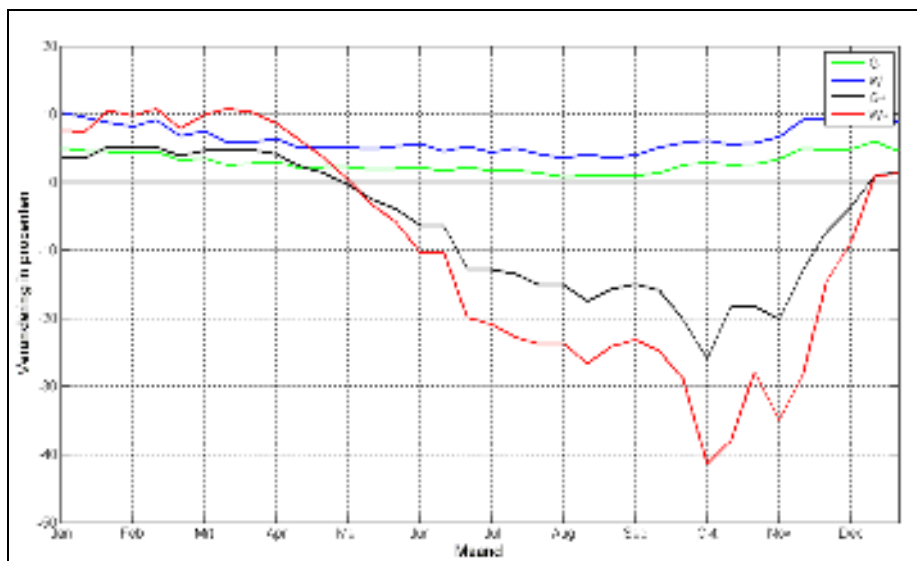
Figuur 4.25

Procentuele verandering van de  
10-daagse gemiddelde afvoer  
van de **Rijn** van 1990 als gevolg  
van klimaatverandering volgens  
de klimaatscenario's van het  
KNMI 2006



Figuur 4.26

Procentuele verandering van de 10-daagse gemiddelde afvoer van de Maas van 1990 als gevolg van klimaatverandering volgens de klimaatscenario's van het KNMI 2006



Het KNMI heeft in juli 2008 een nieuw rapport uitgebracht over klimaatverandering in Nederland. Dit rapport beschrijft dat de opwarming in Nederland zich de afgelopen 5 jaren onverminderd heeft doorgezet.

Door klimaatverandering zullen de rivierafvoeren in de winter toenemen en in de zomer afnemen. In de zomerperiode kunnen lage rivierafvoeren in combinatie met hogere temperaturen een negatieve invloed hebben op de waterkwaliteit.

De omstandigheden voor de bloei van blauwalgen in de zomerperioden zullen verbeteren als gevolg van klimaatverandering.

Verminderd aanbod van rivierwater kan er toe leiden dat het chloridegehalte van het water in het Volkerak-Zoommeer vaker en langduriger boven de afgesproken waarde van 450 mg/l ligt. In onderstaand tekstkader wordt beschreven hoe de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling kan handelen in laagwatersituaties.

#### Laagwatersituaties

Er is sprake van een laagwatersituatie wanneer de afvoer van de Rijn, gemeten te Lobith, lager is dan:

- 1400 m<sup>3</sup>/s in de maand mei;
- 1300 m<sup>3</sup>/s in de maand juni;
- 1200 m<sup>3</sup>/s in de maand juli;
- 1100 m<sup>3</sup>/s in de maand augustus;
- 1000 m<sup>3</sup>/s in de maanden september en oktober.

Wanneer de situatie, zoals hierboven aangegeven, zich voordoet, kan de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling (LCW) besluiten tot vermindering of stopzetting van de aanvoer uit het Hollandsch Diep naar het Volkerak-Zoommeer (voor peilhandhaving). Bij een Rijnaafvoer van minder dan 1200 m<sup>3</sup>/s bestaat er gevaar voor verzilting van de Hollandsche IJssel. De LCW kan in deze situatie besluiten tot stopzetting van de inlaat van water in het Volkerak/Zoommeer. Bij een Rijnaafvoer van minder dan 800 m<sup>3</sup>/s wordt het inlaten van water ten behoeve van doorspoelen gestaakt. Aanvoer ten behoeve van peilhandhaving blijft, afhankelijk van het besluit van de LCW nog (beperkt) mogelijk (Waterakkoord Volkerak-Zoommeer, 2001).

## 4.3.3

## REGIONALE WATERVOORZIENING

Het Volkerak-Zoommeer heeft na de afsluiting in 1987 een functie voor regionale watervoorziening gekregen. Het Volkerak-Zoommeer levert zoet water in Oostflakkee, de West-Brabantse poldergebieden Nieuw-Vossemeer, Hendrikpolder en de Auvergnepolder en de Zeeuwse gebieden Tholen, St. Philipsland en Reigersbergsche polder. Daarnaast wordt water ingelaten in het Mark-Vlietsysteem als de waterkwaliteit dit toelaat. Oostflakkee laat voornamelijk water in vanuit het Haringvliet. Het deel van Oostflakkee dat op het Volkerak-Zoommeer is aangewezen is relatief klein.

De inlaat naar regionale wateren en polders vindt plaats voor peilbeheer, compensatie van verdamping en beregening. Daarnaast speelt in de Zeeuwse gebieden doorspoeling een rol voor het verlagen van de zoutconcentratie. Omdat de landbouw gebruik maakt van het water wordt een maximum chlorideconcentratie van 450 mg Cl/l bij het Bathse Spuikanaal aangehouden. Vanuit het Hollandsch Diep wordt doorgespoeld om de chlorideconcentratie onder het maximum te houden.

De waterschappen willen voorkomen dat blauwalgen zich verspreiden in het regionale watersysteem vooral vanwege de kwaliteit van het waterecosysteem. Daarnaast is voor beregening of gietwater van hoogwaardige gewassen, zoals tuinbouwgewassen, fruit en bloembollen, water van goede kwaliteit gewenst. De waterschappen zetten daarom de inlaat van water stop als bij de inlaatpunten blauwalgen worden waargenomen. Vanaf 2003 is de inlaat bij meerdere innamepunten (bijna) elk jaar gestaakt vanwege blauwalgen. In figuur 4.27 staan de inlaatlocaties weergegeven.

Figuur 4.27

Inlaatlocaties zoetwater



Binnen een beperkt deel op Oostflakkee is het de laatste jaren mogelijk om bij blauwalgen op het Volkerak-Zoommeer (extra) water in te laten vanuit het Haringvliet bij Den Bommel.

Via het bestaande systeem wordt het water dan richting het zuiden getransporteerd. Deze aanvoerrote heeft veel inliggende knelpunten en heeft een beperkte capaciteit.

In tabel 4.5 worden de oppervlakten, inlaatdoeleinden, inlaatpunten en de maatgevende zoetwaterbehoeften (in het groeiseizoen) vermeld van de gebieden die water inlaten vanuit het Volkerak-Zoommeer. Het gaat hier om de maatgevende vraag in droge perioden gedurende het groeiseizoen, omgerekend in totaal ruim 6,5 m³/s (Witteveen+Bos, 2005). De maximale hoeveelheid water die in de huidige situatie in de praktijk wordt ingelaten vanuit het VZM (de gerealiseerde piekvraag) wordt geschat op 4,3 m³/s. De onttrekkingen aan het Volkerak-Zoommeer zijn relatief klein ten opzichte van de totale waterbalans.

Een van de oorzaken waardoor de gerealiseerde piekvraag kleiner is dan de maatgevende vraag is het staken van de waterinlaat wegens blauwalgoverlast op het VZM. Tabel 4.6 geeft een overzicht van het stopzetten van de waterinlaat vanuit het VZM naar de omringende polders volgens gegevens van de waterschappen (De Vries et al., 2012).

Tabel 4.5

Inlaat ten behoeve van regionale zoetwatervoorziening vanuit Volkerak-Zoommeer (Witteveen+Bos, 2005; De Vries et al., 2012)

Deelgebied	Oppervlak ha	Doel	Inlaatpunten	Maatgevende zoetwater-behoefte in het groeiseizoen		Gerealiseerde piekvraag
				mm/dag	m³/s	m³/s
Polders Nieuw Vossemeer, Auvergnepolder	2777	<ul style="list-style-type: none"> <li>peilbeheer</li> <li>doorspoeling</li> <li>beregening</li> </ul>	Eendracht Mark-Vlietboezem Wilhelmina-kanaal	3,0	0,96	0,5
St. Philipsland	1.900	<ul style="list-style-type: none"> <li>peilbeheer</li> </ul>	Campweg	1,5	0,33	0,3
Tholen	11.800	<ul style="list-style-type: none"> <li>peilbeheer</li> <li>doorspoeling</li> <li>beregening</li> </ul>	Drie Grote Polders en Oud-Kijkuit	1,5 (700 ha) 3,6 (9.200 ha)	3,95	2,0
Reigersbergsche Polder	1.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>peilbeheer</li> <li>doorspoeling</li> <li>beregening</li> </ul>	Inlaatgemaal Rilland	3,3	0,38	0,35
Oostflakkee	3.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>beregening</li> <li>(60% van de landbouw maakt hiervan gebruik)</li> </ul>	Krammer-Volkerak (Ooltgensplaat; bij Oude Tonge en Galathee)	3,0	1,04	1,1

Tabel 4.6

Innamestops van water uit het Volkerak-Zoommeer in de zomers van 2003 - 2011

	2003					2004					2005					2006					2007									
	a	m	j	j	a	s	a	m	j	j	a	s	a	m	j	j	a	s	a	m	j	j	a	s	a	m	j	j	a	s
Nieuw Vossemeer	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	oo	oo	ox	xx	xx	xx	oo	oo	oo	ox	xx	xx
Auvergne polder	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	oo	oo	oo	xx	xx	xx	oo	oo	ox	xx	xx	xx
Prins Hendrikpolder	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	oo	oo	oo	xx	xx	xx	oo	oo	ox	xx	xx	xx
Oostflakkee	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??
Tholen	oo	oo	ox	xx	xx	xx	oo	oo	oo	ox	xx	xx	oo	ov	pp	pp	xx	xx	ov	pp	pp	px	xx	xx	vp	pp	pp	nn	nn	nn
St. Philipsland	oo	oo	ox	xx	xx	xx	oo	oo	oo	ox	xx	xx	oo	ov	pp	pp	xx	xx	ov	pp	pp	px	xx	xx	vp	pp	pp	nn	nn	nn
Reigersbergse polder	oo	oo	ox	xx	xx	xx	oo	oo	oo	ox	xx	xx	oo	ov	pp	pp	xx	xx	ov	pp	pp	px	xx	xx	vp	pp	pp	nn	nn	nn
	2008					2009					2010					2011														
	a	m	j	j	a	s	a	m	j	j	a	s	a	m	j	j	a	s	a	m	j	j	a	s						
Nieuw Vossemeer	oo	oo	oo	oo	xx	xx	oo	oo	oo	oo	xx	xx	nd	nd	nd	nd	nd	nd	oo	oo	zz	zz	xx	xx						
Auvergne polder	oo	oo	oo	oo	xx	xx	oo	oo	oo	oo	xx	xx	nd	nd	nd	nd	nd	nd	oo	oo	oo	xx	xx	xx						
Prins Hendrikpolder	oo	oo	oo	ox	xx	xx	oo	oo	oo	oo	ox	xx	nd	nd	nd	nd	nd	nd	oo	oo	ox	xx	xx	xx						
Oostflakkee	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??						
Tholen	op	pp	pp	nn	nn	nn	vv	vv	vv	vv	xo	oo	op	pp	pp	pp	px	xx	vv	vv	vv	vx	xx	xx						
St. Philipsland	op	pp	pp	nn	nn	nn	vv	vv	vv	vv	xo	oo	op	pp	pp	pp	px	xx	vv	vv	vv	vx	xx	xx						
Reigersbergse polder	op	pp	pp	nn	nn	nn	vv	vv	vv	vv	xo	oo	op	pp	pp	pp	px	xx	vv	vv	vv	vx	xx	xx						

nd geen gegevens aanwezig  
 ?? geen gegevens ontvangen  
 o inlaat is open, geen inlaatstop  
 v inlaat via vrij verval  
 p inlaat via pomp(gemaal)  
 n geen waterinlaat wegens voldoende neerslag  
 x inlaat gestopt wegens blauwalgen  
 z inlaat gestopt wegens te hoog chloridegehalte



Vanuit de Mark-Vlietboezem wordt een groot aantal polders voorzien van water. Het totale areaal dat vanuit de boezem wordt voorzien is ongeveer 30.000 ha. De aanvulling van de Mark-Vliet boezem kan op een paar verschillende manieren plaatsvinden. Ten eerste wordt de boezem gevoed door een aantal beken en riviertjes zolang deze afvoer hebben. Als de afvoer minder wordt dan de hoeveelheid die door de polders wordt onttrokken, of de afvoer terugloopt tot nul dan moet er vanuit het hoofdsysteem water worden ingelaten. De maximale huidige waterbehoefte vanuit de Mark-Vlietboezem wordt geschat op 5,6 m<sup>3</sup>/s in een droge periode, waarbij de aanvoer vanuit de beken op nul gesteld wordt (Witteveen en Bos, 2010).

Het inlaten van water kan op twee manieren gebeuren, namelijk door waterinlaat vanuit het Wilhelminakanaal bij Oosterhout of waterinlaat vanuit het Volkerak-Zoommeer bij Dintelsas en Benedensas. In principe gebeurde in het recente verleden de inlaat vanuit het Volkerak-Zoommeer. Deze inlaat is passief, het 'terugstromen' van water vanuit het Volkerak-Zoommeer naar de Mark-Vlietboezem kan alleen plaatsvinden bij een laag waterpeil op de boezem (negatief verhang ten opzichte van het Volkerak-Zoommeer-peil). Deze passieve inlaat of terugstroming van water vanuit het Volkerak-Zoommeer wordt voor de periode 1988-2007 geschat op een zomergemiddeld continu debiet van 0,5 m<sup>3</sup>/s, en het maximum op 1,4 m<sup>3</sup>/s. Het Volkerak-Zoommeer voorzag daarmee vóór 2005 (zonder inlaat Oosterhout) in maximaal 25% van de zoetwatervraag van het peilbeheerste gebied van de Mark-Vlietboezem (De Vries et al., 2012).

In periodes met hoge concentraties blauwalgen, wordt de inlaat vanuit het Volkerak-Zoommeer gestaakt. Het waterschap sluit in dit geval de sluizen Benedensas bij De Heen en de Mandersas bij Dintelsas om zoveel mogelijk water vast te houden en indringing van water vanuit het Volkerak-Zoommeer tegen te gaan. De sluizen worden dan alleen nog geopend om te schutten. In tabel 4.7 is een overzicht opgenomen van de perioden waarin de sluizen gesloten zijn geweest voor de periode 1995 tot 2005. Vanaf 1995 zijn de sluizen ieder jaar vanaf half juni tot eind oktober gesloten.

Tabel 4.7

Overzicht van de perioden dat de sluizen bij Dintelsas en Benedensas gesloten zijn geweest in verband met blauwalgen

Jaar	Periode	Aantal dagen
1995	14 september	1
1996	17 juni t/m 30 september	104
1997	31 juli t/m 30 september	62
1998	25 juni t/m 11 september	78
1999	23 juni t/m 1 oktober	70
2000	2 juli t/m 16 september	46
2001	18 juni t/m 15 september	89
2002	17 juli t/m 14 oktober	90
2003	18 juni t/m 8 oktober	82
2004	11 juni t/m 14 oktober	126
2005	12 juli t/m 25 oktober	106

Op de momenten dat er sprake is van blauwalgoverlast op het Volkerak-Zoommeer, wordt water ingenomen bij Oosterhout. Omdat in de huidige situatie de bruinrotbacterie in het water van het Wilhelminakanaal voorkomt, wil het waterschap de inlaat van water bij Oosterhout in principe minimaliseren.

Vanaf 2005 is het zogenaamde 'doorspoelregime' van de Mark-Vliet boezem van kracht. Het waterschap Brabantse Delta (WSBD) hanteert dit regime sinds 2005: bij Oosterhout wordt in dat deel van de zomerperiode waarbinnen er geen aanvoer vanuit het VZM mogelijk is

vanwege drijfslagen van blauwalgen, in toenemende mate (Maas)water ingelaten vanuit het Wilhelminakanaal ten behoeve van de waterkwaliteit, blauwalgbestrijding en peilhandhaving in het beheergebied van het waterschap. Hierbij geldt een protocol waarbij er geen water via Oosterhout wordt ingelaten als het risico op bruinrot te groot wordt (zie ook paragraaf 4.1.1 en figuur 4.5).

#### *Autonome ontwikkelingen*

Een verbetering van de leveringszekerheid ten gevolge van vermindering van het blauwalgenprobleem is nog ongewis (paragraaf 4.2). Daarnaast is er een trend van omschakeling van traditionele akkerbouwgewassen naar specifieke teelten, zoals tuinbouwgewassen, fruit en bloembollen.

Hierdoor neemt in het voorjaar de behoefte aan zoet water van goede kwaliteit toe (Ministerie van LNV, 2006). Ook stellen deze specifieke teelten hogere eisen aan het chloridegehalte. De vraag naar water van goede kwaliteit voor de regionale zoetwatervoorziening zal in de komende jaren toenemen. Door het hogere chloridegehalte is water uit het Volkerak-Zoommeer minder aantrekkelijk dan water uit het Hollandsch Diep – Haringvliet.

### 4.3.4

#### PEILBEHEER

##### *Huidige situatie*

Het peilbeheer van het Volkerak-Zoommeer is geregeld in het Peilbesluit dat in 1996 door het Ministerie van V&W is vastgesteld. Het Peilbesluit gaat uit van een meerpeil, dat onder invloed van natuurlijke omstandigheden fluctueert (regenmodel), waarbij ernaar wordt gestreefd de fluctuaties te beperken tussen NAP -0,10 m en NAP +0,15 m. Doel van dit fluctuerend peilbeheer is het voorkomen van een omslag naar een troebel, door witvis en algen gedomineerd, zoet watersysteem (RWS Zeeland, 2005) en het stimuleren van de oevervegetatieontwikkeling.

Het Peilbesluit heeft een tijdelijk karakter. In het Permanent Overlegorgaan voor Waterbeheer en Noordzee-aangelegenheden (POWN) is opgemerkt dat op termijn een beheer met een ruimer peilverschil nodig kan zijn, maar dat daarvan niet op voorhand mag worden uitgegaan. De Raad voor de Waterstaat heeft een minimum peil voor het Volkerak-Zoommeer van NAP -0,25 m gedefinieerd met het oog op scheepvaart en landbouw. Dit heeft echter geen bindende betekenis. Daarnaast is er een tractaat (zie kader) tussen Nederland en België opgesteld, waarin een maximum peil van NAP +0,50 m en een ondergrens NAP -1,00 m zijn vastgelegd voor het Volkerak-Zoommeer.

#### VERDRAG BETREFFENDE DE VERBINDING TUSSEN DE SCHELDE EN DE RIJN

Koninkrijk der Nederlanden, Koninkrijk België, 's Gravenhage, mei 1963.

(In dit traktaat zijn de wederzijdse verplichtingen vastgelegd voor de realisering en het beheer en onderhoud van de Rijn-Scheldeverbinding. Ook is een geschillenregeling opgenomen).

##### Artikel 15

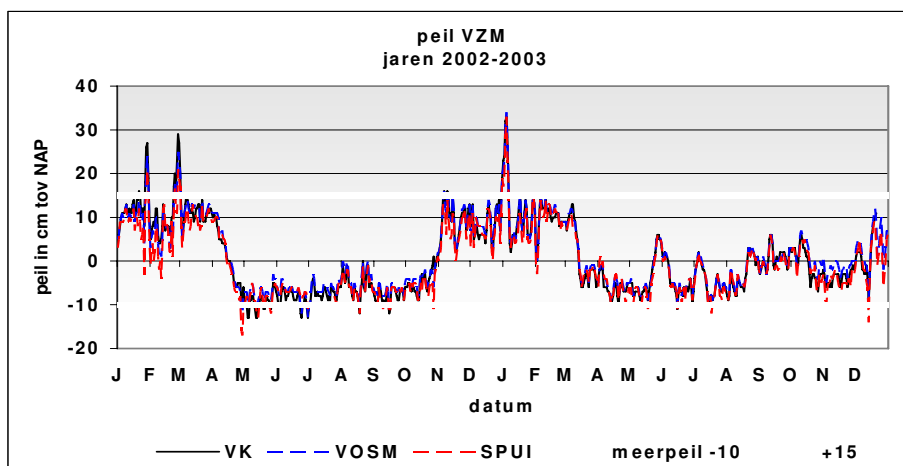
De partijen treffen op haar gebied de nodige maatregelen opdat het peil van de Kreekrak zoveel mogelijk gehandhaafd blijft op NAP +1,60 m. (...) Zodra het kanaal een waterstand van NAP +1,95 m heeft bereikt, doet de Belgische dienst op het eerste verzoek van de Nederlandse dienst de waterafvoer naar het kanaal tot nader bericht volledig openhouden

Nederland draagt zorg, dat de waterstand op het Volkerak/Zoommeer na de afsluiting van de Oosterschelde, bijzondere omstandigheden van wind voorbehouden, niet daalt beneden NAP -1,00 m en niet stijgt boven NAP +0,50 m

In figuur 4.28 is het peilverloop over de jaren 2002 en 2003 weergegeven op drie locaties: Volkerak, Vossemeer en Mond Spuikanaal. Hierin is de seizoensfluctuatie van het peil duidelijk zichtbaar.

Figuur 4.28

Peilverloop over de jaren 2002 en 2003 op de locaties Volkerak (VK), Vossemeer (VOSM) en Mond Spuikanaal (SPUI) (RWS Zeeland, 2005)



Omdat het Volkerak-Zoommeer via schut- en spuisluisen in verbinding staat met de omringende oppervlaktewateren, heeft het peil op het meer geen invloed op dat van de Ooster- en Westerschelde, het Hollandsch Diep en het Antwerps Kanaalpand.

#### Autonome ontwikkelingen

Het peilbesluit heeft een tijdelijk karakter (de einddatum is onbekend). Het POWN heeft aangegeven dat op termijn wellicht een groter peilverschil nodig is. De mogelijkheid voor het invoeren van een groter peilverschil moet, op termijn van maximaal vier jaar, blijken uit een studie en uit de evaluatie van het nu vastgestelde peilbeheer. De uitkomst van deze planstudie kan aanleiding zijn om het peilbesluit en -beheer aan te passen.

Een incidentele, forse aanpassing van het peil wordt mogelijk in de toekomst veroorzaakt door de berging van grote hoeveelheden rivierwater. Deze maatregel is onderdeel van de planologische kernbeslissing Ruimte voor de Rivier. Een projectbesluit (SNIP3) is begin 2012 voorzien met aansluitend de terinzagelegging van de projectdocumenten. In de planstudie *Waterberging Volkerak-Zoommeer* is onderzocht wanneer en hoe vaak peilopzet in de toekomst kan optreden. De waterberging wordt ingezet wanneer aan de noordkant van de Volkeraksluisen (Rak Noord) een waterstand van NAP + 2,60 m of hoger wordt voorspeld én de stormvloedkeringen (Maeslantkering en Hartelkering) worden gesloten. Het inlaten van water gebeurt door openzetten en openhouden van de Volkerakspuisluisen gedurende de waterbergingsperiode. Het waterpeil op het Volkerak-Zoommeer zal daardoor stijgen. De verwachte maatgevende hoogwaterstand op het VZM zal in 2015 NAP +2,30 m bedragen. (De maximale waterstand die in een specifieke waterbergings situatie optreedt, hangt af van de optredende combinatie van rivierafvoer en stormopzet op zee). Direct voorafgaand aan de waterberging wordt het waterpeil van het Volkerak-Zoommeer verlaagd door middel van voorspuien. Dit is bedoeld om de bergingscapaciteit van het Volkerak-Zoommeer zo groot mogelijk te maken. Er wordt voorgespuid naar de Oosterschelde en de Westerschelde.

In bijlage 3 wordt meer informatie gegeven over de waterberging op het Volkerak-Zoommeer in het kader van Ruimte voor de Rivier.

#### 4.3.5 AFWATERING AANLIGGENDE WATERSYSTEMEN

##### *Huidige situatie*

De Mark-Vlietboezem watert onder vrij verval af op het Volkerak. Wanneer het peil boven het in het waterakkoord gestelde maximale peil van NAP +0,50 m uitstijgt, komt de boezemfunctie onder druk en kan wateroverlast optreden in de aanliggende poldergebieden van de Mark-Vlietboezem. Met name de omgeving van Breda kan hinder ondervinden van hogere waterstanden op de Mark-Vlietboezem.

Bij wateroverlastsituaties (hoge afvoeren op de Brabantse rivieren) is een calamiteitenregeling van kracht die gericht is op het voorkomen van een peiloverschrijding in de omgeving van Breda. Bij (dreigende) overschrijding van het noodpeil te Breda zijn aanvullende lozingsmaatregelen noodzakelijk. Deze situatie kan ook optreden bij meerpeilen lager dan NAP +0,50 m. In die situatie wordt er via één schutkolk van de Krammersluizen extra water van het Volkerak-Zoommeer naar de Oosterschelde geloosd.

De overige poldersystemen van West-Brabant en de polders in Tholen, St. Philipsland, Oostflakkee slaan hun water via gemalen uit op het Volkerak-Zoommeer.

##### *Autonome ontwikkelingen*

Bij ongewijzigd beheer zal de situatie rondom de afwatering van aanliggende gebieden niet veranderen. Wel kunnen als gevolg van de klimaatverandering periodes van wateroverlast door extreme neerslag vaker gaan voorkomen. Dat zal leiden tot een veelvuldiger toepassing van de calamiteitenregeling en inzet van de Krammersluizen voor waterafvoer.

Een voorgenomen maatregel die invloed kan hebben op de afwatering van de omliggende gebieden, is de onder *Peilbeheer* reeds genoemde waterberging in het kader van Ruimte voor de rivier. Waterberging op het Volkerak-Zoommeer is een integrale maatregel in het basispakket voor Ruimte voor de Rivier. Op dit moment is de verwachting dat het Volkerak-Zoommeer eens in de 1400 jaar voor waterberging moet worden ingezet. Door de klimaatverandering kan deze frequentie toenemen.

Achtergrondinformatie over waterberging op het Volkerak-Zoommeer is opgenomen in bijlage 3.

## 4.4 LANDSCHAP

Het thema landschap wordt beschreven aan de hand van het aspect landschappelijke diversiteit.

### 4.4.1 LANDSCHAPPELIJKE DIVERSITEIT

#### *Huidige situatie*

Het Volkerak-Zoommeer kan grofweg in vier landschapselementen worden ingedeeld: het open water, de oeverzones met ondiepe waterzones, de eilanden en de buitendijkse gronden. In figuur 4.29 wordt dit weergegeven.

### Krammer-Volkerak

De morfologie van het Krammer-Volkerak is nog typisch voor een getijdensysteem. Het meer bestaat uit een geul en een relatief steil talud. Deze geul wordt omgeven door een ondiepere zone met een geleidelijker verlopend talud, de vooroever.

Figuur 4.29

Ligging van de eilanden en de buitendijkse gronden in het Volkerak en het Zoommeer (Tosserams *et al*, 2000)



Driekwart van het totale oppervlak van het meer wordt ingenomen door open water, het overige areaal wordt ingenomen door de voormalige schorren en drooggevallen, slikken en platen en aangelegde eilanden.

Langs de oevers van het Krammer-Volkerak worden verschillende deelgebieden onderscheiden, met min of meer specifieke kenmerken. De oorspronkelijke Krammerse Slikken, langs de dijk bij Oude Tonge, zijn slechts voor een gedeelte drooggevallen. Het grootste gedeelte ligt onder water en vormt het grootste oppervlak aaneengesloten ondiepwatergebied in het Krammer-Volkerak. In het noordoosten liggen de Hellegatsplaten. Kenmerkend voor dit gebied zijn de vele geulen. In het noordoostelijk deel van het Krammer-Volkerak liggen nog twee kleinere drooggevallen gebieden: de schorren bij Ooltgensplaat aan de Zuid-Hollandse kant van het meer en de Slikken bij de Sabina Henricapolder aan de Noord-Brabantse kant.

In het zuiden van het Krammer-Volkerak liggen de Dintelse Gorzen en de Slikken van de Heen. Deze oevergebieden worden van elkaar gescheiden door de monding van de Steenbergse Vliet. Kenmerkend voor deze gebieden zijn de schorren met diep ingesneden

kreken en plaatselijk hoge oeverwallen. De Slikken van de Heen zijn bij de aanleg van het Schelde-Rijnkanaal doorgraven en bestaan thans uit de Slikken van de Heen-oost en de Slikken van de Heen-west. In het westelijke deel ligt een ondiepwatergebied met net boven het water uitstekende platen. Ten westen van de Slikken van de Heen ligt de Plaat van de Vliet (Tosserams *et al*, 2000).

#### *Zoommeer*

Tien procent van het totale oppervlak van het Zoommeer en de Eendracht tezamen bestaat uit drooggevallen gronden, de rest uit open water. In het Zoommeer zijn na de afsluiting alleen slikken en platen drooggevallen. Dit zijn de Speelmansplaten langs de Oesterdam, een deel van de voormalige Molenplaat en de Boereplaat en een groot deel van de Prinsesseplaat. Aan de westkant van de Eendracht zijn restanten van de oorspronkelijke schorgebieden drooggevallen: de schorren bij de Hollarepolder en de Schorren bij Botshoofd. Ook in het Zoommeer zijn op de voormalige intergetijdenplaten eilandjes aangelegd (Tosserams *et al*, 2000).

Nabij het Zoommeer bevindt zich een beschermingszone voor (kwetsbare) grondwaterwinning, waar zich ook enkele door de Provincie Noord-Brabant aangewezen (natte) natuurparels bevinden. Dit gebied is ook een zogenaamd Belvédèregebied, waar zich een hoge concentratie cultuurhistorische waarden bevindt.

#### *Autonome ontwikkelingen*

Er zijn geen autonome ontwikkelingen (bekend) die zullen leiden tot een verandering van het landschap en/ of de verdeling van de verschillende landschapselementen.

## 4.5 NATUUR<sup>19</sup>

### 4.5.1 ALGEMENE KARAKTERISERING

Binnen het Volkerak-Zoommeer liggen twee Natura 2000-gebieden, te weten het Krammer-Volkerak en het Zoommeer. Het Krammer-Volkerak en het Zoommeer zijn op dit moment aangewezen respectievelijk aangemeld als speciale beschermingszone in het kader van de Vogel- en (in het geval van het Krammer-Volkerak) Habitatrichtlijn.

#### KRAMMER-VOLKERAK

Het Krammer-Volkerak (6.080 ha) is als Natura 2000-gebied (nummer 114) begrensd onder zowel de Habitat- als de Vogelrichtlijn. De begrenzing van het gebied door de aanwijzing als Vogelrichtlijngebied en de begrenzing door de aanmelding als Habitatrichtlijngebied komen grotendeels overeen, in detail zijn er subtiele afwijkingen tussen deze begrenzingen. Daarnaast is een gedeelte van het Natura 2000-gebied aangewezen als Beschermd- en Staatsnatuurmonument (1988, onder de Natuurbeschermingswet 1968). Met de toekomstige aanwijzing als Natura 2000-gebied zal naar een eenduidige begrenzing worden gestreefd.

In figuur 4.30 is de (concept) begrenzing van het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak weergegeven. De begrenzing van het Natura 2000-gebied komt grotendeels overeen met de begrenzingen van onderliggende aanwijzingen en aanmelding, opvallend zijn echter het tweetal oeverlanden aan de Eendracht ("Schorren van de Eendracht"). Deze schorren zijn onderdeel van het aangewezen Beschermd natuurmonument "Zoommeer / Eendracht",

<sup>19</sup> De inhoud van deze paragraaf komt uit Arcadis, 2009a, Natuurwetgeving: Ecologische effectbeoordeling, Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.

maar bij de aanwijzingsprocedure voor Natura 2000-gebieden vooralsnog ingedeeld bij het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak.

Figuur 4.30

Concept begrenzing van het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak (gele arcering).

Bron: [www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl)

Legenda:

- 1 Nieuwkoopse eilanden
- 2 Krammerse slikken archipel
- 3 Krammerse slikken
- 4 Hellegatsplaten
- 5 Krib midden Hellegat
- 6 Sabinagors
- 7 Dintelse gorsen en eilanden
- 8 Noordplaat
- 9 Sl. vd Heen oost en eiland
- 10 Sl. vd Heen west en eilanden
- 11 Philipsdameilanden
- 12 Pl. vd Vliet, eilanden
- 13 Krammersluizen
- 14 Kruising Grevelingendam Philipsdam



#### ZOOMMEER

Het Zoommeer (1.053 ha) is als Natura 2000-gebied (nummer 120) begrensd onder de Vogelrichtlijn (figuur 4.31). De begrenzing van het gebied op grond van de aanwijzing als Vogelrichtlijngebied komt geheel overeen met de concept begrenzing van het Natura 2000-gebied. Daarnaast is een deel van het Zoommeer, samen met de Schorren aan de Eendracht, aangewezen als Beschermd natuurmonument. In onderstaande afbeeldingen is de (concept) begrenzing van het Natura 2000-gebied Zoommeer weergegeven.

Figuur 4.31

De concept begrenzing van het Natura 2000-gebied Zoommeer.

Bron: [www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl)

*Legenda:*

- 1 Boereplaat
- 2 Prinsesseplaat en eilanden
- 3 Molenplaat Zoommeer
- 4 Rak Oesterdam
- 5 Speelmansplaat en eilanden



## 4.5.2

### NATURA2000 KRAMMER-VOLKERAK EN ZOOMMEER

#### *Kernopgaven*

De kernopgave voor het Krammer-Volkerak als onderdeel van het Natura 2000 Landschap 'Noordzee, Waddenzee en Delta', is:

- **1.13:** behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor Bontbekplevier, Strandplevier, Kluut, Dwergstern en Visdief.
- **1.17:** behoud habitat broedvogels als Dwergstern, Visdief, Lepelaar en foerageergebied voor ganzen.

De kernopgave voor het Zoommeer als onderdeel van het Natura 2000 Landschap 'Noordzee, Waddenzee en Delta', is:

- **1.12:** behoud en herstel ongestoorde hoogwatervluchtplaatsen
- **1.19:** behoud en ontwikkeling van kwaliteit binnendijkse brakke gebieden voor broedvogels (Kluut) en als hoogwatervluchtplaats.

#### *Instandhoudingsdoelstellingen*

In de concept gebiedendocumenten voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak en het Natura 2000-gebied Zoommeer (Ministerie van LNV, november 2007) worden de concept instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied beschreven. Deze concept instandhoudingsdoelen zijn het uitgangspunt voor de Ecologische effectbeoordeling die is uitgevoerd. De aanname is dat de hierin gepresenteerde instandhoudingsdoelen



rechtsgeldig zouden worden indien de huidige situatie voortgezet wordt (dus zonder uitvoering van de planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer)<sup>20</sup>.

Voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak gelden instandhoudingsdoelstellingen voor 5 habitattypen, 1 soort uit de Habitatrichtlijn en 35 soorten uit de Vogelrichtlijn (niet-broedvogels en broedvogels). Voor het Natura 2000-gebied Zoommeer gelden instandhoudingsdoelstellingen voor 16 soorten uit de Vogelrichtlijn (niet-broedvogels en broedvogels).<sup>21</sup>

#### *Huidige situatie*

#### NIET-BROEDVOGELS

In de huidige situatie is het Krammer-Volkerak landelijk gezien voor geen enkele niet-broedvogelsoort van groot belang. Wel is het gebied belangrijk voor Fuut, Kuifduiker, Lepelaar, Grauwe gans, Bergeend, Krakeend, Slobeend, Kuifeend, Brilduiker, Slechtvalk en Kluut. De aantalsontwikkeling van kwalificerende niet-broedvogelsoorten voor het Krammer-Volkerak vertoont voor zes soorten sinds het seizoen 2002-2003 (tot 2006-2007) een neergaande trend (SOVON&CBS, 2008). Het gaat hier om Fuut, Smient, Wilde Eend, Kluut, Bontbekplevier en Grutto.

Het Zoommeer is landelijk gezien van gering belang voor de aangewezen niet-broedvogelsoorten.

Het Zoommeer vertoont voor acht soorten sinds het seizoen 2002-2003 (tot 2006-2007) een neergaande trend. Het gaat hier om Fuut, Grauwe gans, Rotgans, Bergeend, Smient, Wintertaling, Pijlstaart en Kluut. Deze trend wordt onder andere veroorzaakt door verslechtering van de waterkwaliteit door eutrofiering.

#### BROEDVOGELS

In de huidige situatie is het Krammer-Volkerak landelijk gezien van groot belang voor de Zwartkopmeeuw. Meer dan 15% van de landelijke populatie bevindt zich in het Krammer-Volkerak. Daarnaast is het gebied belangrijk voor Kluut, Bontbekplevier en Strandplevier.

In het Zoommeer komen broedvogels aanmerkelijk minder veelvuldig voor. In de huidige situatie is het gebied landelijk gezien alleen van gemiddeld belang voor de Strandplevier.

#### HABITATTYPEN

In figuur 4.32 zijn de kwalificerende habitattypen weergegeven in het Natura 2000-gebied Krammer Volkerak.

<sup>20</sup> In werkelijkheid zullen bij een eventuele keuze voor een zout VZM de instandhoudingsdoelstellingen opnieuw tegen het licht gehouden worden en indien noodzakelijk aangepast worden. De Ecologische effectbeoordeling is medebepalend voor de uiteindelijke definitieve instandhoudingsdoelen.

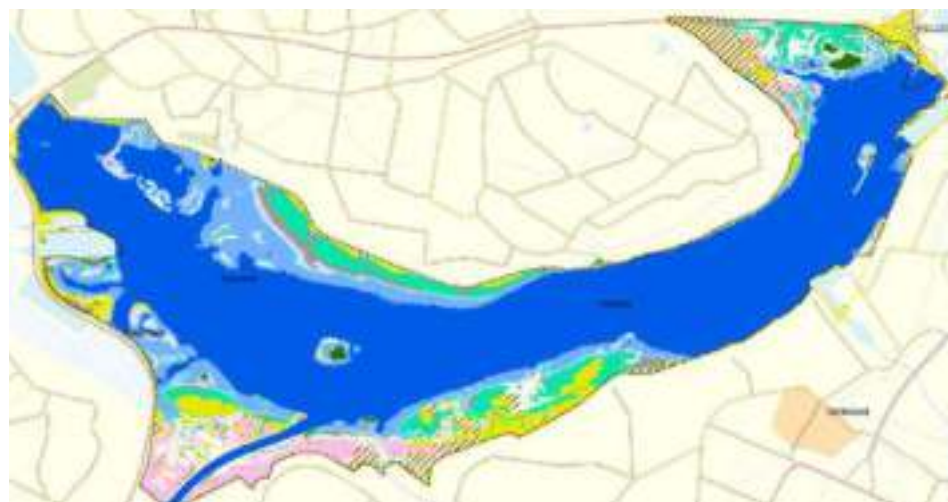
<sup>21</sup> Zie hoofdstuk 4 van Rapportage Natuurwetgeving: Ecologische effectbeoordeling, Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer (Arcadis, 2009a)

Figuur 4.32

De ligging van kwalificerende habitats in het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak.

Bron: RWS Waterdienst, Eco-1.1: Habitats, 2008.

**Legenda:**



De arealen van de op bovenstaande kaart weergegeven kwalificerende habitattypen zijn, indien bekend, in de onderstaande tabel vermeld.

Tabel 4.8

Oppervlakte (ha) van de verschillende habitattypen

Bron: GIS data RWS Waterdienst, 2008

Habitattype		Huidige situatie
H1310 A	Zilte pionierbegroeiingen (Zeekraal)	Onbekend
H1310 B	Zilte pionierbegroeiingen (Zeevetmuur)	Onbekend
H1330 A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	390 ha
H2190 B	Vochtige duinvaleien (kalkrijk)	Onbekend
H6430 A	Ruigten en zomen (Harig wilgenroosje)	276 ha
H6430 B	Ruigten en zomen (Moerasspirea)	
H91E0 A	Vochtige alluviale bossen (zachtouthoibossen)	46 ha
H91E0 B	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	

#### HABITATSOORTEN

In beginsel is het gehele buitendijkse gebied in het Krammer-Volkerak geschikt leefgebied voor de **Noordse woelmuis**. In de periode 1995 – 2005 is de soort tijdens verschillende onderzoeken in het gebied waargenomen.

Het gaat hier om de Dintelse gorzen, de Slikken van Heen, de Plaat van Vliet, Grevelingendam en Krammers slikken. In de Hellegatsplaten zijn ook waarnemingen van de soort bekend uit 2000 (La Haye, 2001).

Figuur 4.33 geeft de ruimtelijke verspreiding van de soort in het Natura 2000-gebied weer. De verspreiding van de Noordse woelmuis in de Hellegatsplaten is niet op deze kaart aangegeven.

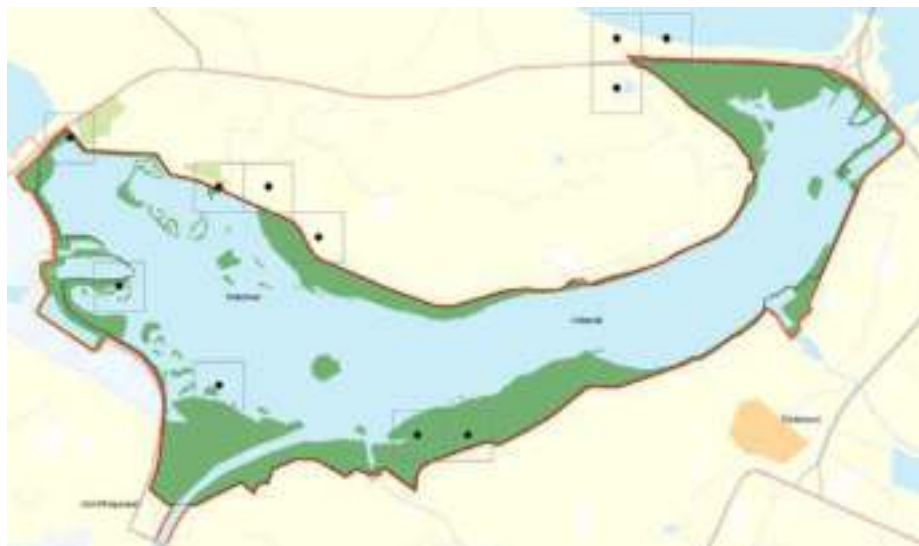
Figuur 4.33

Verspreiding van de Noordse woelmuis in het Krammer-Volkerak in de periode 1995-2005.

Bron: RWS Waterdienst, 2008.

**Legenda:**

- vangst of vondst
- 1 km grid rond vangst
- Potentieel habitat
- ▭ IIR&VR\_Krammer-Volkerak
- Dijk rond Krammer-Volkerak



*Autonome ontwikkeling*

**NIET BROEDVOGELS**

Voor het Krammer-Volkerak wordt verwacht dat van 6 soorten de instandhoudingsdoelen niet gehaald worden bij voortzetting van het huidige beheer en gebruik. Bij twee soorten is het onduidelijk of de doelen gehaald kunnen worden en bij 18 soorten worden de doelen waarschijnlijk of zeker gehaald.

Voor het Zoommeer wordt verwacht dat van 7 soorten de instandhoudingsdoelen niet gehaald worden. Bij 4 soorten worden de doelen waarschijnlijk of zeker gehaald.

**BROEDVOGELS**

Voor het Krammer-Volkerak wordt verwacht dat van 5 soorten de instandhoudingsdoelen niet gehaald worden. Bij 3 soorten worden de doelen waarschijnlijk of zeker gehaald, en van één soort is de haalbaarheid onzeker.

In het Natura 2000-gebied Zoommeer zal als gevolg van natuurlijke vegetatiesuccessie en verdergaande vegetatieontwikkeling het areaal open, kaal tot schaars begroeid (schelprijk) terrein afnemen. De pionierbroedvogels (Kluut) zullen de komende jaren in aantal achteruit gaan. De kolonies van de koloniebroedende vogelsoorten Zwartkopmeeuw en Visdief liggen buiten het Zoommeer. Ontwikkelingen in aantallen is afhankelijk van de lokale omstandigheden en vegetatiesuccessie, maar valt buiten de reikwijdte van het gebied.

**HABITATSOORTEN**

Verwacht wordt dat het oppervlak potentieel geschikt leefgebied van de Noordse woelmuis nagenoeg gelijk blijft aan het oppervlak dat in de huidige situatie als geschikt leefgebied wordt geacht.

**4.5.3**

**NATURA2000 GEBIEDEN IN DE DIRECTE OMGEVING**

De planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer heeft mogelijk ook relaties met beschermde natuurwaarden in de directe omgeving van Natura 2000-gebieden Zoommeer en Krammer-Volkerak. De volgende Natura 2000-gebieden grenzen aan het Volkerak-Zoommeer:

- Markiezaat
- Grevelingen

- Haringvliet
- Hollandsch Diep
- Oosterschelde
- Westerschelde & Saeftinghe

De (concept) instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen in de bijlage bij de Rapportage Natuurwetgeving (Ecologische Effectbeoordeling). Naast mogelijke directe relaties met aansluitende Natura 2000-gebieden is het ook mogelijk dat er relaties zijn/ontstaan met soorten die (ook) een beschermde status hebben in een ander (mogelijk niet aangrenzend) Natura 2000-gebied. Het volgende Natura 2000-gebied is hierbij mogelijk van belang:

- Oude Maas (i.v.m. reikwijdte van de verzilting via het Hollandsch Diep).

#### 4.5.4

#### BESCHERMDE SOORTEN ONDER DE FLORA- EN FAUNAWET

In en rond het Volkerak-Zoommeer komt een aantal door de Flora- en faunawet beschermde planten en dieren voor. Het gaat om de volgende soortgroepen:

- Vaatplanten.
- Vissen.
- Broedvogels.
- Grondgebonden zoogdieren.
- Vleermuizen.
- Amfibieën en reptielen.
- Insecten.

#### Huidige situatie

Tabel 4.9 geeft een overzicht van de beschermde flora op verschillende schorren van het Volkerak-Zoommeer.

#### VAATPLANTEN

Tabel 4.9

Beschermde flora (alle tabel 2) binnen op verschillende schorren van het Volkerak-Zoommeer

Soort	Plaat van de Vliet	Dintelse Gorzen	Slikken van Heen West	Slikken van Heen oost	Prinsesse-plaat	Sabina Herrrica-polder	Hellegats-platen
Blauwe zeedistel			X				
Brede orchis		X					
Gevlekte orchis		X					
Hondskruid		X					
Moeraswespenorchis	X	X		X	X	X	
Parnassia	X	X		X			X
Rietorchis	X	X			X		
Tongvaren	X <sup>1</sup>			X			
Vleeskleurige orchis	X	X					

**Bron gegevens:** Plantenwerkgroep KNNV Roosendaal, 2005a; Plantenwerkgroep KNNV Roosendaal, 2000b; inventarisatiegegevens Natuurmonumenten, 2003-2005; inventarisatiegegevens Stichting Het Zeeuwse Landschap, 2004 en 2006;

<sup>1</sup> waarneming.nl; Krammersluizen.

#### VISSEN

Uit verspreidingsgegevens van RWS Zeeland en Ravon (2005) blijkt dat het Volkerak-Zoommeer op dit moment van beperkt belang is voor de Rivieronderpad, Bittervoorn en de Kleine modderkruiper.

Op basis van de habitatgeschiktheidsmodellering worden de oevers en de geulen en prielen van de voormalige slikken en schorren (Krammerse Slikken, Hellegatsplaten, Dintelse Gorzen en Slikken van de Heen) als potentieel leefgebied voor Bittervoorn en Kleine

modderkruiper beschouwd (Haasnoot & Van de Wolfshaar, 2007). Ter plaatse zijn echter geen vangstgegevens van deze soorten bekend.

#### BROEDVOGELS

In de huidige situatie zijn van de volgende soorten jaarrond beschermde broed- en verblijfplaatsen bekend op de voormalige schorren van het Volkerak-Zoommeer (bron: [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl), gegevens over dichtheden in 5x5 km-hokken uit de jaren 1998 – 2000):

- Nesten in bomen: Groene specht (lage dichtheden), Grote bonte specht (lage dichtheden), Zwarte kraai (hoge dichtheden), Buizerd (lage dichtheden), Sperwer (lage dichtheden).
- Nesten afhankelijk van menselijke activiteiten: Steenuil (lage dichtheden), Torenavalk (lage dichtheden), Kerkuil (lage dichtheden).

#### GRONDGEBONDEN ZOOGDIEREN

De **Noordse woelmuis** is op vier eilandjes (waarvan drie nabij de Krammerse Slikken) aangetroffen. De soort is voorts in 2000 (nog steeds) aangetroffen op de Hellegatsplaten (La Haye, 2001). Er zijn geen recentere verspreidingsgegevens beschikbaar noch is bekend of de soort voorkwam op de Dintelse Gorzen.

De **Waterspitsmuis** is na 2002 waargenomen in het Krammer-Volkerak. Er zijn geen waarnemingen bekend rondom het Zoommeer, dit meer is aangemerkt als potentieel leefgebied voor de soort ([www.vzz.nl](http://www.vzz.nl), inhaalslag verspreidingsonderzoek waterspitsmuis 2008).

#### VLEERMUIZEN

Over het voorkomen van vleermuizen (alle FF-wet tabel 3) op en rond het Volkerak-Zoommeer is weinig recente informatie beschikbaar. Oudere documentatie (o.a. Broekhuizen *et al.*, 1992; Limpens *et al.*, 1997) vermeldt het voorkomen van onder andere Watervleermuis en Ruige dwergvleermuis.

Op basis van de voorkomende biotopen in de buitendijkse gronden is het voorkomen van deze en andere vleermuissoorten niet onwaarschijnlijk. De oevers en open terreindelen bieden geschikt foerageergebied aan Watervleermuis, Meervleermuis, Laatvlieger en Rosse vleermuis. Gewone en Ruige dwergvleermuis jagen wellicht in gebiedsdelen met meer opgaande begroeiing. Ook de aanwezigheid van vaste verblijfplaatsen is niet ondenkbaar. Oudere bomen als wilgen en populieren bieden (mogelijk) een verblijfplaats aan Rosse vleermuis en/ of Ruige dwergvleermuis.

#### AMFIBIEËN EN REPTIELEN

De Rugstreeppad (tabel 3) komt voor op de schorren langs het Volkerak-Zoommeer en Eendracht. De meeste waarnemingen zijn gedaan langs de Eendracht en in het Zoommeer (bron: [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl)).

#### INSECTEN EN ONGEWERVELDEN

Er bevinden zich geen door de Flora- en Faunawet beschermde soorten insecten en ongewervelden in het Volkerak-Zoommeer.

#### VAATPLANTEN

##### *Autonome ontwikkeling*

Zoete vegetaties met (beschermde) soorten van vochtige duinvalleien nemen in eerste instantie toe. Op plaatsen waar een minimaal beheer wordt gevoerd zal de natuurlijke successie echter doorgaan. De pioniervegetatie maakt geleidelijk plaats voor droge graslanden. Vervolgens zullen de eilanden en buitendijkse gronden over een periode van ongeveer 10 jaar verder verruigen tot wilgenstruweel. Op de langere termijn (circa 30 jaar) zullen de eilanden gaan verbossen met als climaxvegetaties Elzenrijk Essen-Iepenbos, Elzen-Vogelkersbos en Eiken-Berkenbos. Bij een extensief begrazingsbeheer zal het nog zo'n vijf jaar langer duren. Als gevolg van het ontziltingsproces zal de vegetatie langs de oeverzone steeds verder verschuiven in de richting van zoete vegetatietypen.

- VISSEN** In het kader van de Kaderrichtlijn Water is als tijdelijke beheermaatregel een proef met uitdunningsvisserij voorbereid om het aantal bodemwoelende en zoöplanktonetende vissen te reduceren. De verwachting is dat hierdoor het aandeel brasem in het Volkerak-Zoommeer op termijn sterk zal reduceren. Wegens het ontbreken van draagvlak in de visstandbeheercommissie is de proef nog niet uitgevoerd. De mate van effectiviteit is momenteel ook moeilijk te kwantificeren. Het uitvoeren van de proef heeft mogelijk ook effect op de vestigingsmogelijkheden voor ondergedoken waterplanten en zoetwatermossels (van belang voor de ei-afzetting van de Bittervoorn). Daarmee neemt ook het potentiële leefgebied van Bittervoorn en Kleine modderkruiper toe. Aan de hand van de habitatgeschiktheidsmodellering, stellen Haasnoot en Van de Wolfshaar (2007) dat het potentiële habitat met zo'n 70 tot 80 % ten opzichte van de huidige situatie kan toenemen.
- BROEDVOGELS** Als gevolg van de verdere ontwikkeling van de bossen in het Volkerak-Zoommeer zullen de mogelijkheden voor vaste broed- en verblijfplaatsen van met name vogels met nesten in bomen (incl. holenbroeders) in de toekomst verder toenemen.
- GRONDGEBONDEN DIEREN** Vanwege de relatief geïsoleerde ligging van de opgespoten eilandjes, zullen deze in de toekomst geschikt blijven als leefgebied voor de Noordse woelmuis. De habitatgeschiktheidsmodellering (Haasnoot & Van de Wolfshaar, 2007) laat ook zien dat het oppervlak potentieel geschikt leefgebied van deze woelmuissoort nagenoeg gelijk blijft aan het oppervlak dat in de huidige situatie als geschikt leefgebied wordt geacht. In de toekomst worden geen grote veranderingen in de populatie van de waterspitsmuis in het Volkerak-Zoommeer verwacht.
- VLEERMUIZEN** Naarmate de buitendijkse gronden verder dichtgroeien en de opgaande begroeiing hoger en ouder wordt, treedt er een verschuiving op van vleermuizen van (half)open landschap naar meer bosgebonden soorten. De toename van oude bomen zal ook leiden tot een toename aan geschikte verblijfplaatsen voor Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis.
- AMFIBIEËN EN REPTIELEN** Rugstreeppadden prefereren open gebieden met slechts hier en daar schuilplaatsen, liefst met zandgrond om goed te kunnen graven. De rugstreeppad is een echte pionierssoort. Als gevolg van voortgaande successie zullen (zonder beheersingrepen) de meeste habitats van de soort in het gebied op den duur verdwijnen.

#### 4.5.5

#### ECOLOGISCHE HOOFDSTRUCTUUR

##### *Huidige situatie*

Binnen de nationale Ecologische Hoofdstructuur (EHS) is het Volkerak-Zoommeer begrensd als EHS grote wateren ([www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl)). Deze EHS is nader begrensd en uitgewerkt in het beleid (natuurgebiedsplannen) van de drie provincies waarbinnen het Volkerak-Zoommeer ligt. Het grootste deel van het Volkerak-Zoommeer valt binnen de grenzen van de provincie Zeeland. In het natuurgebiedsplan uit 2001 (Provincie Zeeland, 2001) is slechts een klein deel in het zuiden van het Volkerak-Krammer begrensd, waar als natuurdoeltypen zilt grasland/brakke ruigte en bloemrijk grasland aangewezen zijn. In het natuurbeleidsplan van 2005 (Provincie Zeeland, 2005b) is daarnaast de zuidelijke punt van het Volkerak-Krammer begrensd als natuurdoeltype moeras/schor en is een aantal kleine gebieden langs

het Zoommeer en de Eendracht aangewezen als natuurgrasland. Het water zelf is geïnclassificeerd als Delta-water.

In het natuurgebiedsplan van 2005 is bovendien het Krammer-Volkerak aangewezen als een grote natuurlijke eenheid, waar de nadruk dient te liggen op natuurlijke processen.

Binnen de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur van de Provincie Zuid-Holland is het noordelijk deel van het Krammer-Volkerak begrensd als natuur- en waternatuurgebied. Hierbinnen komen de biotopen gras, kleine wateren, grote wateren en kleine stukjes bos voor (Provincie Zuid-Holland, 2003).

De Provincie Noord-Brabant heeft delen langs de rand van het Volkerak-Zoommeer aangewezen als Groene Hoofdstructuur natuur (GHS-natuur) en een kleiner deel als Agrarische Hoofdstructuur landschap (AHS-landschap; Provincie Noord-Brabant 2004). Daarnaast is de verbinding Zoommeer-Eendracht-Volkerak aangemerkt als een robuuste verbindingzone (Provincie Noord-Brabant 2002b).

#### *Autonome ontwikkelingen*

Door de natuurlijke processen die spelen op de gorzen zal het steeds moeilijker worden het merendeel van de natuurdoeltypen te realiseren en te behouden. Vooral de schorren met zilte graslanden en ruigten en de zoete graslanden zullen door verdergaande verzoeting en successie (struik- en boomopslag) niet, dan wel onder een intensieve beheersinspanning, behouden kunnen worden.

## 4.6

### LANDBOUW

Het thema landbouw wordt beschreven aan de hand van één aspect, te weten opbrengstderving door droogte en /of verzilting. Het gaat daarbij in dit hoofdstuk specifiek om de landbouwgebieden die voor hun watervoorziening afhankelijk zijn van wateraanvoer uit het Volkerak-Zoommeer. Alvorens nader wordt ingegaan op de opbrengstderving wordt in onderstaand kader eerst een schets gegeven van de huidige landbouwactiviteiten in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer.

#### *Huidige situatie landbouw*

De landbouw in de Zeeuwse Delta en ook in de gebieden rond het Volkerak-Zoommeer wordt gekenmerkt door akkerbouw, fruitteelt en glastuinbouw. In de Zeeuwse Delta is akkerbouw de belangrijkste landbouwactiviteit en verantwoordelijk voor 40% van de productie. De meest geteelde gewassen zijn granen, aardappelen en suikerbieten (LEI & CBS, 2006). Glastuinbouw, voornamelijk groenteteelt, is in opmars en beslaat nu 25% van het productieoppervlak in de Zeeuwse Delta. Hier worden meer bedrijfsverbredende activiteiten ontwikkeld dan in de rest van Nederland en deze activiteiten nemen toe (Wageningen UR/Ministerie van LNV, 2006). Daarnaast vindt er ook in toenemende mate melkveehouderij plaats in de gebieden rond het Volkerak-Zoommeer.

De Reigersbergsche polder, Tholen en Sint Philipsland zijn voor de aanvoer van water voor de landbouw voor 100% op het Volkerak-Zoommeer aangewezen. Het betreft circa 9% van de 142.000 ha landbouwgrond in Zeeland (Projectgroep WB21 Zeeland, 2004). Vanaf half april wordt er meestal water ingelaten voor peilbeheer, doorspoeling en beregening. Voor de landbouw is het belangrijk dat in het begin van het groeiseizoen voldoende water

beschikbaar is. Vanaf 2003 is de inlaat bij de innamepunten elk zomerseizoen gestaakt vanwege blauwalgen.

In Oostflakkee maakt 3.000 ha landbouwgrond gebruik van de inlaatmogelijkheid vanuit 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. Het gaat daarbij om gewassen als groenten en bloembollen. De toename van zoetwatergebonden teelten die de afgelopen jaren heeft plaatsgevonden, geeft met name een verschuiving in het tijdstip van de vraag naar water (verschuiving meer naar het voorjaar en langere vraag), terwijl de vraag naar meer water maar weinig toeneemt.

In West-Brabant maakt circa 3000 ha gebruik van de inlaat vanuit het Volkerak-Zoommeer. Het gaat om de polders aan het Schelde-Rijnkanaal. Daarnaast is er ook de watervraag vanuit de Mark-Vlietboezem voor de aanliggende polders (30.000 ha). Indien het water in het Volkerak-Zoommeer van voldoende kwaliteit is, en het peil op de boezem lager is dan het VZM-peil, kan er water worden ingelaten. De landbouwactiviteiten in West-Brabant betreffen voornamelijk glastuinbouw en fruitteelt.

In paragraaf 4.3.3 *Regionale watervoorziening*, tabel 4.5, staat de waterbehoefte van de genoemde gebieden weergegeven. Deze waterbehoefte is grotendeels voorwaardenscheppend, namelijk voor doorspoeling en peilbeheer. De directe waterbehoefte voor de vermelde teelten is naar schatting een orde minder.

Er is een tendens dat de landbouw zich verder ontwikkelt naar schaalvergroting, en naar teelt van meer tuinbouwgewassen, fruit en bloembollen. Een globale inschatting van de toekomstige ontwikkeling voor de in het studiegebied aanwezige landbouw wordt gegeven in het zogenaamde Baseline Scenario van het Scheldegebied (RIZA 2003a). Uit tabel 4.10 blijkt dat akkerbouw naar verwachting zal afnemen, terwijl de volle grond tuinbouw en glastuinbouw sterk zal groeien, en grasland en fruitteelt matig zullen groeien wat betreft grondgebruik. De indexwaarde voor het basisjaar 2000 is 100. Een hogere indexwaarde voor 2015 betekent een groei, een lagere indexwaarde een afname.

Tabel 4.10

Grondoppervlak per landbouwtype in 2000 en de verwachting voor 2015, Schelde (RIZA, 2003a)

Grondgebruik	Eenheid	Waarde basisjaar (2000)	Indexwaarde 2015
Akkerbouw	ha	108.007	83
Tuinbouw open grond	ha	4.773	255
Glastuinbouw	ha	163	255
Grasland	ha	16.378	130
Fruitteelt	ha	4.635	114

De genoemde specifieke teelten stellen steeds hogere eisen aan de waterbeschikbaarheid (kwantiteit), waterkwaliteit en aan het chloridegehalte.

Er zijn geen meerjarige gegevens beschikbaar, waaruit de ontwikkeling van het zoetwatergebruik door de landbouw is af te leiden.



## 4.6.1

## OPBRENGSTDERIVING

*Huidige situatie*

In de huidige situatie is veelal vanaf juli geen berekening meer mogelijk vanwege de aanwezigheid van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer. Voor deze situatie zijn berekeningen uitgevoerd naar de opbrengstderiving van de landbouwgewassen die afhankelijk zijn van water uit het Volkerak-Zoommeer (Royal Haskoning en PPO, 2007).

Deze berekeningen zijn gebaseerd op de zogenaamde HELP-tabellen. Hierin wordt rekening gehouden met de aanwezige bodemtypen en grondwatertrappen. De opbrengstderiving wordt berekend ten opzichte van de situatie waarin alle omstandigheden optimaal zijn voor de groei van de gewassen. In het algemeen zal dat niet het geval zijn. Dat betekent dat er ook in het geval dat er gedurende het gehele jaar voldoende water beschikbaar is voor berekening toch sprake zal zijn van opbrengstderiving.

Voor de voor wateraanvoer uit het Volkerak-Zoommeer afhankelijke gebieden wordt een totale opbrengstderiving in de huidige situatie berekend van 4,8 miljoen euro. In de situatie dat er in het geheel geen belemmeringen in de wateraanvoer vanuit het Volkerak-Zoommeer zouden zijn en er gedurende het gehele jaar berekend kan worden treedt een opbrengstderiving op van 2,5 miljoen euro.

Ten aanzien van opbrengstderiving door kwel van het zoute grondwater zijn geen gegevens beschikbaar voor de gebieden langs het Volkerak-Zoommeer. Eventuele effecten ten gevolge van verzilting treden vooral op in een smalle strook direct grenzend aan het Volkerak-Zoommeer waar brakke kwelstromen kunnen optreden.

Verwacht wordt dat de effecten voor opbrengsten van gewassen beperkt in omvang zullen zijn en verwaarloosbaar ten opzichte van de opbrengstderiving door het niet kunnen beregenen (tabel 4.11). (mondelijke mededeling PPO).

Tabel 4.11

Opbrengstderiving (in euro) huidige situatie (tot 1 juli beregenen) en situatie waarin het gehele jaar kan worden beregend

Deelgebied	Hele jaar beregenen	Tot 1 juli beregenen
Goeree-Overflakkee	152.751	434.282
Tholen	1.206.943	2.556.589
St. Philipsland	233.765	380.426
Reigerbergsche polder	624.490	1.139.081
Nieuw Vossemeer	55.980	128.107
Prins Hendrik	42.962	57.780
Auvernepolder	26.762	61.653
Polders langs Mark-Vlietsysteem	PM	PM
<i>Totaal</i>	<i>2.543.653</i>	<i>4.757.919</i>
Vershil (niet na 1 juli beregenen vrs. Beregenen)		2.214.266

*Autonome ontwikkelingen*

In de autonome ontwikkeling wordt verwacht dat het blauwalgenprobleem niet wordt opgelost (paragraaf 4.2.3). Dit betekent dat er in de autonome situatie geen verbetering is te verwachten met betrekking tot de mogelijkheden voor wateraanvoer vanuit het Volkerak-Zoommeer naar de landbouwgebieden in de omgeving. De opbrengstderiving zal hierdoor naar verwachting niet veranderen.

## 4.7

## SCHEEPVAART

Als onderdeel van de Schelde-Rijnverbinding vormt het Volkerak-Zoommeer 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. Om die reden vindt op het meer veel recreatievaart plaats.

Tabel 4.12 toont het aantal scheepspassages door de sluisen in het Volkerak-Zoommeer.

Tabel 4.12

Aantal scheepspassages door de sluisen in het Volkerak-Zoommeer (RWS AVV)

Sluiscomplex	Beroepsvaart (in 2004)	Recreatievaart (in 2002)
Volkeraksluizen	117.084	48.736
Krammersluizen	44.814	39.500
Kreekraksluizen	72.272	9.260
Bergsediepsluis	-	1.000

Voor het thema scheepvaart wordt onderscheid gemaakt tussen de aspecten schuttijden en doorvaartmogelijkheden. In het kader op de volgende pagina is een beschrijving gegeven van de scheepvaart op het Volkerak-Zoommeer.

## 4.7.1

## SCHUTTIJDEN

*Huidige situatie*

Passeertijden spelen een belangrijke rol bij de beroepsvaart. De passeertijd bestaat uit de wachttijd en de schuttijd. De wachttijd is onder andere afhankelijk van het aantal schepen dat de sluis passeert, in combinatie met de capaciteit van de sluis. Bij drukte zal de wachttijd oplopen, wat negatieve effecten heeft voor de beroepsscheepvaart. In de Nota Mobiliteit van het Ministerie van V&W is vastgelegd dat de maximaal toegestane wachttijd voor sluisen gemiddeld 30 minuten is, in de drukste maand van het jaar. Indien de wachttijd (in de drukste maand) langer is dan toegestaan, is er sprake van een capaciteitsprobleem. In de huidige situatie is sprake van zoet-zoutscheidingen bij de Krammersluizen en de Bergsediepsluis. Deze zoet-zoutscheidingen zorgen voor gemiddeld ongeveer 11 minuten extra schuttijd. Na de totstandkoming van het Volkerak-Zoommeer in 1987 is de zoet-zout scheiding bij de Volkeraksluizen niet meer in gebruik. Bij de Kreekraksluizen wordt het brakke water van het Antwerps Kanaalpand gescheiden gehouden van het zoete water in het Volkerak-Zoommeer via het instandhouden van een zoete buffer, net ten zuiden van het sluisen complex (zie 4.1).

De schutsluisen in de monding van de Brabantse rivieren worden voornamelijk door de recreatievaart gebruikt.

In de periode 1 juli tot 1 oktober wordt de schutsluisen bij Benedensas en Dintelsas actief gebruikt; de deuren worden gesloten gehouden om algenbelasting vanuit het Volkerak-Zoommeer tegen te gaan. In deze periode vinden volgens informatie van de beheerder van het sluisencomplex Dintelsas circa 4000 schuttingen plaats bij Dintelsas, en circa 2000 schuttingen bij Benedensas, respectievelijk gemiddeld ongeveer 45 en 20 per dag. Op drukke zondagen worden zo'n 300 à 350 scheepspassages geteld. De beroepsvaart bestaat uit circa 10 scheepspassages per dag bij Dintelsas. Bij Benedensas passeert een enkele keer een vrachtschip.

De rest van het jaar, in de periode 1 oktober tot 1 juli, staan de deuren van de schutsluizen vrijwel permanent open, en kunnen schepen vrij doorvaren. In de winterperiode is er nauwelijks sprake van pleziervaart (RWS Bouwdienst, 2008).

#### *Autonome ontwikkelingen*

De trend is dat het aantal scheepspassages sinds 2000 weer toeneemt, en dat de schepen die passeren groter en hoger beladen zijn. Het totaal gepasseerde laadvermogen neemt eveneens toe.

Door het stijgende aantal scheepspassages zal er een fileprobleem kunnen ontstaan, waardoor de wachttijden oplopen. De uitkomst laat zien dat bij het meest waarschijnlijke groeiscenario geleidelijk een capaciteitsprobleem in de Volkeraksluizen ontstaat in de periode 2006-2010. Bij dit onderzoek is de niet-vrachtvervoerende beroepsvaart buiten beschouwing gelaten. Dit aantal wordt geraamd op gemiddeld 3.000 per jaar, naast meer dan 100.000 gemiddeld voor de vrachtvervoerende beroepsvaart (RWS AVV, 2005).

## 4.7.2

### DOORVAARTMOGELIJKHEDEN

#### *Huidige situatie*

De huidige bodemligging van de Schelde-Rijnverbinding, in combinatie met het geldende peilregime, verschaft de beroepsscheepvaart een veilig doorvaartprofiel. Er zijn geen knelpunten met betrekking tot de benodigde vaardiepte (Rijkswaterstaat, 2008).

Bij de Volkeraksluizen ondervinden de diepst stekende schepen met bulkgoederen bij de huidige peilvariëaties op het Volkerak-Zoommeer geen hinder van de daar aanwezige sluisdrempel, die op NAP - 6,25 m ligt. Ook de Krammersluizen, met dezelfde hoogteligging van de sluisdrempels, geven geen problemen voor de passerende schepen. De sluisdrempel van de Kreekraksluizen aan de Volkerak-Zoommeer zijde ligt eveneens op NAP-6,25 meter. De drempel aan de zijde van het Antwerps Kanaalpand ligt hoger, waardoor ter plekke een geringere vaardiepte beschikbaar is.

De onderkant van vaste bruggen over de Eendracht, die Zeeland met Brabant verbinden, en van de hefdeuren van de Kreekraksluizen ligt op de afgesproken Rijnvaarthoogte, NAP+9,10 meter.

#### *Autonome ontwikkelingen*

Rijkswaterstaat onderzoekt de mogelijkheden van een verruiming van de maatgevende diepgang voor de Schelde-Rijnverbinding van 4 meter naar bijvoorbeeld 4,5 meter.

## 4.8

### BEROEPSVISSERIJ

Het thema beroepsvisserij wordt beschreven aan de hand van de aspecten commerciële visstand en potenties voor schelpdiervisserij en aquacultures. In paragraaf 4.2.6 wordt een omschrijving gegeven van de huidige visstand in het Volkerak-Zoommeer. De recentste visrapportage laat een biomassa zien die wordt bepaald door baars, brasem en snoekbaars.

## 4.8.1

## COMMERCIELE VISSTAND

*Huidige situatie*

In het Volkerak-Zoommeer wordt zowel beroepvisserij als sportvisserij beoefend. In de huidige situatie hebben vijf bedrijven een vergunning om beroepsmatig op het Volkerak-Zoommeer te vissen (RWS Zeeland, 2004a). De beroepvisserij op het Volkerak-Zoommeer is beperkt tot vier soorten vis: Paling, Bot, Snoekbaars en Brasem. De meest gevangen vissoort is de Paling. De afgelopen jaren hebben palingvissers hun activiteiten verbreed door in de winter op Brasem te vissen, waarbij een bijvangst aan Snoekbaars is toegestaan. Daarnaast staat het Ministerie van LNV ook bijvangsten van wolhandkrabben toe. Het wegvangen van Brasem moet bijdragen aan de ecologische verbetering van het Volkerak-Zoommeer. Dat dit daadwerkelijk het geval is, is tot nu toe niet gebleken.

Het Volkerak-Zoommeer valt als staatswater onder een Visstandbeheercommissie. Deze commissie bepaalt de quota voor beroeps- en sportvissers. De quota zijn vastgelegd in een visplan voor de jaren 2011-2015 (A. Heinen, W. de Vries, oktober 2010). In dit visplan is voor Brasem een quotum vastgesteld van 100 ton per jaar. Voor de beroepvisserij geldt bij Snoekbaars een quotum van 10 ton per jaar. Vanaf 2010 vindt in het Volkerak geen palingvisserij meer plaats, omdat het valt binnen de gesloten gebieden in verband met de dioxinenorm.

In de jaren 2002 t/m 2009 heeft door middel van legale visserijactiviteiten een onttrekking plaatsgehad van ongeveer 233.000 kg Brasem, 30.000 kg Snoekbaars en 300.000 kg Paling (A. Heinen, W. de Vries, 2010).

Het is onwaarschijnlijk dat de huidige zegenvisserij zal leiden tot een brasemstand onder de 50 kg/ha (het streefbeeld van de waterbeheerder).

*Autonome ontwikkelingen*

Het inschatten van de toekomstige ontwikkelingen voor de beroepvisserij is lastig. Enerzijds is er meer perspectief vanwege het verbreden van de activiteiten (door de vangst van Snoekbaars en Brasem in de winter). Anderzijds kan de Europese regelgeving de visserij sterk beïnvloeden en wordt de algemene tendens aangegeven dat de traditionele visserij onder druk staat door teruglopende visvangsten ten gevolge van afnemende visbestanden en aantasting van het mariene milieu (Provincie Zeeland, 2005a). Ook het sluiten van het Volkerak als vangstgebied voor Paling zet de visserij onder druk. Er is in 2009-2010 onderzocht om bij wijze van experiment en als tijdelijke ingreep, zolang nog geen structurele maatregelen voor de verbetering van de waterkwaliteit zijn getroffen, versterkte bevissing op brasem toe te passen. Hierbij is verondersteld dat de hoge dichtheid aan deze bodemwoelende vissen, mede een oorzaak is van de slechte waterkwaliteit in het meer en als zodanig bijdraagt aan de blauwalgenoverlast. Vanwege gebrek aan draagvlak in de Visstandbeheercommissie Volkerak-Zoommeer, zal een eventuele extra brasemonttrekking niet plaatsvinden, tenzij sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang, vast te stellen na een maatschappelijk debat.

## 4.8.2 POTENTIES SCHELPIEVISSERIJ EN AQUACULTURES

### *Huidige situatie*

In de Schelpdierwaterrichtlijn zijn waterkwaliteitsnormen en normen voor de kwaliteit van het schelpdier vlees gesteld. Deze normen worden beschouwd als randvoorwaarden voor het waarborgen van systeem waarin schelpdieren met een voor menselijke consumptie geschikte kwaliteit kunnen groeien.

In de huidige situatie is het Volkerak-Zoommeer een zoet watersysteem. De potenties voor schelpdiervisserij en aquacultures zijn zeer beperkt vanwege de relatief slechte waterkwaliteit.

De Schelpdierwaterrichtlijn is niet van toepassing op zoete watersystemen. Het zoutgehalte is namelijk te laag voor schelpdieren. In het rapport 'Vissen in het zout...' van Wageningen Imares zijn ondergrenzen voor zouttolerantie voor een aantal (in zoute en brakke wateren) veel voorkomende schelpdiersoorten en andere ongewervelden weergegeven (Schneider et al., 2006). Onder normale omstandigheden bedraagt het zoutgehalte in het Volkerak-Zoommeer niet meer dan 450 mg/l. Dit is ver beneden de gerapporteerde tolerantiegrenzen.

### *Autonome ontwikkelingen*

Door autonome ontwikkelingen treden geen veranderingen op ten aanzien van de geschiktheid van de waterkwaliteit voor de functie schelpdierwater.

## 4.9 BEHEER EN ONDERHOUD

Het beheer en onderhoud in het plangebied betreft het beheer en onderhoud van de aanwezige kunstwerken, zoals de sluiscomplexen, en het beheer van de natuur.

### 4.9.1 INFRASTRUCTUUR

#### *Huidige situatie*

Het beheer en het onderhoud van de kunstwerken rond het Volkerak-Zoommeer betreft de sluiscomplexen bij de Krammersluizen, de Kreekraksluizen, de Volkeraksluizen, de Bathse Spuisluis, de Bergsediepsuis, de sluiscomplexen bij Benedensas en Dintelsas. Bij de Bathse Spuisluis is groot onderhoud uitgevoerd in 2007 (onderhoud van houten wachtdeuren en van civiele betonconstructies van de spuisluis).

#### *Autonome ontwikkelingen*

Voor de Volkerak-sluizen wordt in de toekomst onderhoud aan het complex verwacht, vanwege veroudering.

Groot onderhoud aan de Krammer- en Kreekraksluizen wordt eveneens voorzien voor de komende jaren (onder andere onderhoud van elektromechanische installaties). Bij de Krammersluizen heeft dit onder andere betrekking op het zoet-zout scheidingsysteem.

## 4.9.2 NATUUR

### *Huidige situatie*

Het beheer van de buitendijkse gebieden is in handen van natuurbeschermingsorganisaties en bestaat voornamelijk uit het jaarrond begrazing door grote grazers aangevuld met het gericht tegengaan van uitgebreide struweelvorming en het terugzetten van houtopslag.

### *Autonome ontwikkelingen*

Het natuurbeheer blijft gelijk aan dat in de huidige situatie.

## 4.10 RECREATIE

Het thema recreatie wordt in beeld gebracht met behulp van een drietal aspecten. Dit zijn zwemmen, beleving/toegankelijkheid en sportvisserij. Voor het in beeld brengen van de huidige situatie voor het thema recreatie zijn de aanwezige voorzieningen in een strook van circa één kilometer rondom het plangebied in beschouwing genomen. Deze afstand is gekozen vanwege de inschatting dat eventuele stank van blauwalgen tot maximaal één kilometer afstand is te ruiken.

### 4.10.1 ZWEMMEN

#### *Huidige situatie*

In het Volkerak-Zoommeer zijn drie locaties aangewezen als zwemwaterlocatie, te weten:

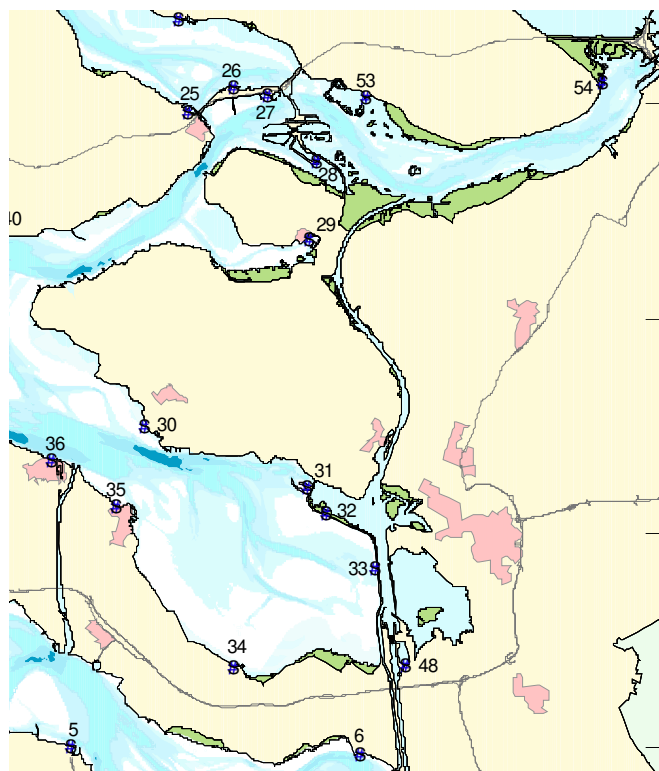
- Badstrand Oesterdam/Speelmansplaten (nr. 32 in figuur 4.34).
- Badstrand Oude Tonge (nr. 53 in figuur 4.34).
- Badstrand Ooltgensplaat/Hellegat (nr. 54 in figuur 4.34).

Op deze locaties vindt onderzoek naar de zwemwaterkwaliteit plaats. Voorheen heeft dit onderzoek plaatsgevonden conform de 'oude' Europese zwemwaterrichtlijn. Sinds 2006 (voor Oude Tonge sinds 2007) is geanalyseerd op de parameters uit de nieuwe EU-zwemwaterrichtlijn.

In de EU-zwemwaterrichtlijn wordt de zwemwaterkwaliteit primair beoordeeld op basis van het voorkomen van bacteriologische verontreinigingen (intestinale enterokokken en *Escheria coli*). Daarnaast weegt een aantal andere parameters mee bij het bepalen van het kwaliteitsoordeel.

Figuur 4.34

Locaties zwemwateronderzoek in de rijkswateren in de provincie Zeeland



Uit de bemonsterings- en analysegegevens van 2006 en 2007 blijkt dat het 95-percentiel voor de intestinale enterokokken nergens de waarde van 200 kve/100 ml overschrijdt. Ook voor E. coli wordt de waarde voor het 95-percentiel van 500 kve/100 ml nergens overschreden (RWS Zeeland, 2006; RWS Zeeland, 2007). De slechtst scorende locatie is de Ooltgensplaat in 2006, met 95-percentielwaarden van 171 kve/100 ml voor intestinale enterokokken en 278 kve/100 ml voor E. coli. Op basis van deze gegevens krijgt de bacteriologische toestand op alle locaties volgens bijlage I van de EU-zwemwaterrichtlijn het oordeel 'uitstekend'.

Desondanks blijven blauwalgen een structureel probleem voor de zwemwaterkwaliteit vormen. Eind jaren negentig hebben de provincies een protocol afgesproken om het zwemwater structureel te bemonsteren op blauwalgen. Hierover zijn afspraken gemaakt met de waterkwaliteitsbeheerders. Voor die tijd werd alleen incidenteel bemonsterd mede naar aanleiding van klachten. In 2000 is door RWS Zeeland een start gemaakt met een onderzoek naar het voorkomen van de giftige stoffen uit blauwalgen (microcystines).

De monsternamen vindt plaats op dezelfde drie locaties in het Volkerak-Zoommeer: Speelmansplaat, Oude Tonge en Ooltgensplaat. Bij concentraties boven 20 µg microcystines/l wordt een zwemverbod afgekondigd dat pas weer ingetrokken kan worden nadat geconstateerd is dat de drijfslag is verdwenen en de concentratie aan microcystines lager is dan de advieswaarde van 20 µg microcystines/l uit het rapport van de Nederlandse gezondheidsraad (2001). Bij Oude Tonge en Ooltgensplaat zijn vanaf 2001 ieder jaar zwemverboden afgekondigd. Bij de Speelmansplaten al vanaf 1998.

In 2006 en 2007 hebben zich, voor zover bekend, geen problemen met overige verontreinigingen voorgedaan (RWS Zeeland, 2006; RWS Zeeland, 2007).

Door het afkondigen van zwemverboden op momenten dat blauwalgen tot problemen leiden blijft het zwemwater volgens bijlage II van de EU-zwemwaterrichtlijn feitelijk van 'uitstekende kwaliteit'. Dit neemt echter niet weg dat er sprake is van een onwenselijke situatie.

#### *Autonome ontwikkelingen*

Er zijn geen redenen om aan te nemen dat de zwemwaterkwaliteit conform de EU-zwemwaterrichtlijn significant zal verslechteren. Wel zal het optreden van blauwalgenbloei zonder maatregelen voor de bestrijding van de blauwalg naar verwachting blijven leiden tot het jaarlijks uitvaardigen van zwemverboden.

## 4.10.2

### BELEVING/TOEGANKELIJKHEID

#### *Huidige situatie*

De huidige voorzieningen voor dag- en verblijfsrecreatie in het gebied rond het Volkerak-Zoommeer bestaan vooral uit jachthavens, verblijfsrecreatie (campings, bungalowpark) en een aantal andere voorzieningen. De jachthavens in het gebied, inclusief enkele kenmerken, zijn vermeld in tabel 4.13.

In de directe omgeving van het studiegebied zijn tevens een aantal locaties voor verblijfsrecreatie aanwezig en een aantal andere recreatieve voorzieningen. In tabel 4.14 is een overzicht van de recreatieve voorzieningen gegeven.

De aanwezigheid van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer heeft negatieve invloed op de beleving in het gebied (vanwege stank) en toegankelijkheid van het gebied (vanwege gezondheidsrisico's enz.).

Tabel 4.13

Ligplaatscapaciteit Volkerak-Zoommeer (Ecorys, 2008)

Vaarwater	Havens	Aantal ligplaatsen
Dintel	Jachthaven Waterkant bv	415
	WSV de Dintel	260
	Jachtcentrum Dintelmond	360
	Passantenhaven Dinteloord	alleen passanten
Steenbergse Vliet	Jachthaven Steenbergen	100
	WSV Volkerak	45
	Jachthaven De Schapenput	150
Schelde Rijnkanaal	WSV de Schelde	150
	WSV De Kogge	155
Volkerak	WSV Ooltgensplaat	65
	WSV Oude Tonge	100
Totaal aantal ligplaatsen		<b>1.800</b>

Tabel 4.14

Recreatieve voorzieningen rond het Volkerak-Zoommeer

Locaties voor verblijfsrecreatie	Overige recreatieve voorzieningen
Camping Fort Prins Hendrik, Ooltgensplaat;	Speelmansplaten (dagrecreatie) bij het Zoommeer;
Camping, Bungalowpark Volkerak, Ooltgensplaat;	Fort Prins Hendrik;
Bungalowpark ten zuiden van Oude-Tonge;	Fort Sabina (inclusief vogelreservaat);
Natuurkampeerterrein "De Kreek" bij Nieuw-Vossemeer;	Molenmuseum Assumburg;
Camping Mattenburg te Nieuw-Vossemeer;	Een sportpark bij bungalowpark Oude-Tonge.
Akkermans Outdoorcenter – De Heen	



*Watergebonden activiteiten*

De watergebonden activiteiten in het studiegebied bestaan uit grote watersport, duiksport, surfen, kano/roeisport, snelle watersport, vogels spotten, zwemmen, oeverrecreatie en sportvisserij (zie ook kader).

*Autonome ontwikkelingen*

De provincies Zeeland, Zuid-Holland en Noord-Brabant zetten in op een concentratie van recreatieve ontwikkeling. Dit betekent dat in principe geen nieuwe recreatieve voorzieningen opgezet kunnen worden, met uitzondering van kleinschalige ontwikkelingen zoals het kamperen bij de boer. De algemene verwachting is dat de beoefening van watersport zal groeien. Voor het plangebied zal groei met name kunnen plaatsvinden in de grote watersport en snelle watersport. Voor de andere watersporten wordt geen groei verwacht. Deze sporten zijn vooral afhankelijk van een goede bereikbaarheid van het water. Er zijn weinig concrete vooruitzichten voor verandering van die bereikbaarheid.

De aanwezigheid van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer heeft een negatieve invloed op de ontwikkeling van recreatieve voorzieningen.

Verder zijn er nog enkele specifieke ontwikkelingen te verwachten in het gebied, die van belang zijn voor de beleving/toegankelijkheid:

- Voor de Speelmansplaten wil de provincie Zeeland de recreatieve ontwikkelingsmogelijkheden nader bekijken. Deze ontwikkelingsmogelijkheden worden door de provincie in haar nieuwe omgevingsplan nadrukkelijk afgezet tegen de kaders van de Vogel- en Habitatrichtlijn.
- De Provincie Zuid-Holland gaat in het streekplan Zuid-Holland Zuid (2000) uit van nieuwe verblijfsrecreatie, aansluitend op het bungalowpark Oude-Tonge. Op deze locatie wordt ook een nieuwe jachthaven voorzien. Deze jachthaven zal een aanvulling vormen op de bestaande haven, die direct tegen de kern Oude-Tonge is gelegen. In Ooltgensplaat wordt een nieuwe jachthaven voorzien, meer in de richting van het Hellegat dan de bestaande. De provincie is van mening dat in dit gedeelte van Goeree-Overflakkee vooral verblijfsrecreatie van belang is. Ontwikkelingen gericht op water, rust, landschapsgebonden sport zijn volgens de provincie mogelijk binnen de ringpolder, aansluitend aan de bestaande kern.
- De provincie Noord-Brabant wil volgens het (uitgewerkte) streekplan in het Krammer-Volkerakgebied 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 realisatie van een bescheiden overnachtingsaccommodatie. Verder wil de gemeente Bergen op Zoom de komende jaren de nieuwe stadswijk Bergse Haven realiseren. Het plan bestaat ondermeer uit 2700 woningen en een jachthaven voor passanten in het gebied.

**Recreatieve activiteiten in en rond het Volkerak-Zoommeer**

**Grote watersport** - Deze categorie bestaat uit de grotere vaarmiddelen, zowel gemotoriseerd als niet-gemotoriseerd. Het gebruik in deze categorie loopt voor het studiegebied achter op andere gebieden in Nederland, zoals de Friese Meren en de Loosdrechtse Plassen. Een reden hiervoor zou kunnen zijn dat deze sport pas tot ontwikkeling heeft kunnen komen na de voltooiing van de Deltawerken.

**Duiksport** - De duiksport wordt in het plangebied beperkt beoefend. Gezien de betere waterkwaliteit, beter zicht en hoge natuurkwaliteit wordt vooral gedoken in de Grevelingen en de Oosterschelde. Ook de beperkte bereikbaarheid van het studiegebied kan een rol spelen bij de matige beoefening van de

duiksport.

**Surfen** - In de surfsport valt een verschuiving waar te nemen van het traditionele planksurfen naar het zogenaamde kitesurfen. Volgens het rapport 'Kansen en bedreigingen voor de visserij en recreatie op het Volkerak-Zoommeer' (Spring, 2005) wordt geconstateerd dat er in het studiegebied een verbod op kitesurfen is.

**Kano/roeisport** - De kano- en roeisport worden vooral beoefend op kleinere wateren als kanalen en riviertjes. Outdoorcenter Akkermans verhuurt ook zeekano's om op het Volkerak te kanoën.

**Snelle watersport** - Sporten als waterskiën en jetskiën hebben fors aan populariteit gewonnen. In het Zoommeer is een aparte zone voor beoefening van deze sporten aangelegd.

**Vogels spotten** - Op een aantal plaatsen bevinden zich vogelkijkhutten om vogels te spotten. Ook op andere plaatsen is dat in het vrije veld mogelijk (Philipsdam, Dintelse Gorzen)

**Zwemmen** - Er is beperkt mogelijkheid om te zwemmen in het Volkerak-Zoommeer. Veel kustzones zijn niet of slecht toegankelijk. Bovendien maakt scheepvaart (zowel recreatief als professioneel) het zwemmen op een aantal locaties gevaarlijk. De Binnenschelde is wel specifiek aangemerkt als zwemwater.

**Oeverrecreatie** - Wandelen en fietsen is langs grote delen van het studiegebied mogelijk. Over verschillende dijken kan gefietst en gewandeld worden. De bereikbaarheid en daarmee zichtbaarheid aan het water wordt hier en daar vooral voor fietsers verminderd door de beperkte toegankelijkheid van natuurgebieden.

**Sportvisserij** - In het Volkerak-Zoommeer wordt door sportvissers vooral op Snoekbaars en Brasem gevestigd. De troebele wateren bieden hiertoe goede gelegenheid. In de nabij gelegen zoute wateren is een groot aantal sportvissers actief. Naast reguliere sportvisserij vindt er stroperij plaats op Snoekbaars.

### 4.10.3

#### SPORTVISSERIJ

##### *Huidige situatie*

Het Volkerak-Zoommeer heeft in de huidige situatie de functie 'water voor karperachtigen'. In de Viswaterrichtlijn zijn waterkwaliteitsnormen gesteld waaraan het oppervlaktewater met deze functie moet voldoen. Deze normen worden als randvoorwaarden voor het waarborgen van een goede en evenwichtige visstand beschouwd. Deze normen zijn overwegend minder streng dan de MTR- en KRW-normen.

Op basis van de informatie die gebruikt is voor de beoordeling van de KRW-gerelateerde waterkwaliteitsparameters en de zwemwaterkwaliteit kan een indicatieve uitspraak over de geschiktheid van de waterkwaliteit voor de functie 'water voor karperachtigen' worden gedaan. Aan de hand van de beschikbare gegevens voor 2007 wordt geconcludeerd dat de parameters pH, olie, fosfaat, zuurstof en zink voldoen aan de normen (Maas, 2008a; Maas, 2008b; RWS Zeeland, 2006; RWS Zeeland, 2007). Koper overschrijdt wel de MTR-norm, maar naar verwachting niet de norm voor karperachtigen. Voor de overige beoordelingsparameters (temperatuur, gesuspendeerde stoffen, smaak, ammonium, BZV, ammoniak, residueel chloor en nitriet) kan dit niet met zekerheid worden vastgesteld, vanwege het ontbreken van de benodigde gegevens. Er zijn echter geen gegevens bekend die duiden op een onvoldoende waterkwaliteit voor de functie 'water voor karperachtigen'.

In 2002 is in het Volkerak-Zoommeer vogelsterfte door blauwalgenoverlast geconstateerd. Voor vissen was dit niet het geval (Visstandbeheercommissie Volkerak Zoommeer, 2007). De blauwalgenproblematiek lijkt dus niet te leiden tot problemen voor de viswaterfunctie.

*Autonome ontwikkelingen*

Bodemwoelende vissoorten (met name Brasem) lijken in biomassa af te nemen. Onzeker is of deze ontwikkeling doorzet. Het volgen van deze ontwikkeling is van belang omdat een vermindering van de biomassa aan bodemwoelende vissoorten een omslag betekent in de trend van verdergaande vertroebeling van het water en afname van het doorzicht, door een toename van de concentratie gesuspendeerde stoffen. Wanneer deze omslag doorzet is dit een positieve ontwikkeling in het licht van de Viswaterrichtlijn en komt dit ten goede aan de biodiversiteit en de stabiliteit van het watersysteem.

**4.11****WONEN**

Voor het thema wonen wordt de overlast voor omwonenden door de aanwezigheid van de blauwalg beschouwd.

**4.11.1****OVERLAST OMWONENDEN DOOR BLAUWALGEN***Huidige situatie*

Rondom het Volkerak-Zoommeer en ook de Binnenschelde bevindt zich een aantal gemeenten, waarvan Bergen op Zoom de grootste is<sup>22</sup>. Van deze gemeenten grenzen enkele kernen direct aan het Volkerak-Zoommeer. De bewoning rond het Volkerak-Zoommeer in de betreffende gemeenten worden hierna kort toegelicht. Het aantal omwonenden rond het Volkerak-Zoommeer dat daadwerkelijk overlast van de blauwalg ondervindt is niet bekend.

*Bewoning in de gemeenten langs het Volkerak-Zoommeer*

**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. De komende jaren is sprake van een belangrijke uitbreiding van het aantal woningen nabij het Volkerak-Zoommeer. Dit betreft het woningbouwproject Bergse Haven, dat is gesitueerd aan de Binnenschelde. Voorzien wordt dat nog in 2008 gestart wordt met de bouwwerkzaamheden van in totaal 2.700 woningen.

**Steenbergen** heeft 23.361 inwoners. De kernen Dinteloord en Nieuw-Vossemeer bevinden zich relatief dicht bij het meer. Het project Waterwijk Steenbergen, dat uitgaat van een uitbreiding van het areaal met circa 750 woningen, is nog in de verkennende fase.

**Tholen**, met 25.015 inwoners, is gelegen op de westoever van de Schelde-Rijnverbinding. Tholen bevindt zich bij de monding van het Zoommeer. In 2005 zijn de laatste woningen van het project Waterfront Tholen, fase 1, opgeleverd. Het buitendijks gelegen project omvat in totaal 95 luxe woningen en appartementen rond een kleinschalige privé-jachthaven. De woningen zijn gebouwd op een landtong die het Rijn-Scheldekanaal van de jachthaven scheidt. Momenteel lopen de voorbereidingen voor fase 2.

In de gemeente **Moerdijk**, met 36.688 inwoners, grenzen enkele kleine dorpsgemeenschappen aan het Volkerak-Zoommeer. De grotere kern **Willemstad** grenst aan het Hollandsch Diep, ten noordoosten van de Volkerak-sluizen.

**Oostflakkee** heeft 10.218 inwoners. Enkele landbouwdorpen in Oostflakkee zijn nabij het Volkerak-Zoommeer gelegen, zoals Ooltgensplaat en Oude Tonge. De havens van deze dorpen zijn geliefd bij watersporters.

<sup>22</sup> Peildatum inwonersaantallen van gemeenten: 1 augustus 2006.

*Autonome ontwikkelingen*

De in de huidige situatie aanwezige overlast door blauwalg zal in de autonome ontwikkeling blijven bestaan. Door de bevolkingsgroei rond het Volkerak-Zoommeer zal het aantal omwonenden dat overlast ondervindt naar verwachting gaan stijgen. De bevolkingsgroei wordt globaal geraamd op 4% in de periode 2000-2015. Hierbij zijn de gegevens voor de bevolkingsgroei in het stroomgebied van de Maas (4,1%), en het stroomgebied van de Schelde (4,1%) gebruikt (RIZA/Royal Haskoning, 2004; Projectbureau IKS, 2004).



## 5 Effectiviteit van de alternatieven

### 5.1

#### INLEIDING

Tijdens het planproces is continu gezocht naar een duurzame structurele oplossing om de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer te verbeteren. Oorzaak van het waterkwaliteitsprobleem is de lange verblijftijd van het water in het Volkerak-Zoommeer in combinatie met de hoge nutriëntenbelasting vanuit het Hollandsch Diep, de Brabantse rivieren en de bodem van het Volkerak-Zoommeer. Omdat de nutriëntenbelasting moeilijk aan te pakken is, is de oplossing in eerste instantie gezocht in het verkorten van de verblijftijd. Hoewel de nutriëntenbelasting van zowel Rijn en Maas, als van de Brabantse rivieren gedurende de laatste decennia reeds flink is teruggebracht, is een verdere bronsanering een langzaam en kostbaar proces en leidt dit tot onvoldoende rendement, met als belangrijkste oorzaken de uitspoeling van meststoffen uit de landbouwgronden in het stroomgebied van de Brabantse rivieren en de nalevering van fosfaat vanuit de bodem van het Volkerak-Zoommeer.

Uit onderzoek van de UvA blijkt dat blauwalgen effectief bestreden zouden kunnen worden door het Volkerak-Zoommeer met voldoende zoet water vanuit het Hollandsch Diep door te spoelen of te verzilten door het inlaten van zout water uit de Oosterschelde. Het doorspoelen is bedoeld om de verblijftijd van het water in het Volkerak-Zoommeer te verkorten en daarmee de omstandigheden voor de groei van de blauwalg minder optimaal te maken. Daarnaast zou hiermee een deel van de blauwalgen kunnen worden uitgespoeld (Verspagen et al., 2005).

Naast doorspoelen met voldoende zoet water is het verzilten van het Volkerak-Zoommeer, door zout water uit de Oosterschelde in te laten, ook een manier om de blauwalgen te bestrijden. Blauwalgen zijn redelijk bestand tegen brak water, maar hogere chloridegehalten verdragen ze niet (Verspagen et al., 2005). De blauwalgen zullen verdwijnen als het chloridegehalte hoger is dan 8 tot 10 g/l.

In dit hoofdstuk wordt eerst een historisch overzicht van de zoektocht naar oplossingen voor de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer gegeven. Vervolgens wordt de effectiviteit van de zoete en zoute alternatieven beschreven.

## 5.2

## HISTORISCH OVERZICHT VAN DE ZOEKTOCHT

Zoekend naar een oplossing zijn de volgende alternatieven geformuleerd:

- Alternatief Zoet
  - Optimaal doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer met behulp van zoet water vanuit het Hollandsch Diep.
- Alternatief Zout
  - Het verzilten en doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer met behulp van zout water vanuit de Oosterschelde

Bovenstaande alternatieven zijn onderzocht met behulp van waterkwaliteit- en waterbewegingmodellen (deze worden beschreven in de volgende paragraaf).

Uit de resultaten van de modelberekeningen voor alternatief Zoet bleek dat dit alternatief geen oplossing biedt voor de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer. In de modelberekeningen is doorgespoeld met 100 en 150 m<sup>3</sup>/s water uit het Hollandsch Diep. Onderzocht is of deze hoeveelheden zoet water ook daadwerkelijk beschikbaar waren. Uit data-analyse bleek dat van 1975 t/m 2005 in geen enkel jaar voor 100% van de tijd deze hoeveelheid water beschikbaar was. (De resultaten van alternatief Zoet worden in paragraaf 5.2.3 in detail beschreven).

De resultaten van de modelberekeningen voor Alternatief Zout waren wel positief: het blauwalgenprobleem zou opgelost worden door het verzilten van het Volkerak-Zoommeer. Om zeker te zijn van de juistheid van deze uitkomsten, zijn de modelstudies en de resultaten voorgelegd aan een groep van onafhankelijke, deels buitenlandse, externe deskundigen. Uit deze “expert review” bleek dat de gekozen aanpak, randvoorwaarden en uitgangspunten voor de modelstudies goed zijn. De effectiviteit van het alternatief Zoet werd ook door de expertgroep als onvoldoende beoordeeld. Alleen het alternatief Zout kan een eind maken aan de overlast door de blauwalgen. Er werd wel gewaarschuwd voor de ontwikkeling van schadelijke mariene algensoorten en voor sterke gelaagdheid en een laag zoutgehalte in de bovenste waterlaag wat zou kunnen leiden tot een hoge concentratie aan micro-algen die buiten bereik blijven van de algenetende bodemdieren. Aanbevolen werd om te streven naar een zout Volkerak-Zoommeer, met voldoende doorspoeling en dynamiek (peilfluctuaties en stromingen). Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van het aangepaste alternatief Zout.

Op basis van de uitkomsten van de “expert review” zijn binnen het aangepaste alternatief Zout twee varianten ontwikkeld. Het gaat om variant P700 en variant P300.

Variant P700 is in eerste instantie ontwikkeld. Uitgangspunt hierbij was de bestaande waterakkoorden en het tractaat met België en de hierin vastgelegde afspraken over de toelaatbare waterstandsvariaties. Hiermee rekeninghoudend is gezocht naar de maximaal mogelijke peilfluctuatie op het Volkerak-Zoommeer. Een doorlaatmiddel in de Philipsdam van ongeveer 700 m<sup>2</sup> groot levert een peilfluctuatie van ongeveer 55 cm op. Uit de modelresultaten blijkt dat deze variant effectief is.

Vanwege de inschatting van de hoge kosten voor het realiseren van een dergelijk groot doorlaatmiddel is ook variant P300 ontwikkeld. Deze variant is kleinschaliger dan variant P700. Variant P300 is gebaseerd op Variant P700, maar heeft een doorlaatmiddel van ongeveer 300 m<sup>2</sup> en het middenstandspeil op het Volkerak-Zoommeer is met 10 cm verlaagd.

Uit de modelberekeningen blijkt dat ook variant P300 effectief is, en dus een oplossing geeft voor het blauwalgenprobleem in het Volkerak-Zoommeer.

In de volgende paragrafen worden de karakteristieken en de effectiviteit van de genoemde alternatieven en varianten beschreven. Tevens wordt het referentiealternatief beschreven. Dit alternatief gaat uit van de huidige situatie en houdt rekening met de invloed van autonome ontwikkelingen en voorgenomen beheersmaatregelen.

## 5.2.1

### UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN MODELSTUDIE

Met behulp van modelberekeningen voor waterbeweging, waterkwaliteit en ecologie is de effectiviteit van de alternatieven nader onderzocht. Op basis van parameters als onder andere watertoevoer, hoeveelheid nutriënten, zoutgehalten, lichtinval en temperatuur zijn met deze modellen o.a. de veranderingen in de algenbloei (omvang en soorten) berekend. De modellering van de alternatieven is uitgevoerd met behulp van twee modellen. De uitkomsten van het hydrodynamische model vormen input voor het waterkwaliteitsmodel. De watertemperatuur en de berekende zoutgehalten worden uit het hydrodynamisch model overgenomen.

In figuur 5.1 wordt het modelgebied weergegeven, met daarin aangegeven de uitvoerlocaties. Op die locaties kunnen berekeningsresultaten uit het model gehaald worden. In dit hoofdstuk wordt naar deze locaties verwezen.

#### *Hydrodynamica*

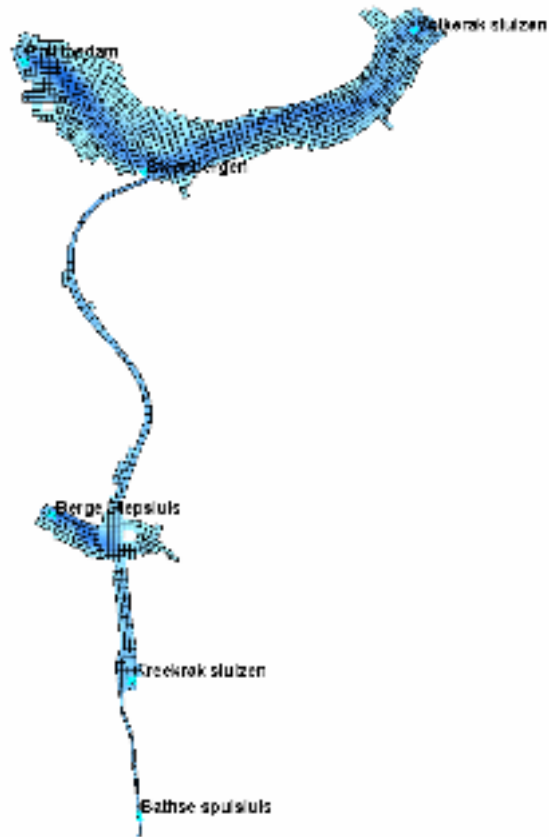
Voor deze studie is gebruik gemaakt van 3D modeltoepassing (gebaseerd op Delft3D) van het Volkerak-Zoommeer (Boderie et al., 2006; Meijers et al., 2008). Het model bevat ongeveer 11000 rekensegmenten. In de verticaal worden 10 lagen beschouwd. Het model is een zogenaamd sigma-lagen model, waarbij er wordt gewerkt met een vast aantal verticale lagen die een variabele dikte hebben.

De waterbeweging is doorgerekend met een tijdstap van 2 minuten. De simulatieperiode beslaat een jaar. De hydrodynamica wordt op 1 november 1999 gestart om het model twee maanden te kunnen laten inspelen en de begintoestand geen merkbare invloed meer heeft op het berekeningsresultaat voor een specifiek jaar. De berekeningsresultaten van de periode 1 januari 2000 tot 31 december 2000 worden vervolgens gebruikt voor de berekeningen met het waterkwaliteitsmodel.

In dit model is dus gerekend met de aan- en afvoer van water, opgetreden het jaar 2000. De gehanteerde debieten kunnen daarom enigszins afwijken van de meerjarige gemiddelden.



Figuur 5.1  
Overzicht van het  
waterbewegingsmodel met de  
uitvoerlocaties (Meijers et al,  
2008)



#### Waterkwaliteit

Het waterkwaliteitsmodel maakt gebruik van een gedetailleerde beschrijving van de waterkwaliteitsprocessen uit de WAQ procesbibliotheek van Delft3D, beter bekend onder de naam Delwaq-Bloom. In deze waterkwaliteitsprocesbeschrijving zijn de belangrijkste nutriënten opgenomen en worden diverse soorten algen beschouwd. Tevens is in het waterkwaliteitsmodel de invloed van de waterbodem opgenomen (Meijers et al, 2008).

#### Graas

Mariene bodemdieren zoals mosselen, oesters en zakpijpen voeden zich door water door hun filterapparaat te pompen en de daarin aanwezige partikels (algen, sedimentkorrels) af te filteren. In ondiepe wateren als het Veerse Meer, de Grevelingen, de Oosterschelde en bijvoorbeeld ook de Limfjord (Denemarken) kunnen deze bodemdieren binnen enkele dagen het gehele watervolume doorpompen en affilteren. Door deze 'begrazing' blijft de algenconcentratie laag en het water helder. Tevens worden de nutriënten snel hergebruikt wat kan leiden tot een hogere productie. In een gezond zoutwater ecosysteem zorgen bodemdieren op deze manier zelf voor een goede waterkwaliteit. De sleutelfactor daarvoor is het zoutgehalte. Voor ontwikkeling en behoud van een vitale mariene bodemfaunagemeenschap mag het zoutgehalte niet (langdurig) onder de 10-12 gCl/l zakken (Craeymeersch en de Vries, 2007).

In de genoemde deltawateren is de filtratietijd, de tijd waarin het gehele watervolume van het meer of estuarium wordt doorgepompt en afgefilterd, korter dan 5 dagen (uitgaande van een filtratiesnelheid van 3 liter per uur per volwassen schelpdier). De bijbehorende bodemfauna biomassa is minimaal 10-15 schelpdieren/m<sup>2</sup>. De filtratiesnelheid is dan

ongeveer  $1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$ , bij een gemiddelde waterdiepte van 5 m wordt de gehele waterkolom in 5 dagen doorgepompt.

Deze hoeveelheid bodemfauna is, gemiddeld over het gehele bodemoppervlak, minimaal nodig voor effectieve graascontrole. Vaak is de bodemfauna biomassa (veel) hoger, de filtratietijd navent korter, en de algenconcentratie extreem laag. Er is dan sprake van overbegrazing, gunstig uit het oogpunt van waterkwaliteit, maar suboptimaal uit het oogpunt van opbrengst van schelpdieren.

Uit alle beschikbare gegevens blijkt dat de bodemdierengemeenschap in ondiepe deltawateren zich spontaan ontwikkelt, onder zeer diverse omstandigheden qua hydrodynamica (wel/geen getij, korte/ lange verblijftijd), lichtklimaat (helder/ troebel water) en nutriëntenconcentraties. Onder de voorwaarde dat het zoutgehalte niet langdurig onder de grens komt van 10-12 gCl/l, is de kans groot dat ook in een toekomstig zout VZM de ontwikkeling van een bodemdierengemeenschap en daarmee graascontrole 'spontaan' tot stand komt. Naar analogie van het spectaculaire herstel van het Veerse Meer, waar de mosselen en Japanse oesters zich goed hebben ontwikkeld na de opening van de Katse Heule, zou dit ook wel eens heel snel kunnen gebeuren, binnen één tot enkele jaren (zie bijlage 5). In de evenwichtssituatie zal eerder sprake zijn van overbegrazing dan van te weinig graascontrole. Mede gezien de eutrofe condities zal de bodemfauna biomassa vrijwel zeker (veel) hoger zijn dan het genoemde minimum van 10-15 schelpdieren/ $\text{m}^2$ , gemiddeld over het gehele oppervlak. In het Veerse Meer was het minimale biomassaniveau van de bodemfauna vóór 2002, dat wil zeggen voordat de bodemfauna inzakte door te lage zoutgehaltenes en de waterkwaliteit verslechterde, ongeveer 3 keer zo hoog (Craeymeersch en de Vries, 2007).

Alle zoute varianten zijn daarom doorgerekend met en zonder de invloed van grazers. Zonder graas voorspelt het model een hogere algenbiomassa dan met graas. De verwachte invloed van graas in een zout Volkerak-Zoommeer is groot. De in het model gehanteerde graasdruk is ongeveer  $2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$ . Dit is twee keer zo hoog als het genoemde minimum.

Bij de zoete alternatieven is in eerste instantie geen graasfunctie in rekening gebracht. Deze zou kunnen worden vervuld door zoöplankton en driehoeksmosselen. Uit de praktijk blijkt dat de effectiviteit hiervan gering is, met name wanneer er sprake is van monocultuur blauwalg.

De recente invasie en biomassa ontwikkeling van quaggamossel heeft deze verwachting doen bijstellen (paragraaf 4.2.2). Daarom is nu ook voor het zoete referentiealternatief een (nog ongekalibreerde) modelberekening uitgevoerd met graascontrole (in het vervolg wordt hiernaar verwezen onder de titel 'aangepaste referentie').

## 5.2.2

### REFERENTIEALTERNATIEF

Naast alternatief Zoet en alternatief Zout is tevens het referentiealternatief geformuleerd. Dit beschrijft de huidige situatie van het Volkerak-Zoommeer met de autonome ontwikkelingen. Het referentiealternatief geeft inzicht in het effect van autonome ontwikkelingen op de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer en van eventuele voorgenomen beheersmaatregelen.

#### *Huidige situatie en autonome ontwikkeling*

In het referentiealternatief wordt een minimale hoeveelheid zoet water ( $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ingelaten vanuit het Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen. Inname vindt plaats om overschrijding

van de chloridenorm<sup>23</sup> in het Volkerak-Zoommeer te voorkomen en om het waterpeil<sup>24</sup> te handhaven. De aanvoer van zoet water vindt daarnaast plaats vanuit de Brabantse rivieren (13 m<sup>3</sup>/s). Door schutverliezen bij de Krammersluizen (9 m<sup>3</sup>/s) en het in overmaat terugpompen van het schutverlies bij de Kreekraksluizen (3,5 m<sup>3</sup>/s) wordt water afgevoerd naar de Oosterschelde, respectievelijk het Antwerps Kanaalpand. Indien noodzakelijk wordt via de Bathse Spuisluis gespuid op de Westerschelde (7 m<sup>3</sup>/s). Alle vermelde debieten zijn etmaalgemiddelde waarden, die berekend zijn aan de hand van afvoergegevens voor de jaren 2001 – 2004. Figuur 5.2 geeft het referentiealternatief weer.

#### AFVOERGEGEVENS VAN HET VOLKERAK\_ZOOMMEER IN DE PERIODE 2001-2004

De gemiddelde afvoer van de Brabantse rivieren naar het Volkerak-Zoommeer over de jaren 2001 t/m 2004 bedroeg 13 m<sup>3</sup>/s. De afvoer fluctueert van praktisch nul in droge zomermaanden tot maximaal circa 50 m<sup>3</sup>/s in de winter.

Over de jaren 2001 t/m 2004 is gemiddeld 6 m<sup>3</sup>/s van het Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen naar het Volkerak-Zoommeer ingelaten. Dit is inclusief het daggemiddelde debiet van 2,5 m<sup>3</sup>/s dat als gevolg van het schutten naar het Volkerak-Zoommeer stroomt. Het debiet naar het Volkerak-Zoommeer via de Volkeraksluizen lag in deze periode in de range van 1,7 tot 15,5 m<sup>3</sup>/s.

Bij de Krammersluizen treedt een schutverlies op van gemiddeld 8,6 m<sup>3</sup>/s. Dit water stroomt het Volkerak-Zoommeer uit naar de Oosterschelde.

Om te verhinderen dat zout water uit het Antwerps Kanaalpand als gevolg van schutverliezen in het Volkerak-Zoommeer terecht komt, wordt zoet water uit het meer in overmaat naar dit kanaalpand gepompt. Hierdoor ontstaat een zoetwaterbuffer tussen de sluisen en het zoute water in het kanaalpand. Netto gaat er 3,5 m<sup>3</sup>/s naar het kanaalpand

#### *Autonome ontwikkelingen*

Aangenomen wordt dat onder invloed van de Europese Kaderrichtlijn Water de gehalten aan nutriënten in het water, dat naar het Volkerak-Zoommeer wordt aangevoerd, terug zijn gebracht tot het niveau van MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico). Zie paragraaf 4.2.1.

#### VOORGENOMEN BEHEERSMAATREGELEN

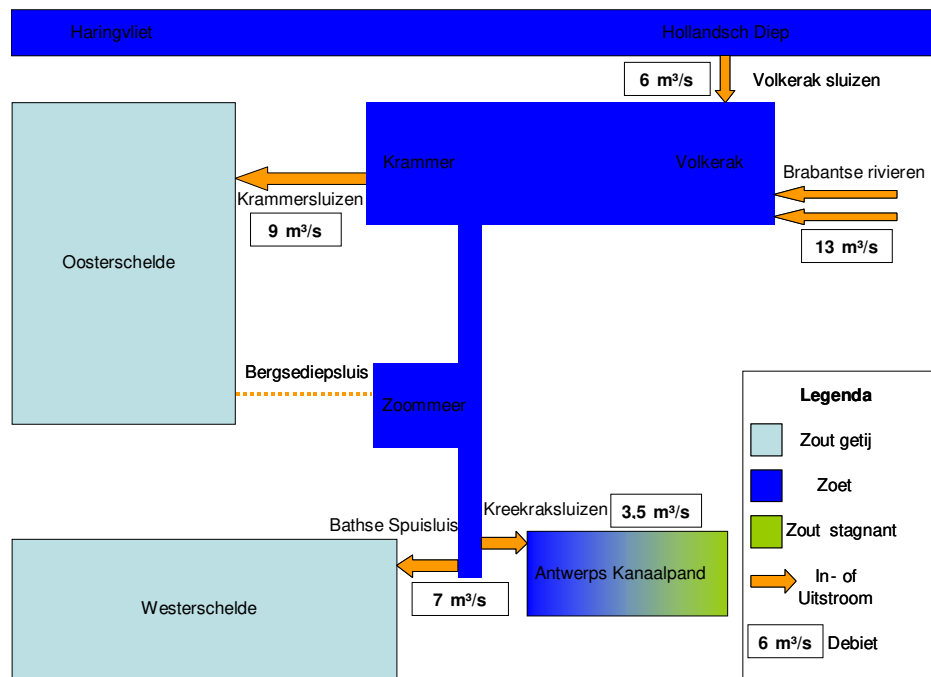
Er wordt voor het referentiealternatief niet uitgegaan van extra beheersmaatregelen. Jaren achtereen zijn diverse biologische beheersmaatregelen zonder resultaat uitgevoerd. Dergelijke maatregelen worden dan ook niet meer als onderdeel van dit alternatief in beschouwing genomen. Een toelichting hierop is opgenomen in bijlage 4.

<sup>23</sup> Conform het Waterakkoord Volkerak-Zoommeer mag de chlorideconcentratie in de periode april – september niet meer bedragen dan 450 mg/l.

<sup>24</sup> Conform het peilbesluit (op basis van een regenmodel) is de bandbreedte waarbinnen het peil mag variëren (min) NAP -0,10 m en (max) NAP +0,15 m.

Figuur 5.2

Schematische weergave van de meerjarig gemiddelde aan- en afvoer in het referentiealternatief

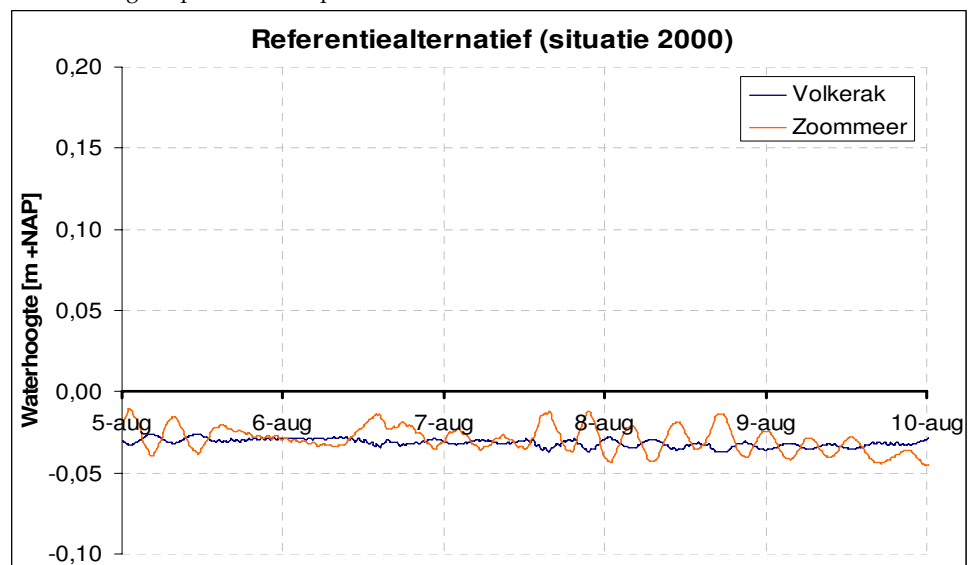


### Effectiviteit

In de referentiesituatie is het Volkerak-Zoommeer een watersysteem, waarin geringe peilfluctuaties optreden. In figuur 5.32 is de peilfluctuatie weergegeven die karakteristiek is voor de zomerperiode. Door de relatief geringe in- en uitstroom van water blijft de dagelijkse fluctuatie beperkt tot enkele centimeters. In de praktijk kunnen door opwaaiing schommelingen optreden in de peilfluctuatie.

Figuur 5.3

Fluctuatie van het waterpeil in de referentiesituatie (zomerperiode)



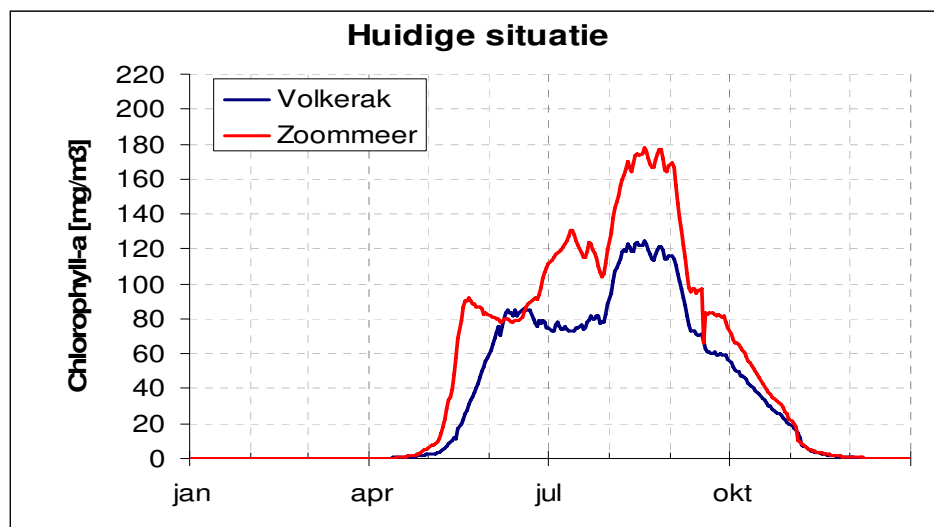
De verblijftijd in het Volkerak-Zoommeer is relatief lang en kan oplopen tot 100 dagen (ongeveer 14 weken). De algen (in de zomer en nazomer voornamelijk blauwalgen) hebben daardoor voldoende tijd om flinke biomassa's te produceren en overmatige algenbloei te veroorzaken. Voor het referentie jaar 2000 is met het modelinstrumentarium de algenbloei gesimuleerd op basis van de voor dat jaar opgetreden meteorologische en hydrologische omstandigheden (Boderie et al., 2006). Het maximale algenniveau in de nazomer is 120-180 mg chlorofyl/l (figuur 5.4). De gehalten tijdens de nazomerbloei leiden tot klachten over stankoverlast.

Het Volkerak-Zoommeer is dus een hoogbelast en daardoor eutroof watersysteem, waarbij de beschikbare nutriënten niet beperkend zijn voor de groei van algen (zie ook paragraaf 4.2.3). In figuur 5.5 zijn de berekende nutriëntenconcentraties en de berekende bijdrage van de verschillende algensoorten aan het chlorofyl gehalte gepresenteerd (Boderie et al., 2006). In het voorjaar is voornamelijk sprake van dominantie van niet-giftige groenalgen. In de (na)zomer domineren de giftige blauwalgen (*Microcystis*).

De modelresultaten voor het referentiealternatief komen goed overeen met de metingen voor het jaar 2000 (zie 4.2.2 en 4.2.3).

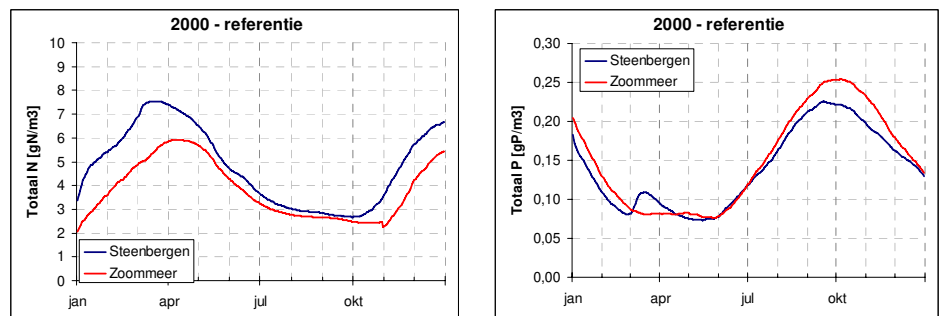
Figuur 5.4

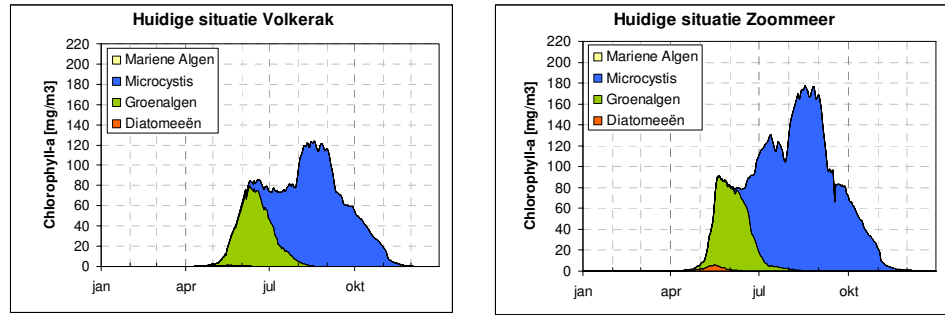
Chlorofylgehalten in het Volkerak-Zoommeer in de huidige situatie (2000, modelsimulatie)



Figuur 5.5

Berekende nutriëntenconcentraties en algensoortensamenstelling in de huidige situatie (2000) in het Volkerak en het Zoommeer.



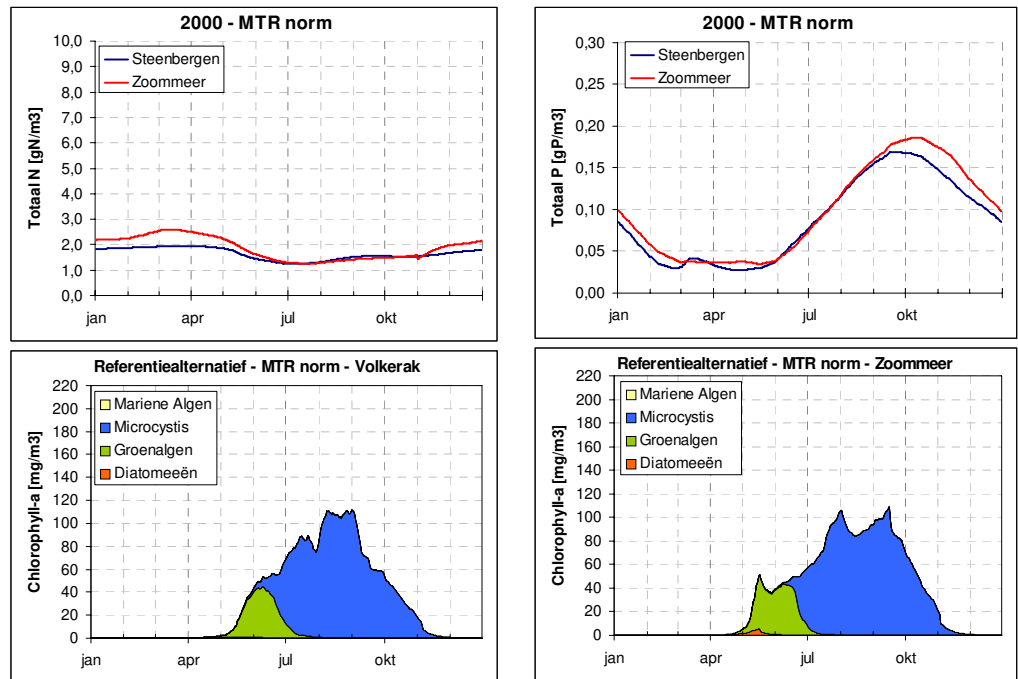


Reductie aan de bron waarbij de nutriëntconcentraties in het aangevoerde water uit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren teruggebracht worden tot MTR-niveau (cf maximaal scenario, paragraaf 4.2.1) heeft effect, maar de omvang is onvoldoende om bloei van (blauw)algen te voorkomen.

Met het modelinstrumentarium is berekend dat de gehalten *Microcystis* in dat geval een niveau van 100-110 mg chl/l bereiken (figuur 5.6). Bij deze gehalten is er geen sprake van een oplossing van het blauwalgenprobleem. Ter indicatie: de advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) ligt tussen de 10 en 50  $\mu\text{g/l}$  *Microcystis*. Ook de berekende nutriëntgehalten zijn in deze figuur weergegeven.

Figuur 5.6

Berekende nutriëntconcentraties en algensoortensamenstelling in het referentiaalalternatief in het Volkerak en het Zoommeer bij bronsanering tot MTR-normen



Het stikstofgehalte is bij het referentiaalalternatief lager dan zoals berekend voor de huidige situatie (2000), en komt min of meer overeen met de MTR norm van 2,2 mgN/l. Het fosfaatgehalte is in deze berekening ook wat lager, dan voor 2000 is berekend.

Vergelijking van de berekeningsresultaten met de recente waarnemingen (2005 - 2008) laat zien dat de gemeten stikstofconcentraties nog beduidend hoger zijn dan voor het referentiaalalternatief zijn berekend. De recent gemeten fosfaatconcentraties liggen inmiddels op hetzelfde niveau als de berekende voor het referentiaalalternatief. Dit wijst erop dat de

totale fosfaataanvoer uit de Brabantse rivieren, het Hollandsch Diep en de nalevering vanuit de bodem is afgenomen ten opzichte van de belastingniveaus van 2000, waardoor het fosfaatgehalte in het Volkerak-Zoommeer min of meer het MTR niveau bereikt. Uit de berekeningen blijkt dat ook bij deze niveaus nog steeds overmatige blauwalgenbloei optreedt. Dit is in overeenstemming met de recente waarnemingen. De dominantie van blauwalgen (*Microcystis*) leidt dus nog steeds tot overlast door drijfslagen, en hoge toxinegehaltenes (microcystines), zie paragraaf 4.2.3.

Vermindering van de aanvoer van nutriënten door het volledig of gedeeltelijk afkoppelen van de Brabantse rivieren (ook wel hydrologische isolatie genoemd) is ook onderzocht. Dit biedt echter geen oplossing aangezien er in die situatie relatief meer water vanuit het Hollandsch Diep moet worden aangevoerd voor handhaving van zowel het waterpeil als de chloridenorm in het Volkerak-Zoommeer. Door deze extra aanvoer van water uit het Hollandsch Diep wordt de vermindering van nutriënten toevoer weer voor een deel teniet gedaan en daarmee ook de afname van de gehalten chlorofyl en blauwalgen. De berekende maximale chlorofylgehaltenen zijn nauwelijks lager dan bij de MTR-variant: 90 tot 110 mg chl*f*/l (Boderie et al., 2006).

De isolatie van de Brabantse rivieren stuit ook om diverse andere redenen op bezwaren. Hierbij valt te denken aan de hoge kosten en het ruimtebeslag die de omleiding van de rivieren met zich meebrengt, plus de verplaatsing van de nutriëntenlast naar elders.

#### KORTOM

Concluderend kan worden gesteld dat bronsanering van nutriënten en/of het afleiden van de Brabantse rivieren tot een geringe reductie leidt van de blauwalgenconcentraties. Deze reductie is onvoldoende om het blauwalgenprobleem op te lossen. Uit recente meetgegevens (2005 – 2008) blijkt dat, ondanks een sterkere afname van de fosfaatgehaltenes, en lagere chlorofylgehaltenes, gemeten bij meetpunt Steenberg, de overlast door drijfslagen niet is verminderd en de toxinegehaltenes (microcystines) eerder zijn toe- dan afgenomen.

#### Aangepaste referentie

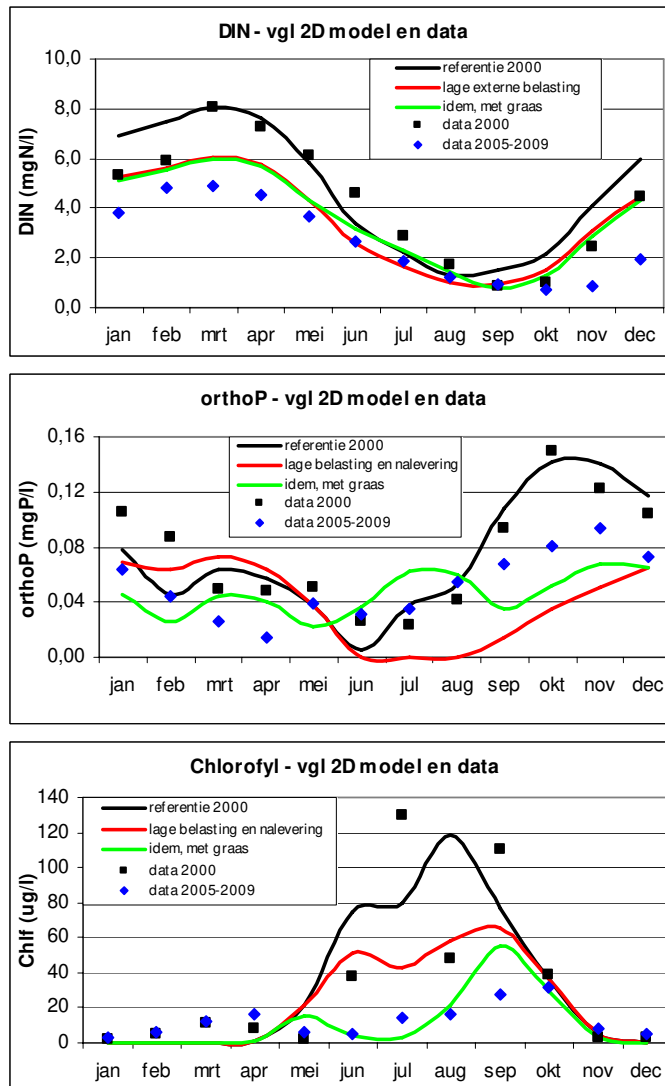
Ter illustratie en ter verklaring van de recente waterkwaliteitsverbetering is het bestaande 2D waterkwaliteits- en ecologisch model van het Volkerak-Zoommeer (opgezet en toegepast voor het referentiejaar 2000, deze paragraaf) opnieuw toegepast voor de periode 2004-2009 ('aangepaste referentie'). De volgende aanpassingen ten opzichte van de oude referentie zijn doorgevoerd:

- Een lagere externe belasting voor zowel stikstof (20%) als fosfaat (30%)
- Minder interne belasting (bodemnalevering) voor fosfaat in de nazomer (75%)
- Een sterke 'grascontrole'

Figuur 5.7 vat de resultaten samen, de figuur vergelijkt de oude modeluitkomst voor de referentiesituatie zoals gerapporteerd in Meijers (2008) in het kader van deze m.e.r.-studie (zwarte lijnen), met de modeluitkomst waarin de lagere externe en interne belasting is doorgevoerd (rode lijnen), en met de modeluitkomst als bovendien grascontrole is doorgevoerd (groene lijnen). Ter vergelijking zijn ook de meetgegevens voor het oude referentiejaar 2000 (zwarte punten) en de meerjarig maandgemiddelde data voor de periode 2005-2009 (blauwe punten) in de figuur weergegeven.

Figuur 5.7

Ongekalibreerde uitkomsten  
waterkwaliteits- en ecologisch  
model van het Volkerak-  
Zoommeer voor de aangepaste  
referentie



De volgende zaken vallen op bij deze modeluitkomsten: N.B. het model is nog niet gekalibreerd.

- De stikstofconcentratie in het VZM reageert proportioneel op de lagere externe belasting. De concentratie blijft echter hoog en is (in het model) nooit limiterend voor de algenproductie. Stikstof is in het model dus niet sturend voor het systeemgedrag, in casu de algenontwikkeling.
- Voor fosfaat toont de rode lijn (alleen minder externe en interne belasting) een overduidelijk verschil tussen modelgedrag en metingen (blauwe punten), en dat is de berekende langdurige uitputting van orthofosfaat gedurende de zomer, die niet te zien is in de metingen.
- Deze discrepantie tussen modelgedrag en werkelijkheid hangt samen met de algenontwikkeling: in het model neemt de algenconcentratie door alleen minder nutriënten in mindere mate af (ongeveer 30%, verschil tussen zwarte en rode lijn) dan volgens de metingen (meer dan 60%, verschil tussen zwarte en blauwe punten).
- Met andere woorden: afnemende externe en interne belasting van fosfaat zou een afname van een fosfaatgelimiteerde algenconcentratie met 30% kunnen verklaren, de waargenomen algenafname is twee keer zo sterk en wordt niet veroorzaakt door onvoldoende beschikbaarheid van fosfaat (of stikstof) als voedingsstoffen.



- Het model toont dat door grascontrole de algenbiomassa wel sterker kan worden gereduceerd (groene lijnen).
- Voor stikstof heeft dit nauwelijks effect. Er is zo'n overmaat aan stikstof aanwezig dat het grote verschil in de hoeveelheid algen, en het daardoor veroorzaakte verschil in opname en vastlegging van DIN, bijna niet zichtbaar is als ander DIN-gedrag.
- Voor orthofosfaat is het verschil wel heel groot; de (model-)verklaring hiervoor is dat de cyclus van fosfaat-opname door algenproductie en het weer vrijkomen van orthofosfaat door excretie en mineralisatie wordt geïntensiveerd en versneld. Hierdoor verdwijnt de langdurige periode waarin orthofosfaat helemaal wordt uitgeput door een te grote algenproductie (volgens de rode lijn) en komt de berekende orthofosfaat concentratie (volgens de groene lijn) ongeveer uit op het gemeten niveau in de recente jaren.
- Door de grascontrole kunnen er zo weinig algen groeien (groeilimitatie) dat de hoeveelheid voedingsstoffen zoals orthofosfaat niet wordt uitgeput (geen 'resource' limitatie).

#### KORTOM

De twee aannames waar de conclusie over de recente verbetering op is gebaseerd, namelijk minder nalevering van orthofosfaat uit de waterbodem (minder interne belasting) en grascontrole door (driehoeks)mosselen, lijken zo te worden bevestigd door deze modeluitkomsten voor de aangepaste referentie (De Vries et al., 2011).

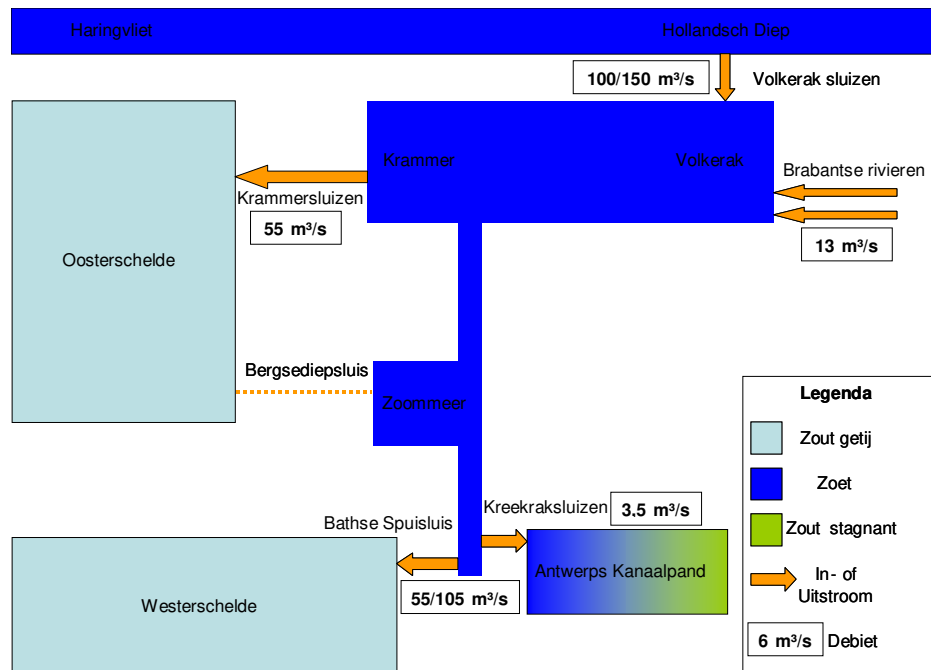
### 5.2.3

#### ALTERNATIEF ZOET

Figuur 5.8 geeft het watersysteem bij dit alternatief schematisch weer. De oranje pijlen geven de stromingsrichting weer van zoet water.

Figuur 5.8

Schematische weergave van de aan- en afvoer (meerjarig gemiddelden) bij alternatief Zoet



In dit alternatief kunnen, d.m.v. een extra omloopriool in de Krammersluizen debieten van maximaal 55 m<sup>3</sup>/s water via de Krammersluizen naar de Oosterschelde afgevoerd worden,

inclusief het reguliere schutverlies van daggemiddeld  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ . In de zomerperiode (juni t/m oktober) is slechts een beperkte hoeveelheid zoet water vanuit het Hollandsch Diep beschikbaar. Deze wordt gelijk verondersteld aan in totaal  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Tevens is er een instroom van  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  zout water door lekverliezen via de Krammersluizen. Daarnaast wordt er in de zomerperiode ongeveer  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  en in de rest van het jaar  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  vanuit de Brabantse rivieren aangevoerd. De gemiddelde spuicapaciteit van de Bathse spuisluizen is maximaal  $125 \text{ m}^3/\text{s}$ . Naast een simulatie met  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  vanuit het Hollandsch Diep is ook een berekening uitgevoerd met een debiet van  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ , ook al staat daarvan vast dat een dergelijk groot debiet niet elk jaar de gehele zomerperiode beschikbaar is (Boderie et al., 2006).

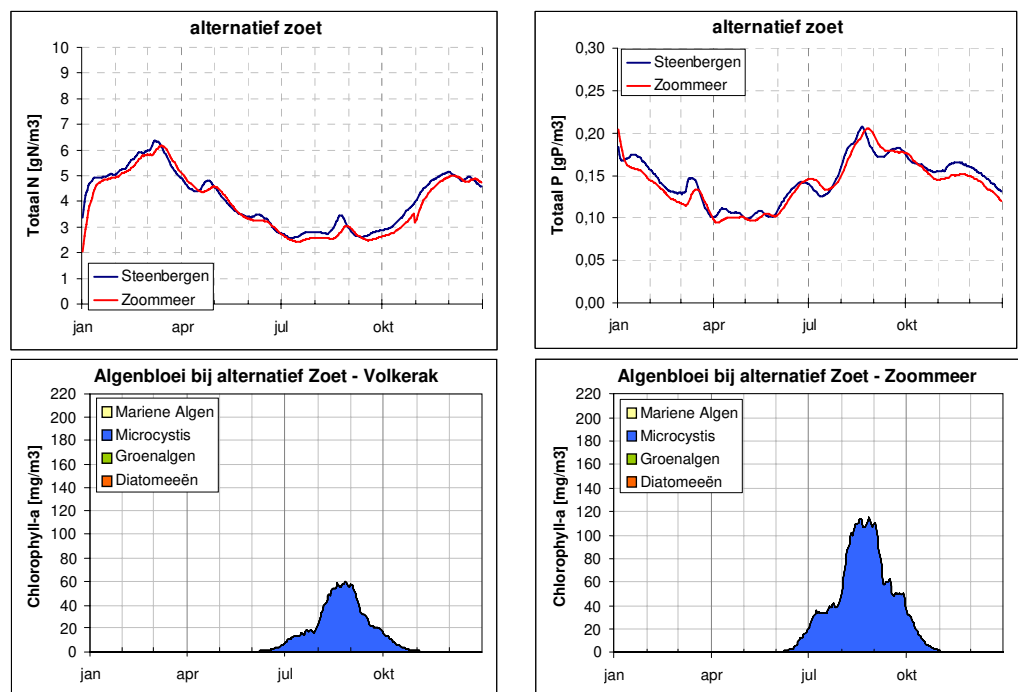
## RESULTATEN ALTERNATIEF ZOET

De resultaten van het onderzoek van WL | Delft Hydraulics naar het zoete alternatief worden hier opgesomd.

- Er ontstaan peilfluctuaties; op het Volkerak circa 5 cm, op het Zoommeer circa 12 cm.
- De verblijftijd van het water in het Volkerak wordt verkort tot ongeveer 3 weken in het Volkerak (dit is nu ongeveer 14 weken) en tot ongeveer 5 weken in het Zoommeer (dit is nu ongeveer 10 weken).

Figuur 5.9

Berekende  
nutrientenconcentraties en  
algenbloei bij alternatief Zoet in  
het Volkerak en het Zoommeer



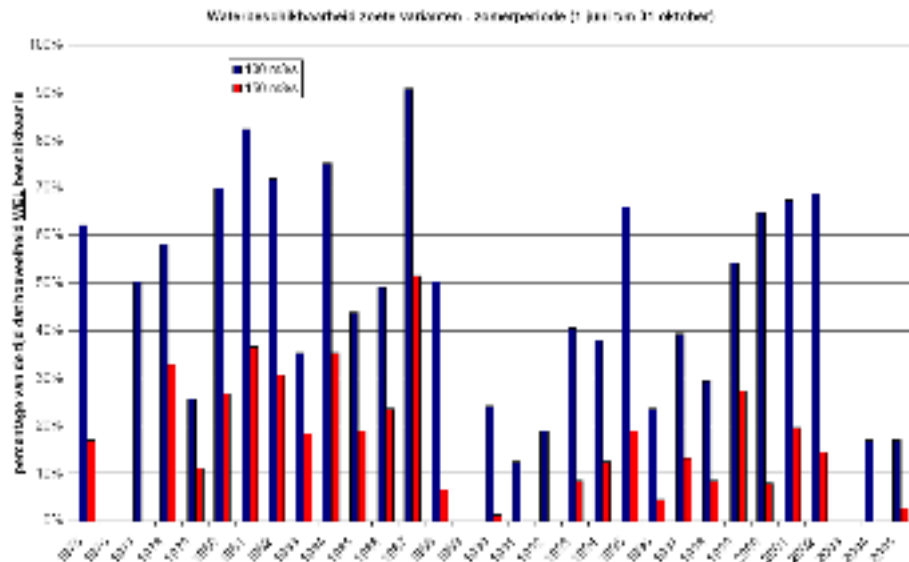
- Verkorting van de verblijftijd in het Zoommeer is nog onvoldoende, de blauwalgen kunnen nog steeds een aanzienlijke bloei realiseren (zie figuur 5.9). Tevens bevat het meer veel dode hoeken die onvoldoende worden doorgespoeld.
- Door de relatief grote aanvoer van eutroof water vanuit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren blijft het Volkerak-Zoommeer een eutroof watersysteem.
- Reductie van nutriëntenaanvoer tot MTR-niveau (modelmatig), vanuit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren is ook bij dit alternatief niet beperkend voor de bloei van blauwalgen.

De beschikbare hoeveelheid water uit het Hollandsch Diep voor doorspoeling van het Volkerak-Zoommeer is onderzocht door RIZA, gegeven de huidige randvoorwaarden ten aanzien van waterverdeling en chloridenormering in het noordelijk deltabekken. Het onderzoek van RIZA laat zien dat al vanaf een onttrekking van 30 m<sup>3</sup>/s rivierwater uit het Hollandsch Diep, gevolgen merkbaar zijn voor het chloridegehalte van het water bij de innamepunten in het Rijnmondgebied. Vanaf een debiet van 50 m<sup>3</sup>/s is sprake van een niet te verwaarlozen toename van de frequentie en duur van de perioden waarin de inname van water moet worden gestaakt.

Voorts is het percentage beschouwd van de tijd in de zomermaanden, dat er voldoende aanvoer van rivierwater is om zowel het benodigde debiet door de Nieuwe Waterweg te realiseren (ter bestrijding verzilting Rijnmondregio door tegenhouden zouttong), als het Volkerak-Zoommeer door te spoelen. Uit de beschikbare datareeks met Rijnafvoeren van 1975 t/m 2005 blijkt dat in geen enkel jaar de volledige gewenste debieten (100 m<sup>3</sup>/s en 150 m<sup>3</sup>/s) beschikbaar zijn (RIZA, 2006) (zie figuur 5.10).

Figuur 5.10

Waterbeschikbaarheid  
Hollandsch Diep voor  
doorspoeling van Volkerak-  
Zoommeer, voor alternatief Zoet  
(RIZA, 2006)



## CONCLUSIE

De belangrijkste conclusies voor het alternatief Zoet zijn:

- Het aangevoerde zoete water vanuit het Hollandsch Diep zorgt in het Volkerak-Zoommeer wel voor een doorspoeling van het watersysteem, maar niet voor het wegspoelen van blauwalgen (Boderie et al., 2006).
- De reductie van de nutriëntenbelasting vanuit de Brabantse rivieren op het Volkerak-Zoommeer is onvoldoende om de blauwalgenbloei te voorkomen.
- De verkorting van de verblijftijd vraagt om een grote aanvoer van zoet water vanuit het Hollandsch Diep die in de praktijk niet beschikbaar is, gegeven de huidige randvoorwaarden ten aanzien van waterverdeling en chloridenormering.

## KORTOM

De benodigde hoeveelheid zoet water vanuit het Hollandsch Diep is niet beschikbaar. De verkorting van de verblijftijd is onvoldoende, de blauwalgen verdwijnen niet.

Alternatief Zoet leidt niet tot voldoende verbetering van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer om blauwalgenbloei te voorkomen. Alternatief Zoet is niet effectief en valt af als oplossingsrichting.

Omdat het alternatief Zoet niet effectief is, wordt het niet verder meegenomen bij de beoordeling van de effecten in het kader van deze milieueffectrapportage.

## 5.3 ALTERNATIEF ZOUT

Het alternatief Zout houdt in dat het Volkerak-Zoommeer zal worden verzilt en doorgespoeld met zout water uit de Oosterschelde. Een duidelijke beschrijving van het watersysteem en de ingrepen die hiervoor nodig zijn wordt gegeven in paragraaf 5.3.1. Vervolgens worden de resultaten van het modelonderzoek naar alternatief Zout beschreven.

### 5.3.1 HET WATERSYSTEEM IN ALTERNATIEF ZOUT30

Het verzilten van het Volkerak-Zoommeer betekent dat er zout water ingelaten wordt vanuit de Oosterschelde. Om dit gecontroleerd te kunnen doen is een nieuw doorlaatmiddel nodig in de Philipsdam. Dit doorlaatmiddel zal gerealiseerd kunnen worden ten noorden van de sluizen in de Philipsdam (zie figuur 5.11). Het doorlaatmiddel heeft een capaciteit van ongeveer 100 m<sup>3</sup>/s, getijgemiddeld.

Het grootste deel van het water dat ingelaten wordt, stroomt via de Eendracht naar het Zoommeer. De rest stroomt via het doorlaatmiddel in de Philipsdam weer terug naar de Oosterschelde. Het doorlaatmiddel zal kunnen bestaan uit een aantal betonnen kokers, waarvan de bodem op ongeveer NAP-6,50 meter zal liggen, en die aan weerszijden kunnen worden afgesloten door schuiven.

De Brabantse rivieren blijven, net zoals in de huidige situatie gebeurt, afwateren op het Volkerak-Zoommeer (zoet water). Hierbij zal de afwatering onder vrij verval plaatsvinden via de beschikbare spuisluizen. De schutsluizen in de monding van de Brabantse rivieren zullen in bedrijf zijn, om doordringing van het zoute water uit het Volkerak-Zoommeer zo veel mogelijk te beperken.

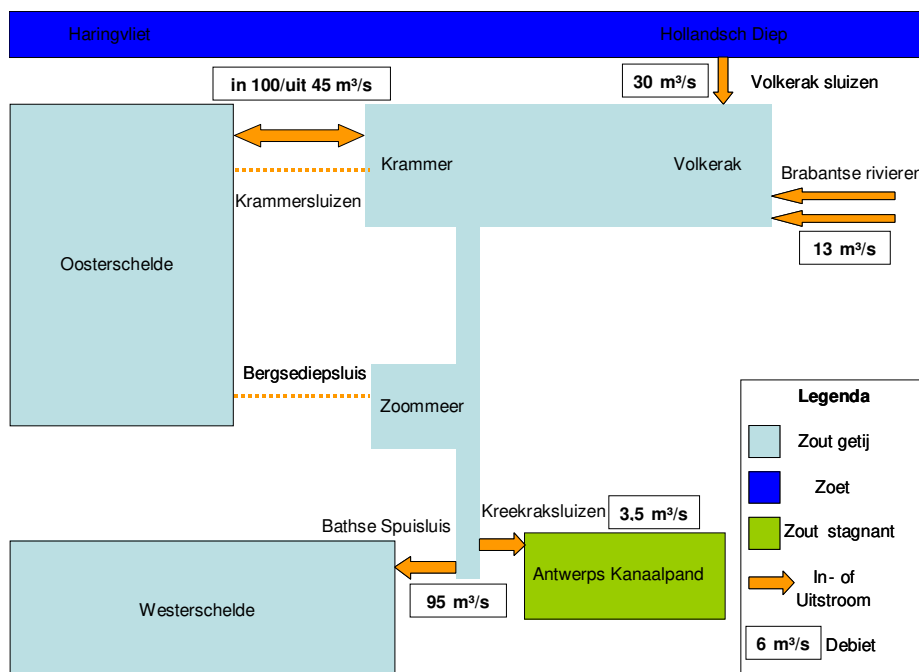
Door de Volkeraksluizen wordt een tegenstroom van zoetwater ingelaten (30 m<sup>3</sup>/s, vandaar de naam Zout30), ter bestrijding van de zoutlast die als gevolg van het schutproces kan doordringen naar het Hollandsch Diep.

De schutkolken van de Volkeraksluizen en de sluizen in de Brabantse rivieren zullen tevens voorzien zijn van luchtbellenschermen en drempels op de sluiskolkbodems, om de zoutindringing naar de belendende zoete watersystemen verder te beperken (Rijkswaterstaat Bouwdienst, 2008).

In het zuiden, ter plaatse van de Bathse Spuisluis en de Kreekraksluizen wordt water vanuit het Volkerak-Zoommeer gespuid op respectievelijk de Westerschelde en het Antwerps Kanaalpand.

Figuur 5.11

Schematische weergave van de aan- en afvoer (meerjarig gemiddelden) bij alternatief Zout



#### Veranderingen in het watersysteem

#### ZOUTGRADIËNT

Afhankelijk van de hoeveelheid zoet water die door de Brabantse rivieren wordt aangevoerd en vanuit het Hollandsch Diep wordt ingelaten, zal er door uitwisseling met de Oosterschelde, via een nieuw doorlaatmiddel in de Philipsdam, een geringe zout gradiënt over het Krammer-Volkerak ontstaan. Halverwege het Krammer-Volkerak stroomt het water via de Eendracht in zuidelijke richting naar het Zoommeer. Het water heeft vanaf dat moment een vrij uniforme chlorideconcentratie.

#### NUTRIËNTEN

De inlaat van zout water heeft ook invloed op de nutriëntengehalten. De nutriënten zijn voor een belangrijk deel afkomstig van zoetwater lozingen (de Dintel, de Vliet en het Hollandsch Diep) en nalevering vanuit de bodem van het Volkerak-Zoommeer. In delen van het Volkerak-Zoommeer waar de fractie zoet water het grootst is, zullen de nutriëntengehalten ook het hoogst zijn. Nabij het doorlaatmiddel in de Philipsdam lijken de concentraties voor stikstof en fosfor sterk op die van het Oosterschelde water.

#### ALGENSOORTEN EN GRAAS

De soortensamenstelling van de algen wordt voornamelijk bepaald door de zoutconcentratie. Daarnaast speelt de beschikbare hoeveelheid licht en nutriënten een belangrijke rol bij de groei van bepaalde algensoorten. Graas beschrijft het opeten van algen door algenetende (bodem)dieren. Het effect van graas op de algen is aanzienlijk.

#### VERBLIJFTIJD

Ook onder zoute omstandigheden mag de verblijftijd van het water niet te groot zijn. Bij te lange verblijftijden in combinatie met een voedselrijk zout milieu (doordat de hoge belasting vanuit Brabant niet wordt gesaneerd) kunnen problemen met zoute/mariene plaagalg en wieren ontstaan. Daarom zal er naast het verzilten ook doorgespoeld moeten worden.

### 5.3.2

#### RESULTATEN ALTERNATIEF ZOUT30

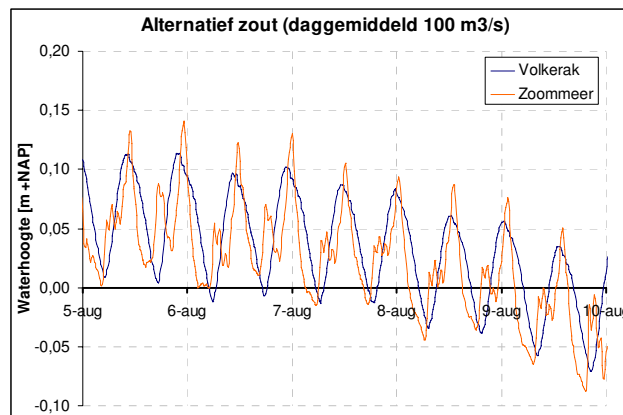
Het modelonderzoek naar de effectiviteit van alternatief Zout30 levert de volgende resultaten.

## RESULTATEN

- Met een daggemiddeld debiet van ongeveer 100 m<sup>3</sup>/s treedt voor een periode in de zomer een dagelijkse fluctuatie van het waterpeil op van circa 10 cm in het Volkerak en circa 13 cm in het Zoommeer (figuur 5.12).
- De stroomsnelheden in Krammer, Volkerak, Eendracht en Zoommeer zijn maximaal 0,30 m/s aan het oppervlak. Nabij de Bathse Spuisluis zijn de maximale snelheden ongeveer 0,70 m/s (zie bijlage 6).
- De verblijftijd in het Volkerak wordt aanzienlijk verkort tot ongeveer drie weken in het Volkerak (dit is nu ongeveer 14 weken) en circa vijf weken in het Zoommeer (dit is nu ongeveer 10 weken).
- Door het inlaten van zout water ontstaat een zout watersysteem met chloridegehalten variërend van 8 tot 12 g/l (figuur 5.13)
- Het watersysteem van het Volkerak-Zoommeer blijft voedselrijk door de aanvoer van nutriënten vanuit de Brabantse rivieren en het Hollandsch Diep en door nalevering uit de bodem van het Volkerak-Zoommeer.
- De samenstelling van de algenpopulatie verandert wel en de giftige blauwalgensoort *Microcystis* verdwijnt.
- Het verhogen van het chloridegehalte via het doorspoelen met zout water blijkt effectief voor de bestrijding van blauwalgen.
- De blauwalgenpopulatie wordt vervangen door mariene algen waarvan de biomassa niveaus in het Volkerak en in het Zoommeer maximaal ongeveer 80 µg chl/l bedragen.
- Bij een vergelijkbare graas als in het huidige Veerse Meer, zal de algenbiomassa aanzienlijk lager zijn.

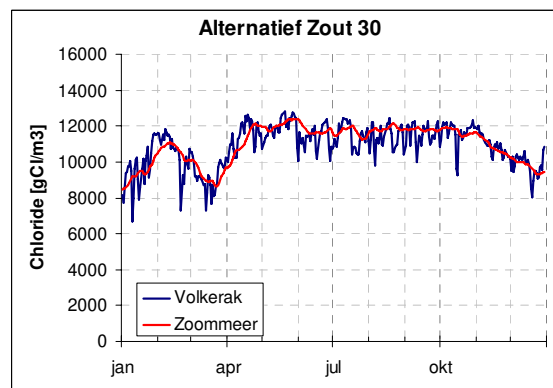
Figuur 5.12

Berekende fluctuatie van het waterpeil in het alternatief Zout voor een debiet van daggemiddeld 100 m<sup>3</sup>/s vanuit de Oosterschelde (zomerperiode) (Boderie et al., 2006).



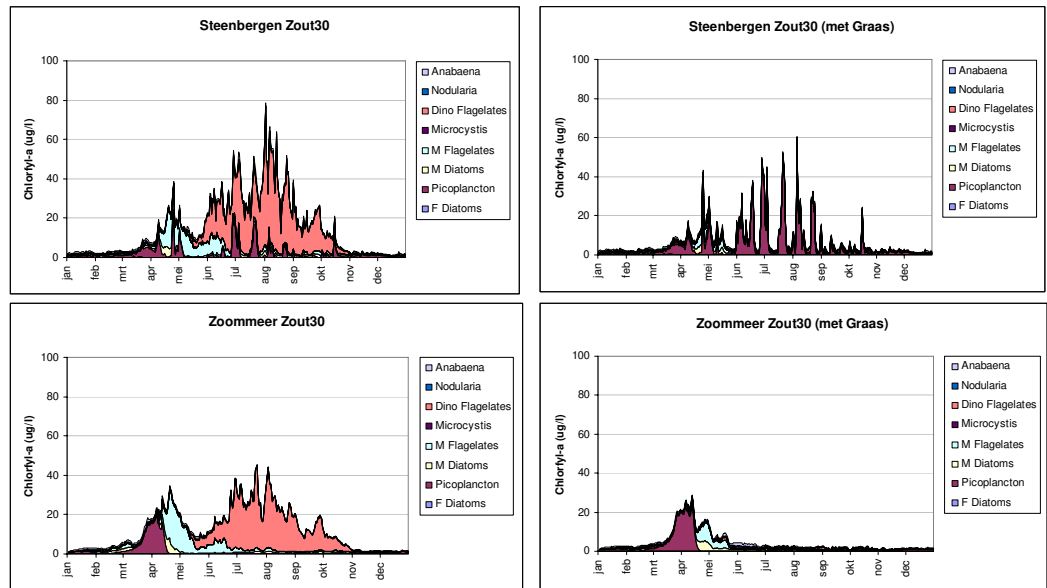
Figuur 5.13

Berekende chloridegehalten alternatief Zout bij een tegenstroom van 30 m<sup>3</sup>/s vanuit het Hollandsch Diep (Boderie et al., 2006).



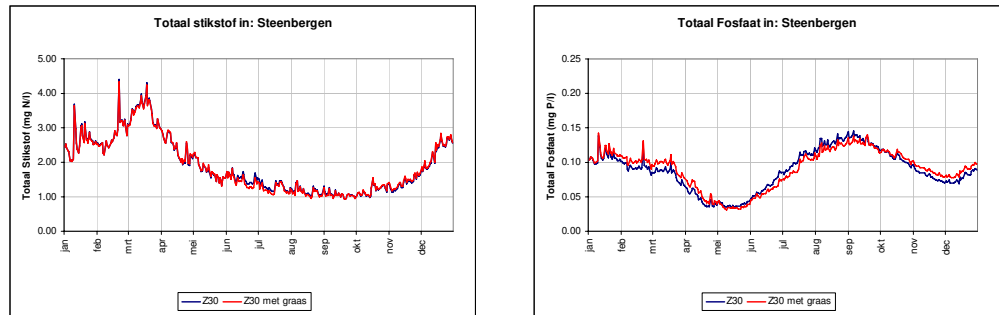
Figuur 5.14

Berekende  
algensoortensamenstelling in het  
alternatief Zout30 in het  
Volkerak en het Zoommeer,  
zonder (links) en met (rechts)  
graasdruk (Meijers et al., 2008)



Figuur 5.15

Berekende  
nutrientenconcentraties in het  
alternatief Zout30 in het  
Volkerak (Meijers et al., 2008)

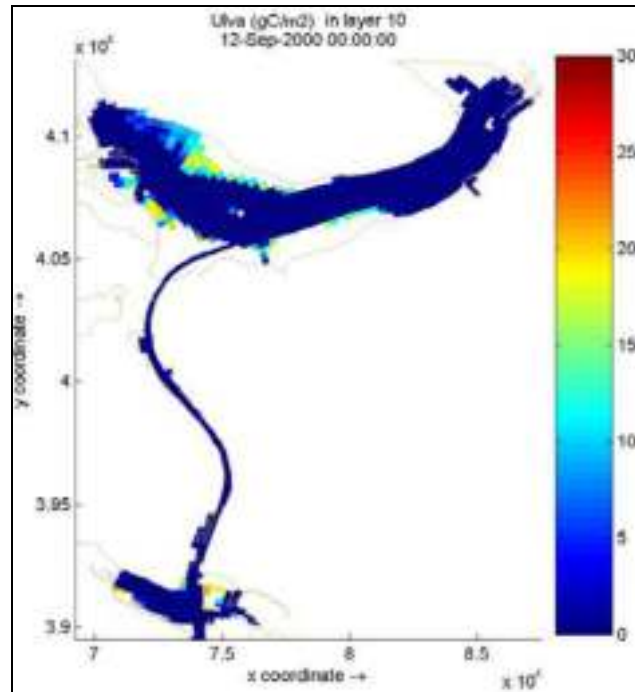


In het alternatief Zout(30) bestaat de kans op groei van zeesla (*Ulva*) in de ondiepe delen van het Volkerak-Zoommeer.

- Relatief hoge concentraties *Ulva* (>15 g C/m<sup>2</sup>) worden in de ondiepe delen van het Krammer en het Zoommeer aangetroffen (zie figuur 5.16).
- In een situatie met graas door mosselen worden hogere *Ulva* biomassa gesimuleerd. Dit is een gevolg van de betere lichtomstandigheden en de grotere hoeveelheid nutriënten die door de activiteit van onder andere mosselen beschikbaar komt voor de groei van *Ulva*.
- De ontwikkeling van zeesla zal naar verwachting niet tot significante problemen leiden (Boderie et al., 2006).

Figuur 5.16

Berekende omvang en verspreiding van zeesla ( $\text{gC/m}^2$ ) in alternatief Zout (30) zonder graas door mosselen



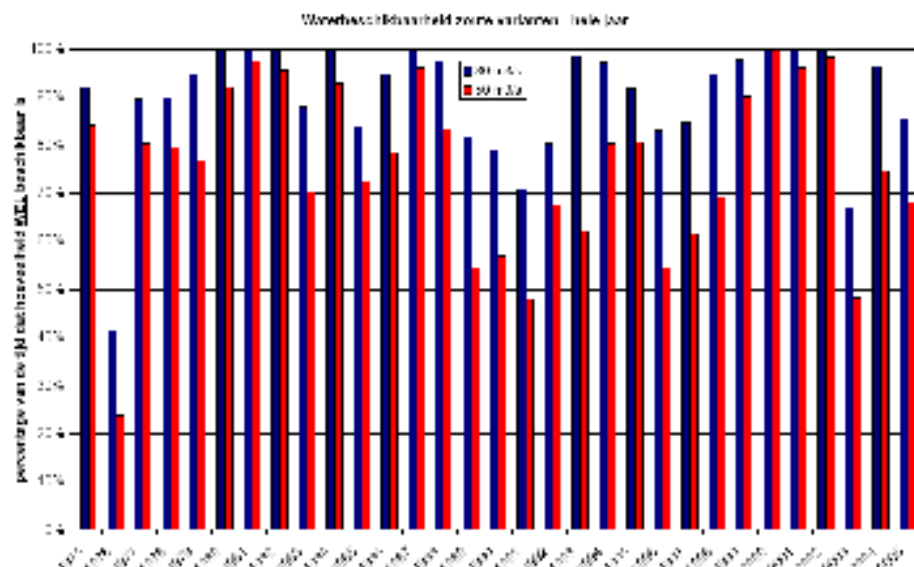
#### ZOETWATER- BESCHIKBAARHEID

Bij het alternatief Zout wordt  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  ingelaten vanuit het Hollandsch Diep in het Volkerak-Zoommeer. Figuur 5.17 toont het percentage van de tijd (op jaarbasis) waarin voldoende zoet water beschikbaar is, rekening houdend met de randvoorwaarden ten aanzien van waterverdeling en chloridenormering in het noordelijk deltabekken (getoond wordt ook de beschikbaarheid van  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  zoet water als onttrekking aan het Hollandsch Diep).

- In een aantal droge jaren, zoals 1976 en 2003, is gedurende een aanzienlijk deel van de tijd onvoldoende water beschikbaar (RIZA, 2006).
- Dit betekent dat, als er in vergelijkbare jaren toch continu water naar het Volkerak-Zoommeer zou worden afgeleid, er gedurende een groot deel van het jaar sprake zal zijn van een aanzienlijke toename van de duur van overschrijding van het chloridegehalte bij de innamepunten in het noordelijk deel van de Rijn-Maasmonding.

Figuur 5.17

Percentage van de tijd (op jaarbasis) dat er in de periode 1975 tot en met 2005 voldoende zoet water (respectievelijk  $30$  en  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ) vanuit het Hollandsch Diep beschikbaar zou zijn geweest voor het alternatief Zout (RIZA, 2006)





### 5.3.3

#### EXPERT REVIEW OKTOBER 2006

Op 12 en 13 oktober 2006 hebben onafhankelijke, deels buitenlandse, externe experts op het gebied van blauwalgen en de modellering daarvan in waterkwaliteitsmodellen, een beoordeling gegeven over de gevolgde aanpak van het onderzoek naar de effectiviteit van de planstudie alternatieven. De onafhankelijke experts hebben met de onderzoekers van het Waterloopkundig Laboratorium, de Universiteit van Amsterdam en Rijkswaterstaat, de problematiek van de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer, de keuze van de alternatieven, de gevolgde modelaanpak en de uitkomsten van het modelonderzoek onder de loep genomen.

De experts zijn tot de conclusie gekomen dat de gehanteerde modelaanpak de juiste is. De combinatie van 2D/3D modelsimulaties van de hydrodynamica met modellering van de algenbloei zijn beoordeeld als state-of-the-art.

Verder hebben ze geoordeeld dat de conclusies ten aanzien van de effectiviteit van de alternatieven juist zijn en dat alleen met het alternatief Zout een eind gemaakt kan worden aan de overlast door de blauwalgen.

Tevens hebben de experts ten aanzien van het alternatief Zout gewezen op een aantal risico's en bijwerkingen:

- Een zout Volkerak-Zoommeer zou een habitat kunnen gaan vormen voor schadelijke mariene algensoorten.
- Langdurige perioden van sterke gelaagdheid en een gering zoutgehalte in de bovenste waterlaag zouden kunnen leiden tot een hoge concentratie van micro-algen, die buiten het bereik blijven van algenetende bodemdieren, zoals mosselen.

Eveneens hebben de experts gemeld dat de spontane herintroductie van mosselen etc. te positief is geschat.

Vanwege deze risico's hebben de experts aanbevolen om een strategie te hanteren waarbij het Volkerak-Zoommeer zout wordt gemaakt, goed wordt doorgespoeld en het watersysteem zo veel mogelijk dynamiek krijgt (peilvariaties, stromingen). Deze strategie biedt de grootste kans om gevrijwaard te blijven van de vermelde risico's.

Het verslag van de expert review is opgenomen in de publicatie "Is there a green solution for a blue-green problem leading to clear blue water? Results of the expert evaluation of model calculations on management scenarios to eradicate cyanobacteria from the Volkerak - Zoommeer area" (Rijkswaterstaat, 2006).

#### KORTOM

De oplossingsrichting zout lijkt de enige werkzame, maar heeft enkele bijwerkingen en risico's en kan niet zonder meer gerealiseerd worden. Daarom wordt aanbevolen om vervolgonderzoek te doen.

## 5.4

#### HET AANGEPASTE ALTERNATIEF ZOUT

Omdat het verzilten van het Volkerak-Zoommeer volgens alternatief Zout wel effectief is gebleken, maar mogelijk leidt tot de introductie van zoute plaagalgen, is op aanraden van de onafhankelijke experts een aangepast alternatief Zout samengesteld. Dit alternatief bevat naast het verzilten en doorspoelen tevens een beperkte getijdendynamiek.

### 5.4.1

#### VAN ALTERNATIEF ZOUT NAAR VARIANTEN P700 EN P300

In de zoektocht naar een structurele oplossing voor de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer is gebleken dat een zout watersysteem, de enige oplossing is. Maar het alternatief Zout is volgens experts mogelijk niet zout genoeg en het systeem heeft te weinig dynamiek. Met deze aanbevelingen is gezocht naar een aangepast alternatief Zout. Er zijn twee varianten gedefinieerd: variant P700 en variant P300.

Om meer dynamiek in het watersysteem te krijgen is een groot doorlaatmiddel nodig. Binnen de bestaande peilrandvoorwaarden is gezocht naar het maximaal mogelijke getijverschil.

Het peilbeheer van het Volkerak-Zoommeer is geregeld in het Peilbesluit dat in 1996 door het Ministerie van V&W is vastgesteld. Het Peilbesluit gaat uit van een meerpeil met fluctuaties tussen NAP -0,10 m en NAP +0,15 m. Het gemiddelde meerpeil van het Volkerak-Zoommeer is NAP +0 m. Daarnaast is er een tractaat tussen Nederland en België opgesteld, waarin een maximum peil van NAP +0,50 m en een ondergrens NAP -1,00 m zijn vastgelegd voor het Volkerak-Zoommeer.

Gegeven deze peilrandvoorwaarden is het mogelijk een getijverschil van ongeveer 50 cm te realiseren: een peilfluctuatie tussen NAP -0,25m en NAP +0,25m. De inschatting is gemaakt dat hiervoor een doorlaatmiddel van ongeveer 700 m<sup>2</sup> nodig is. Aldus is variant P700 ontstaan. Waarbij de P staat voor Philipsdam (de locatie van het doorlaatmiddel).

Uit het onderzoek naar variant P700 (waarbij een peilfluctuatie van ongeveer 55 cm blijkt op te treden) is gebleken dat deze effectief is, maar hoge kosten met zich meebrengt, met name wegens de grootte van het te bouwen doorlaatmiddel. Daarom is vervolgens gekeken of met minder dynamiek dezelfde effecten t.a.v. de waterkwaliteit behaald kunnen worden. Er is gekozen voor een halvering van de dynamiek, van een peilfluctuatie van 55 cm, naar 30 cm. Dit houdt in dat het doorlaatmiddel verkleind wordt naar circa 300 m<sup>2</sup>. Daarnaast is bij P300 de gemiddelde waterstand van het Volkerak-Zoommeer met 10 cm verlaagd. Het gemiddelde peil ligt in P300 op NAP -0,10 m. Dit is gedaan met het oog op vermindering van de kweldruk, de verbetering van de afwatering onder vrij verval van de omringende gebieden en de vergroting van het areaal aan droogvallende platen.

In eerste instantie is bij zowel P700 als P300 uitgegaan van het ontbreken van een zoetwaterstroom uit het Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen, afgezien van het onvermijdelijke schutverlies van ongeveer 5 m<sup>3</sup>/s. Dit vanwege de beperkte beschikbaarheid van zoet water in perioden van lage rivierafvoeren. Om het doordringen van zout water naar het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren tegen te gaan, zijn, net zoals bij het oorspronkelijke alternatief Zout, luchtbellenschermen en drempels in de kolken van de schutsluizen voorzien (Rijkswaterstaat Bouwdienst, 2008).

Naderhand, nadat was onderzocht welke gevolgen de zoutindringing via de Volkeraksluizen zou kunnen hebben voor de toename van de chloridegehalten van het oppervlaktewater in het Benedenrivierengebied (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008a), is bij de Volkeraksluizen een extra maatregel voorgesteld ter bestrijding van de doordringing van zout water. Hierbij wordt een beperkte hoeveelheid zoet water van de Hollandsch Diep zijde van de sluizen naar de Volkerak zijde gepompt, gedurende de periode dat de sluisdeuren aan deze kant open staan om schepen in of uit te laten varen. Hierdoor wordt het zoutgehalte van het water ter plekke verlaagd en zal er dus minder zout water de schutkolk binnendringen (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008d). Deze beperkte hoeveelheid is aanvankelijk op maximaal 10 m<sup>3</sup>/s gesteld.

Op grond van uitgebreid praktijkonderzoek naar zoutlek beperkende maatregelen bij schutsluizen is het zoet-zout scheidingsstelsel voor de Volkeraksluizen verder uitgewerkt (Deltares, 2011 en 2012). Hierbij is gebleken dat in plaats van een beperkte zoetwateraanvoer van ten hoogste 10 m<sup>3</sup>/s naar de voorhavens van het Volkeraksluizen complex, een hoeveelheid van 25 m<sup>3</sup>/s (inclusief het schutverlies van ongeveer 3 m<sup>3</sup>/s) zoet water ingezet moet worden om de zoutdoordringing naar het Hollandsch Diep te kunnen beperken tot 20 kg/s. Deze hoeveelheid zoet water is nodig om een zoete stroming door de kolk op te wekken en waterschermen te voeden. De laatste zijn een innovatieve toevoeging aan de set van zoutlek beperkende maatregelen in de Volkeraksluizen.

Voor beide zoute varianten geldt dat de manier waarop en mate waarin het schutverlies bij de Kreekraksluizen wordt teruggepompt blijft gehandhaafd en dus hetzelfde is als in de huidige praktijk.

In de volgende paragrafen worden variant P700 en variant P300 meer in detail beschreven.

## 5.4.2

### AANGEPASTE ALTERNATIEF ZOUT; VARIANT P700

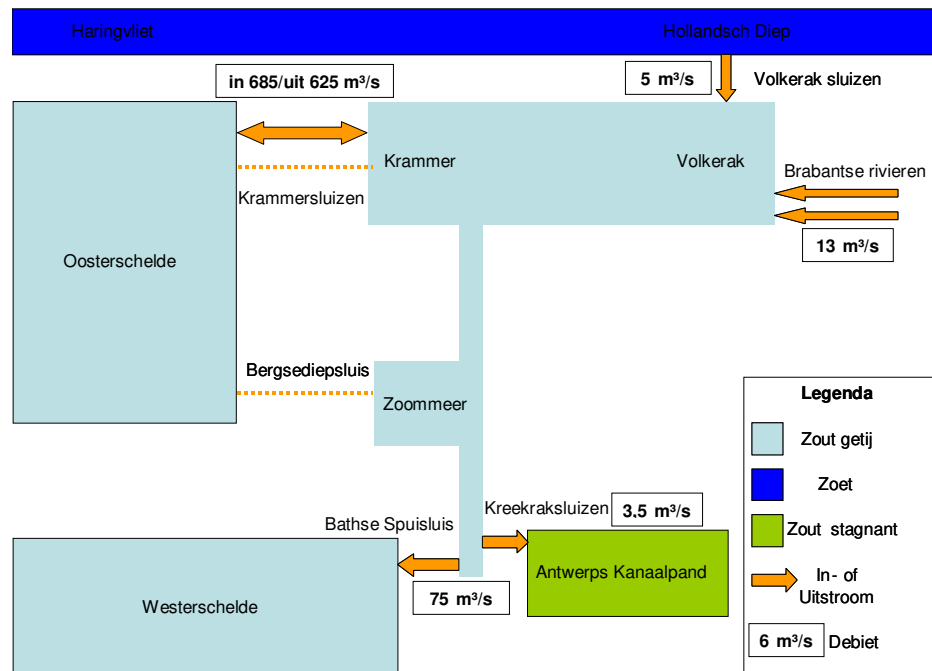
#### Karakteristieken

In deze variant wordt er via een doorlaatmiddel in de Philipsdam een daggemiddeld debiet ingelaten van 685 m<sup>3</sup>/s. Deze forse inlaat zorgt voor een getijslag van ongeveer 0,55 meter. In vergelijking met het getijverschil op de Oosterschelde is dit een gedempt getij. De belasting met zoet water via de Volkeraksluizen is 5 m<sup>3</sup>/s (schutverlies) en via de Brabantse rivieren wordt 13 m<sup>3</sup>/s aangevoerd naar het Volkerak-Zoommeer. Het overgrote deel van het water wordt afgevoerd via het doorlaatmiddel in de Philipsdam.

Daarbij zorgt de Bathse spuisluis voor een vrijwel continue afvoer van water naar de Westerschelde. In figuur 5.18 is variant P700 met de meerjarig gemiddelde aan- en afvoer van water schematisch weergegeven.

Figuur 5.18

Schematische weergave van de aan- en afvoer (meerjarig gemiddelden) bij Variant P700



*Effectiviteit*

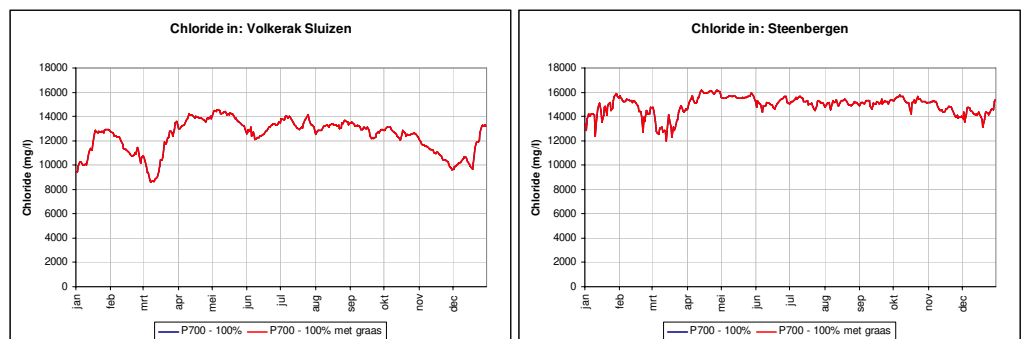
De chlorideconcentratie weerspiegelt de mengverhouding tussen het zoete water vanuit Brabant en het Hollandsch Diep en het zoute water uit de Oosterschelde. Nabij de Volkeraksluizen is de chlorideconcentratie met 12 tot 14 g/l het laagst. In het voor- en najaar komen lagere waarden van rond de 10 g/l voor. In het Zoommeer is de chlorideconcentratie uniformer door het ontbreken van grote zoete lozingen. Gemiddeld ligt de concentratie in de zomer op ongeveer 15 g/l (zie figuur 5.19). In figuur 5.22 wordt de ruimtelijke variatie in de chloridegehalten in het Volkerak-Zoommeer in de zomer weergegeven.

Ook de nutriëntenconcentraties weerspiegelen de mengverhouding zoet-zout. De hoge concentraties in het zoete water worden verdund door de veel lagere concentraties in het zoute water. Op het meetpunt Steenbergen is de voor deze zoute variant berekende stikstofconcentratie ongeveer de helft van de huidige (zoete) concentratie (zie figuur 5.20). In het Krammer-Volkerak zijn de winterpieken rond de 3 mg N/l. Bij de Volkeraksluizen is de piek 5 mg N/l. Ook de berekende fosfaatconcentraties zijn lager dan de huidige (zoete) concentraties. De interne belasting (die onder zoute condities vrijwel zeker zal optreden) zorgt voor hogere (na)zomergehaltes (zie figuur 5.20).

Met deze nutriëntenconcentraties is ook in een zout Volkerak Zoommeer sprake van eutrofe condities met potentieel hoge algengehaltes. De berekende maximum chlorofyl concentraties in het Krammer-Volkerak-Zoommeer variëren zonder graasdruk dan ook tussen 40-60 µg chl/l. Het is echter onwaarschijnlijk dat dit zal gebeuren. Zoals in paragraaf 5.2.1. is aangegeven, is de kans groot dat in een zout Volkerak-Zoommeer een spontane en snelle ontwikkeling van bodemfauna zal plaatsvinden, met de bijbehorende graasdruk. In (bijna) het gehele meer blijft het zoutgehalte boven de daarvoor kritische grens van 10-12 gCl/l. Het tijdelijk lagere zoutgehalte in het voorjaar nabij de Volkeraksluizen zal zelfs gunstig kunnen uitwerken op spawning en zaadval. In de berekening met graas worden de algen na de voorjaarspiek volledig weggegeten, en is er sprake van extreme overbegrazing. (zie figuur 5.20). Dit is wellicht een overschatting van de graasdruk. Naar verwachting, en naar analogie met de andere zoute deltawateren, zal de zomergemiddelde chlorofylconcentratie uitkomen op 10-15 mg chl/l (de Vries, 2008).

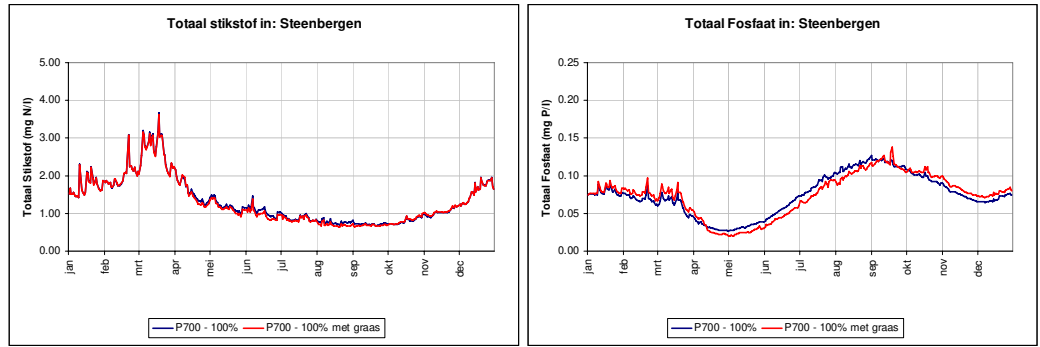
Figuur 5.19

Berekende chloride concentraties in het Volkerak-Zoommeer in variant P700 (Meijers et al., 2008)



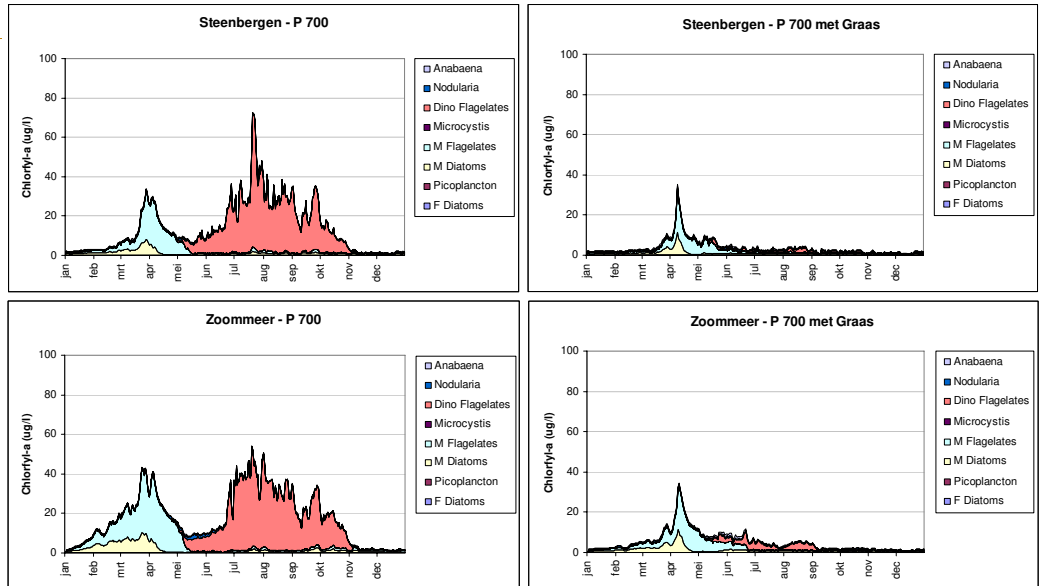
Figuur 5.20

Berekende nutriëntenconcentraties in het Volkerak-Zoommeer in variant P700 (Meijers et al., 2008)



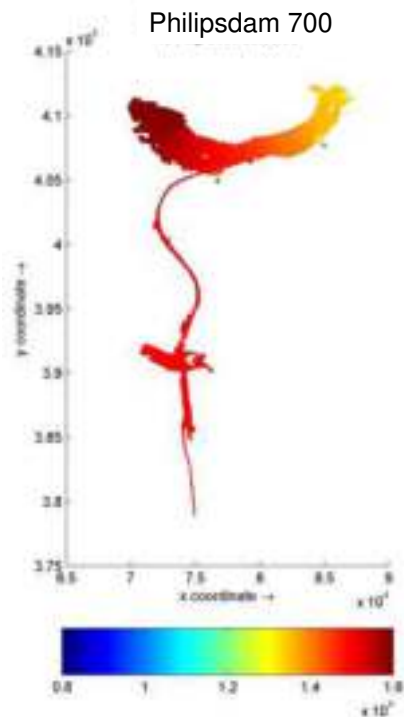
Figuur 5.21

Chlorofyl-a concentraties in het Volkerak-Zoommeer in variant P700 (Meijers et al., 2008)



Figuur 5.22

Ruimtelijke spreiding van de chlorideconcentratie in g/l op 15 augustus in het Volkerak-Zoommeer voor Variant P700 (Meijers et al., 2008)



### Waterstanden en Stroomsnelheden

De getijgemiddelde uitwisseling van ongeveer  $700 \text{ m}^3/\text{s}$  veroorzaakt een getijverschil van ongeveer 0,55 meter op het Volkerak-Zoommeer, bij een gemiddelde waterstand van NAP. De stroomsnelheden in het Krammer, nabij het doorlaatmiddel in de Philipsdam, zijn maximaal  $0,50 \text{ m/s}$ . Op het Volkerak en Zoommeer zijn de snelheden aan het oppervlak maximaal  $0,25 \text{ m/s}$ ; in de Eendracht  $0,40 \text{ m/s}$ . Nabij de Bathse Spuisluis zijn de maximale snelheden ongeveer  $0,65 \text{ m/s}$  (zie bijlage 6).

### 5.4.3

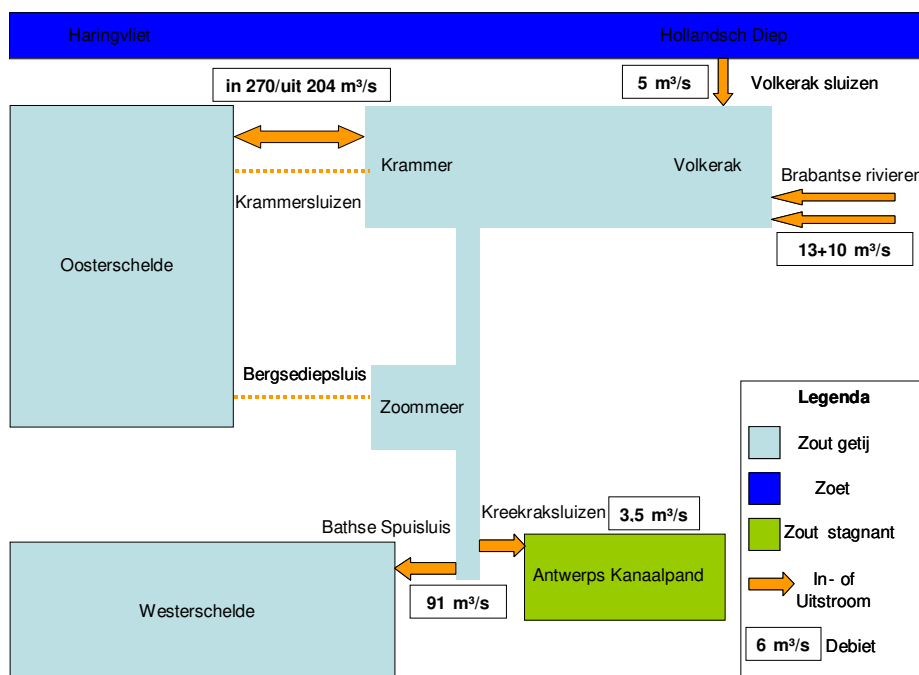
#### AANGEPASTE ALTERNATIEF ZOUT; VARIANT P300

##### Karakteristieken P300

In deze variant wordt er via een doorlaatmiddel in de Philipsdam een daggemiddeld debiet ingelaten van ongeveer  $270 \text{ m}^3/\text{s}$ . De getijslag bedraagt 30 cm. De gemiddelde waterstand in het Volkerak-Zoommeer is verlaagd van NAP tot NAP -0.10 m. Hierdoor zal de kweldruk naar de omliggende polders iets afnemen. De belasting met zoet water via de Volkeraksluizen is  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  (schutverlies). Anticiperend op een eventueel benodigde maatregel om via extra aanvoer van zoet water, de zoutdoordringing op het Mark-Vliet stelsel te verminderen, is in de modelberekeningen een extra debiet van  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  via de Dintel en de Steenbergse Vliet opgelegd. Het hiervoor benodigde water is afkomstig uit het Hollandsch Diep. Een gedeelte van het aangevoerde water van de Oosterschelde wordt via het doorlaatmiddel in de Philipsdam teruggespuid. Het overige deel wordt afgevoerd via de Bathse spuisluis, zodat er netto een stroming in zuidelijke richting ontstaat. In figuur 5.23 is variant P300 met de meerjarig gemiddelde aan- en afvoer van water schematisch weergegeven.

Figuur 5.23

Schematische weergave van de aan- en afvoer (meerjarig gemiddelden) bij Variant P300



##### Effectiviteit

De berekeningsresultaten voor deze variant P300 lijken sterk op die van de vorige variant P700. Halvering van de uitwisseling met de Oosterschelde leidt tot betrekkelijk kleine

verschillen in de mengverhouding zoet-zout. Dit komt doordat de grotere doorspoeling via de Barthse spuisluis (van 75 naar 91 m<sup>3</sup>/s) de effectiviteit van de menging vergroot. Door de iets andere mengverhouding zijn de chloridegehalten een beetje lager, en de nutriënten- en algenconcentraties een beetje hoger, dan in de variant P700.

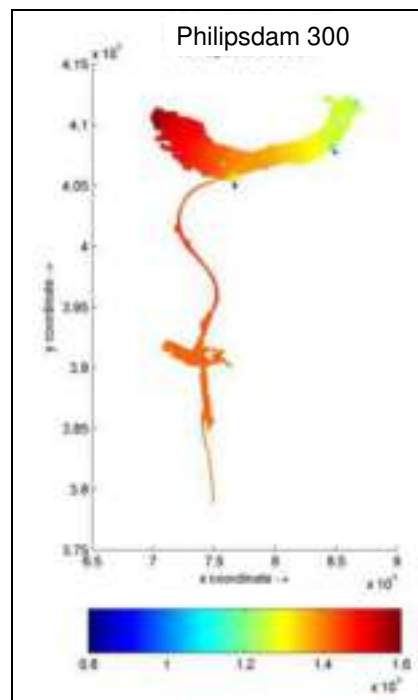
De chlorideconcentraties in het Krammer-Volkerak liggen boven de 10 g/l. Nabij de Volkeraksluizen kunnen in het voor- en najaar de concentraties kortstondig zakken tot onder de 10 g/l. In het Zoommeer liggen de chlorideconcentraties rond de 14 g/l. Figuur 5.24 geeft de ruimtelijke verdeling van de chlorideconcentraties in het Volkerak-Zoommeer weer. In het voor- en najaar komen lagere waarden van rond de 11 g/l voor. Gemiddeld ligt de concentratie in de zomer op ongeveer 15 g/l.

In het Krammer-Volkerak is de winterstikstofconcentratie rond de 3 mg N/l, evenals in het Zoommeer. Bij de Volkeraksluizen is concentratie hoger, bij de Philipsdam lager. In de modelsimulatie met graasdruk raakt de stikstofconcentratie (DIN) niet meer uitgeput. Winterfosfaatconcentraties liggen rond de 0.10 mg P/l in het Volkerak en rond de 0.07 mg P/l in het Zoommeer. De bodemnalevering zorgt voor een piek aan het eind van de zomer. Graas zorgt ook hier voor een hogere orthofosfaatconcentratie in de zomer.

De chlorofyl concentraties in het Krammer-Volkerak-Zoommeer variëren zonder graas tussen 40-80 µg chl/l. In de situatie met graas worden de algen, na de voorjaarspiek, grotendeels weggegeten. (zie figuur 5.27). Ook in deze variant is de kans groot dat een spontane en snelle ontwikkeling van bodemfauna zal plaatsvinden, met de bijbehorende graasdruk, omdat in (bijna) het gehele meer het zoutgehalte boven de daarvoor kritische grens van 10-12 gCl/l blijft. Het tijdelijk lagere zoutgehalte in het voorjaar nabij de Volkeraksluizen zal ook in deze variant gunstig kunnen uitwerken op spawning en zaadval. Naar verwachting, en naar analogie met de andere zoute deltawateren, zal ook bij deze variant de zomergemiddelde chlorofylconcentratie uitkomen op 10-15 mg chl/l (de Vries, 2008).

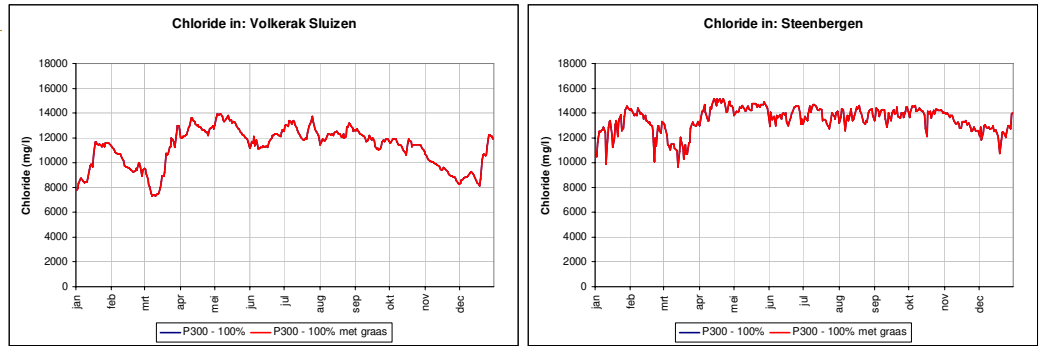
Figuur 5.24

Ruimtelijke verdeling van de chlorideconcentraties in mg/l in het Volkerak-Zoommeer; Variant P300 (Meijers et al., 2008)



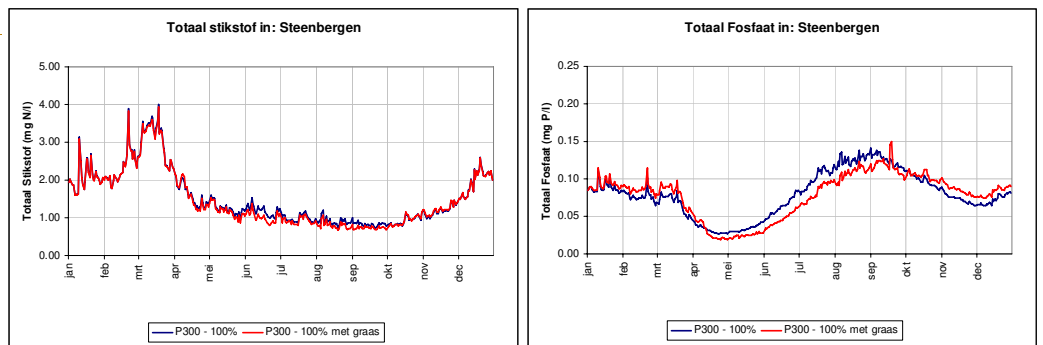
Figuur 5.25

Berekende chloride concentraties in het Volkerak-Zoommeer in variant P300 (Meijers et al., 2008)



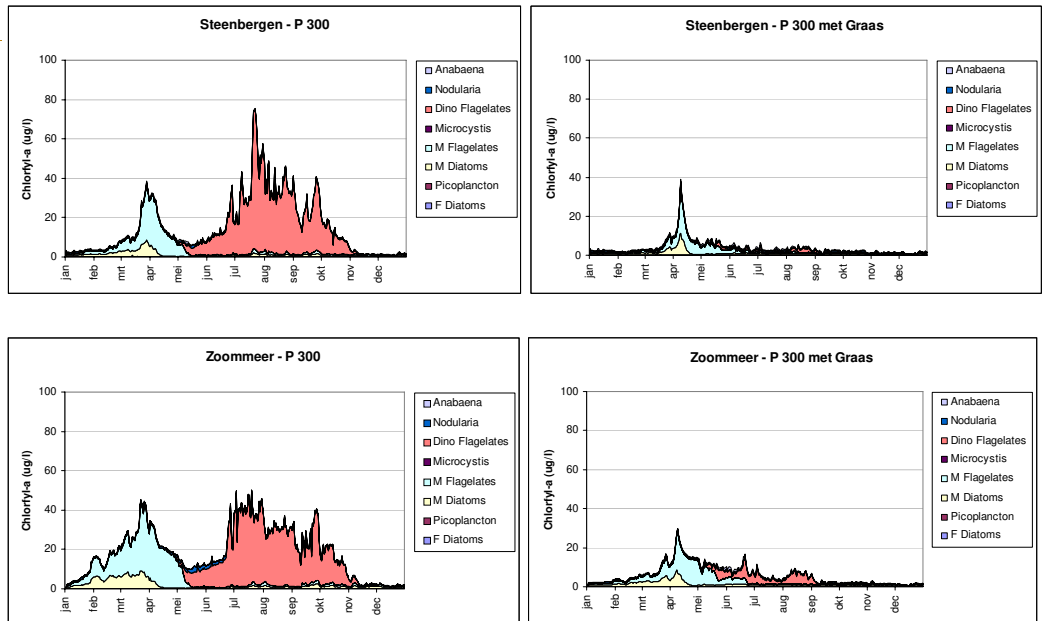
Figuur 5.26

Berekende nutriëntconcentraties in het Volkerak-Zoommeer in variant P300 (Meijers et al., 2008)



Figuur 5.27

Chlorofyl-a concentraties in het Volkerak-Zoommeer in variant P300 (Meijers et al., 2008)



*Waterstanden en Stroomsnelheden*

De getijgemiddelde uitwisseling van ongeveer 270 m<sup>3</sup>/s veroorzaakt een getijverschil van ongeveer 0,30 meter op het Volkerak-Zoommeer, bij een gemiddelde waterstand van NAP – 0,10 meter. De stroomsnelheden in het Krammer, nabij het doorlaatmiddel in de Philipsdam,



zijn maximaal 0,30 m/s. Op het Volkerak en Zoommeer zijn de snelheden aan het oppervlak maximaal ongeveer 0,20 m/s; in de Eendracht 0,25 m/s. Nabij de Bathse Spuisluis zijn de maximale snelheden ongeveer 0,50 m/s (zie bijlage 6).

## 5.5

### CONCLUSIES: OVERZICHT TE BEOORDELEN ALTERNATIEVEN

#### CONCLUSIES

De uitkomsten van het (model)onderzoek naar de effectiviteit van de alternatieven kunnen als volgt worden samengevat:

- Bij het Referentiealternatief wordt het blauwalgenprobleem niet opgelost, ondanks vermindering van aanvoer voedingsstoffen. Volgens de modelberekening voor de aangepaste referentie kan alleen graascontrole door quaggamosselen (in combinatie met minder bodemnalevering van fosfaat) de recente kwaliteitsverbetering volledig verklaren;
- Alternatief Zoet werkt niet, de blauwalgen verdwijnen niet. Bovendien is er onvoldoende water beschikbaar om door te spoelen;
- Het oorspronkelijke alternatief Zout (30) is effectief (geen blauwalgen), maar geeft een kans op ongewenste zoute algen en gaat gepaard met bijwerkingen in aangrenzende wateren;
- Beide varianten van het aangepaste alternatief Zout zijn effectief, meer dan het oorspronkelijke alternatief Zout (30), en hebben een minimale kans op het voorkomen van ongewenste zoute algen; ook deze varianten kennen bijwerkingen in aangrenzende wateren;
- Graas door filtrerende bodemfauna (mosselen, oesters, enz.) levert een belangrijke bijdrage aan het bereiken van aanvaardbare chlorofylgehalten in het nog steeds voedselrijke water van het Volkerak-Zoommeer. De kans op ontwikkeling van bodemfauna en daardoor graasdruk is het grootst bij de varianten van het aangepaste alternatief Zout, vanwege de hogere zoutgehalten van het water.

Toetsing van de onderzochte alternatieven en hun varianten aan de doelstelling van de planstudie/MER, zie paragraaf 2.1, en aan de randvoorwaarden die aan de alternatieven zijn gesteld in paragraaf 3.2, geeft het volgende beeld.

Tabel 5.1

Toetsing van de alternatieven aan de doelstelling en randvoorwaarden

Doelstelling	Referentiealternatief	Alternatief Zoet	Alternatief Zout	Aangepaste alternatief Zout
Vermindering van blauwalgen en andere overlast gevende eutrofiëringsverschijnselen in 2015	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet wel voor blauwalgen, maar niet voor overige eutrofiëringsverschijnselen	Voldoet
Randvoorwaarden	Referentiealternatief	Alternatief Zoet	Alternatief Zout	Aangepaste alternatief Zout
Kaderrichtlijn Water	Zie hoofdstuk 6			
Peilbesluit Volkerak-Zoommeer	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Leidt tot aanpassingen
Kierbesluit	Voldoet	Voldoet niet	Zoete tegenstroom van 30 m <sup>3</sup> /s in de Volkeraksluizen kan in droge jaren tot verzilting in het Benedenrivierengebied leiden	Voldoet, mits in tijden van lage rivierafvoeren een luchtbellenscherm in de Nieuwe Waterweg wordt ingezet (6.3.2)
Achterwaartse verzilting in het Hollandsch Diep vermijden	Voldoet	Voldoet	Zoutbeperkende maatregelen in Volkeraksluizen zijn onderdeel van het alternatief	Zoutbeperkende maatregelen in Volkeraksluizen zijn onderdeel van het alternatief
Afspraken tussen Nederland en België inzake de Schelde-Rijnverbinding	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Waterakkoord Volkerak-Zoommeer	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Leidt tot aanpassingen
Beheersplan water Zoommeer	Voldoet	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.

Op grond van bovenstaande toetsing aan de doelstelling en randvoorwaarden vallen het alternatief Zoet en het oorspronkelijke alternatief Zout (30) af als mogelijke oplossingen voor de verbetering van de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer. Deze worden in dit rapport dus niet meer beoordeeld op hun effecten.

Beide varianten van het aangepaste alternatief Zout zijn wel geschikt om te worden beoordeeld op hun effecten, in vergelijking met het Referentiealternatief.

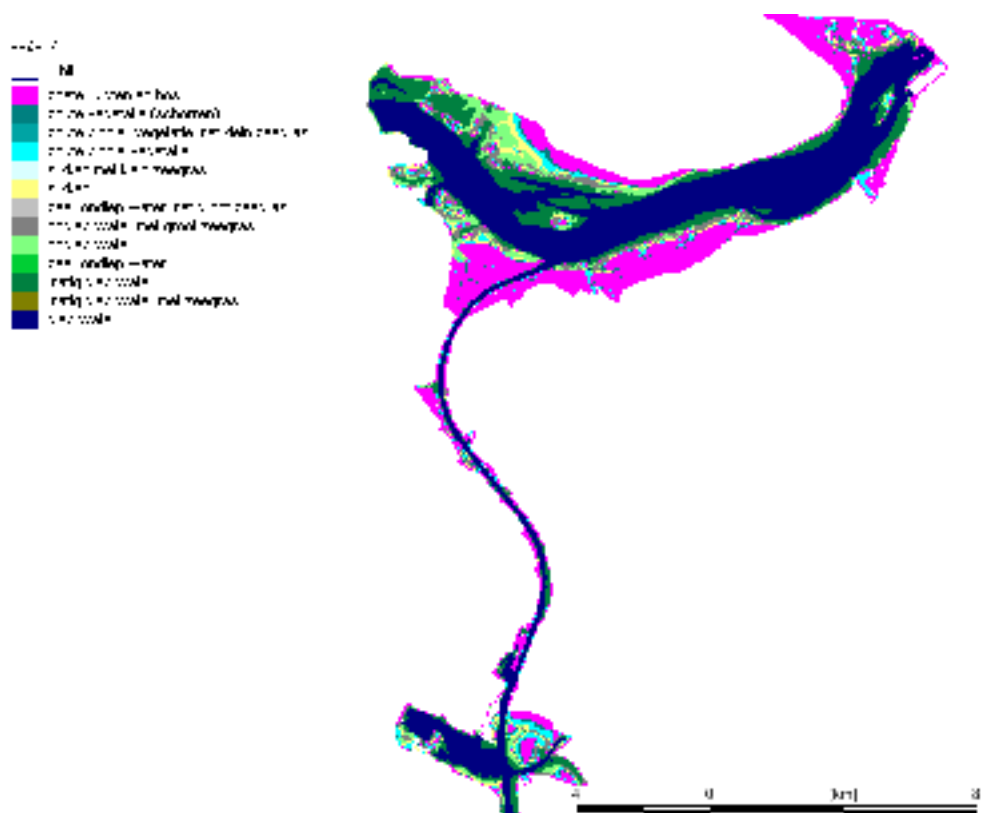
Omdat naar aanleiding van de verkenning, voorafgaand aan de planstudie, geen ander zoet alternatief naar voren is gekomen als oplossing van het blauwalgenprobleem in 2015, beperkt de keuze in dit MER zich tussen het voortzetten van het huidige beheer, of het weer zout maken van het watersysteem.

#### VERSCHILLEN TUSSEN VARIANTEN P300 EN P700 VAN HET AANGEPASTE ALTERNATIEF ZOUT

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de verschillen tussen de varianten P700 en P300 qua effectiviteit zeer beperkt zijn. Variant P300 zal goedkoper zijn om te realiseren en de optredende waterstandsvariaties wijken nauwelijks af van die volgens het geldende peilbesluit. Variant P700 biedt grotere kansen voor de ontwikkeling van getijdennatuur, wegens de grotere intergetijdenzone als gevolg van de grotere peilfluctuaties. In figuur 5.28 en tabel 5.2 wordt dit geïllustreerd door de aanwezigheid en omvang van verschillende ecologische zones (ecotootypen) die zich kunnen gaan ontwikkelen bij beide varianten.

Figuur 5.28

Overzicht van de verschillende ecologische zones (ecotooptypen) bij variant P700 (Meijers et al., 2008)



Tabel 5.2

Oppervlakten van de ecologische zones (ecotopen) bij P700 en P300 (Meijers et al., 2008)

nummer	Ecotooptypen	Oppervlakten (hectare)	
		Variant P700	Variant P300
1	Zoete ruigten en bos	1891	2203
2	Zoute vegetatie (schorren)	142	92
3	Zoute pioniervegetatie met klein zeegras	0,5	0,07
4	Zoute pioniervegetatie	296	69
5	Slikken met klein zeegras	0,03	0
6	Slikken	242	125
7	Zeer ondiep water met groot zeegras	0	41
8	Ondiep water met groot zeegras	327	365
9	Ondiep water	417	451
10	Zeer ondiep water	0	30
11	Matig diep water	1191	1148
12	Matig diep water met zeegras	0	0
13	Diep water	3151	3133

Bij variant P700 heeft de intergetijdenzone, die de ecotooptypen 2 tot en met 6 bevat, een totaaloppervlakte van 680 hectare. Bij P300 is dit 286 hectare.

Figuur 5.29 toont een overzicht van de locaties waar oppervlaktewater stroomt naar en uit het Volkerak-Zoommeer bij varianten P300 en P700.

Figuur 5.29

Overzicht van de waterstromen bij varianten P300 en P700 van het aangepaste alternatief Zout



OVERZICHT TE  
BEOORDELEN  
ALTERNATIEVEN

De varianten P300 en P700 van het aangepaste alternatief Zout omvatten de volgende ingrepen:

- Doorlaatmiddel Philipsdam met doorstroomoppervlak van ongeveer 270 m<sup>2</sup> (P300) of 685 m<sup>2</sup> (P700) en een getijgemiddelde capaciteit van respectievelijk 270 m<sup>3</sup>/s en 685 m<sup>3</sup>/s;
- Aanpassing gemiddelde waterniveau naar NAP -0,10 m bij variant P300;
- Permanent in bedrijf zijn van de schutsluizen bij Dintelsas en Benedensas;
- Luchtbellenschermen in de schutkolken van de Volkeraksluizen, Dintelsas en Benedensas, en waar mogelijk drempels om de effectieve diepte van de schutkolken te verkleinen;
- Beperkte zoetwateraanvoer van ten hoogste 25 m<sup>3</sup>/s (zie opmerking hieronder) naar de voorhavens van het Volkeraksluizen complex, ter bestrijding van zoutdoordringing via de schutkolken naar het Hollandsch Diep;
- Ontmanteling van de zout-zoetscheidingssystemen in de Krammersluizen en de Bergsediepsluis;
- Aanpassing van de Bathse Spuisluis, wegens structureel spuiregime, in plaats van incidenteel.

In tabel 5.3 zijn de kenmerken van de alternatieven die in hoofdstuk 6 worden beoordeeld samengevat.

Tabel 5.3

Overzicht van de karakteristieken van de alternatieven die in dit MER (hfdst. 6) worden beoordeeld

Karakteristieken	Referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout	
		Variant P700	Variant P300
Doorlaatmiddel in Philipsdam	Nee	Ja, circa 685 m <sup>2</sup> , 685 m <sup>3</sup> /s	Ja; circa 270 m <sup>2</sup> , 270 m <sup>3</sup> /s
Middenstandspeil	NAP	NAP	NAP -0,10 m
Luchtbellenschermen en drempels in schutkolken	Nee	Ja, Volkeraksluizen, Dintelsas en Benedensas	Ja, Volkeraksluizen, Dintelsas en Benedensas
Zoetwateraanvoer vanuit Hollandsch Diep bij Volkeraksluizen	Ja, 6 m <sup>3</sup> /s	Ja, beperkt voor bestrijding zoutindringing (maximaal 25 m <sup>3</sup> /s)	Ja, beperkt voor bestrijding zoutindringing (maximaal 25 m <sup>3</sup> /s)
Ontmanteling zoet-zout scheidingssysteem in Krammersluizen en Bergsediepsluis	Nee	Ja, scheiding is niet meer nodig	Ja, scheiding is niet meer nodig
Teruggpompen water naar Antwerps Kanaalpannd bij Kreekraksluizen	Ja, zoet water; netto ongeveer 3,5 m <sup>3</sup> /s	Ja, zout water; netto ongeveer 3,5 m <sup>3</sup> /s	Ja, zout water; netto ongeveer 3,5 m <sup>3</sup> /s
Aanpassing Bathse Spuisluis	Nee	Ja, wegens structureel hogere afvoeren	Ja, wegens structureel hogere afvoeren
Permanent schutbedrijf Dintelsas en Benedensas	Nee	Ja, om zoutindringing tegen te gaan	Ja, om zoutindringing tegen te gaan

Opmerking bij het overzicht en de tabel:

Bij de verdere uitwerking van het benodigde zoet-zout scheidingssysteem voor de Volkeraksluizen (2010 - 2011) is gebleken dat, in plaats van een aanvankelijk toereikend geachte, beperkte zoetwateraanvoer van ten hoogste 10 m<sup>3</sup>/s naar de voorhaven van het Volkeraksluizen complex, een hoeveelheid van 25 m<sup>3</sup>/s (inclusief het schutverlies van ongeveer 3 m<sup>3</sup>/s) zoet water ingezet moet worden om de zoutdoordringing naar het Hollandsch Diep te kunnen beperken tot 20 kg/s. Deze hoeveelheid zoet water is nodig om een zoete stroming door de kolk op te wekken en waterschermen te voeden.

Het effect van de extra hoeveelheid zoet water via de Volkeraksluizen op het zoute Volkerak-Zoommeer volgens het aangepaste alternatief Zout is niet onderzocht met het in 5.2.1 beschreven modelinstrumentarium.

Naar verwachting heeft de extra hoeveelheid (tot 20 m<sup>3</sup>/s) zoet water geen significant effect op de waterkwaliteitsparameters die in hoofdstuk 6 worden beoordeeld. In de waterbalans gepresenteerd in figuur 5.23, gebaseerd op meerjarige gemiddelden, verandert de verhouding instromend zoet water : instromend zout water van 28:270 (=0,104) in 48:270 (=0,178). Een dergelijke spreiding in de verhouding instromend zoet : instromend zout water ligt binnen de natuurlijke variatie als gevolg van natte en droge seizoenen.

## 6 Effecten van de alternatieven

In dit hoofdstuk is nog geen rekening gehouden met de in 2011 geformuleerde hypothesen over vermindering van blauwalgenbloei in de huidige situatie met zoet water, zie 4.2.1 Eutrofiëring. Met andere woorden, de effectbeoordeling voor het Referentiealternatief is niet aangepast.

De reden hiervoor is dat de veronderstellingen over de vermindering van blauwalgenbloei door begrazing en verminderde nalevering van fosfaat door de bodem nog niet kunnen worden bevestigd door voldoende en eenduidige meetresultaten.

Metingen zijn gestart in 2011 en worden in 2012 voortgezet.

### 6.1

#### INLEIDING

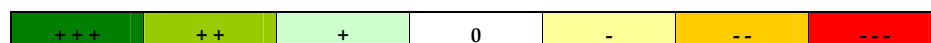
Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van het referentiealternatief en de varianten P300 en P700 van het aangepaste alternatief Zout op de thema's en aspecten uit het beoordelingskader (paragraaf 3.4). In principe worden voor het aangepaste alternatief Zout alleen de effecten beschreven van variant P300. Daar waar variant P700 afwijkt van variant P300 is dit beschreven.

Voor de beoordeling van de effecten worden maatlatten gehanteerd. Met behulp van deze maatlatten worden de effecten vertaald naar een waardering van de effecten, die kan variëren van zeer positief (+ + +) tot zeer negatief (- - -).

Om de toegankelijkheid van de beschrijving van de effectbeoordeling te bevorderen, worden voorafgaand aan de effectbeschrijving de kenmerken van de aspecten kort ingeleid. Voor een meer uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

Per thema worden aan het eind van de betreffende paragraaf de effecten van de alternatieven (Referentiealternatief, varianten P300 en P700) op de afzonderlijke aspecten tekstueel samengevat in een tabel. Waar relevant worden de aspecten die samenhangen met de toetsen aan Europese richtlijnen (VHR, KRW, zwemwaterrichtlijn) en de Flora- en faunawet expliciet aangegeven. Het gaat daarbij met name om een aantal aspecten van de thema's waterkwantiteit, waterkwaliteit, natuur, beroepsvisserij en recreatie.

De beoordeling wordt telkens in een tabel samengevat. Indien bij een thema negatieve effecten zijn vastgesteld, worden mitigerende maatregelen voorgesteld. Vervolgens wordt aangepaste alternatief zout, variant P300 nogmaals beoordeeld, rekening houdend met de mitigerende maatregelen. De scores worden tot slot in een tabel opgesomd en gekoppeld aan een kleur, volgens de onderstaande kleurenbalk.



Alle effecten van het aangepaste alternatief Zout, varianten P300 en P700, worden beoordeeld ten opzichte van het referentiealternatief. De milieusituatie behorend bij het

referentiealternatief is weergegeven in hoofdstuk 4, waar de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn beschreven.

#### LEESWIJZER TABELLEN

In de effectvergelijking is gebruik gemaakt van 3 type tabellen:

1. één tabeltype voor aspecten die voortvloeiën uit de doelen voor de Kaderrichtlijn Water. Hierbij is een directe vergelijking tussen het referentiealternatief en het aangepaste alternatief zout niet mogelijk, vanwege het feit dat voor beide varianten verschillende doelen gelden. Naast een score via +, 0, -, wordt bij deze aspecten daarom nog een kleurcodering gegeven. Deze kleurcodering toont in hoeverre de betreffende aspecten tegemoet komen aan de doelstellingen volgens de Kaderrichtlijn Water (rood voldoet niet aan de doelstelling, geel is neutraal en groen voldoet wel aan de doelstelling), zoals aangegeven in onderstaand voorbeeld.

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied	0	+	+
Omgeving	0	0	0

2. één tabeltype voor de aspecten zonder relatie met de doelen van de Kaderrichtlijn Water en dus niet getoetst hoeven te worden aan de doelstelling volgens de Kaderrichtlijn. Hierbij kan een directe vergelijking tussen het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout, gemaakt worden. Waarbij het relevant is om beide kwantitatieve scores in beeld te brengen ter vergelijking. Dit zoals aangegeven in onderstaand voorbeeld.

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Aspect 1	Plangebied	15 weken	4 weken
	Omgeving	Nvt	Nvt

3. het laatste tabeltype geldt voor alle overige aspecten. Hierbij wordt net als in het vorige type de vergelijking gemaakt tussen het referentiealternatief en het aangepast alternatief Zout. De score wordt in deze tabel enkel kwalitatief weergegeven ten opzichte van het referentiealternatief. Dit zoals aangegeven in onderstaand voorbeeld. Nota bene geldt voor deze tabel; daar waar de score tussen de varianten P300 en P700 verschilt, is dit onder de tabel vermeld.

Thema Waterkwantiteit	aangepast alternatief zout	
Aspect		
Verblijftijd	Plangebied	+
	Omgeving	0

## 6.2

### WATERKWALITEIT

Voor de beoordeling van de effecten voor Waterkwaliteit worden zes aspecten beschouwd (zie tabel 6.1). De maatlatten voor de aspecten zijn weergegeven in tabel 6.2, 6.3, 6.4 en 6.5. Bij eutrofiëring, doorzicht en zuurstofgehalte zijn de aspecten gekoppeld aan de doelen die bij de Kaderrichtlijn Water worden gehanteerd: Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) en Gewenst Ecologisch Potentieel (GEP).

Tabel 6.1

Beoordelingskader thema  
Waterkwaliteit

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Waterkwaliteit	Eutrofiëring	Nutriëntenbelasting van het Volkerak-Zoommeer en aangrenzende wateren.
	Doorzicht	Doorzicht in meters
	Blauwalgen	Voorkomen van overlast gevende situaties en concentraties microcystis
	Zware metalen en microverontreinigingen	Belasting in relatie tot ecotoxicologie.
	Zuurstofgehalte	Risico van zuurstofloosheid in het water als gevolg van de gelaagdheid (stratificatie); kans op beoogd verzadigingspercentage volgens de KRW-doelstellingen
	Kaderrichtlijn Water	Biologische kwaliteitselementen in het plangebied; ecologische doelen in het studiegebied

Tabel 6.2

Maatlat eutrofiëring en doorzicht

Score	Eutrofiëring	Doorzicht
+++	Er wordt voldaan aan de MEP-waarden voor N en P, of waarden zijn significant beter dan het GEP (indien MEP = GEP)	Er wordt naar verwachting voldaan aan de MEP-waarden voor doorzicht, of waarden zijn significant beter dan het GEP (indien MEP = GEP)
++	Er wordt voldaan aan de GEP-waarden voor N en P	Er wordt naar verwachting voldaan aan de GEP-waarden voor doorzicht
+	Onzeker of voldaan kan worden aan de GEP-waarden voor N en P	Onzeker of voldaan kan worden aan de GEP-waarden voor doorzicht
0	Er wordt niet voldaan aan de GEP-waarden voor N en P	Er wordt niet voldaan aan de GEP-waarden voor doorzicht
-	Er wordt in ruime mate niet voldaan aan de GEP-waarden voor N en P	Er wordt in ruime mate niet voldaan aan de GEP-waarden voor doorzicht
--	N.v.t.	N.v.t.
---	N.v.t.	N.v.t.

Tabel 6.3

Maatlat blauwalgen en  
zuurstofgehalte

Score	Blauwalgen	Zuurstofgehalte*
+++	Verdwijnen geheel uit het systeem	N.v.t.
++	Chlorofylgehalte (0 – 25 µg/l)	Er wordt voldaan aan de GEP-waarden voor zuurstof en er treedt naar verwachting geen zuurstofloosheid op
+	Chlorofylgehalte (25 – 50 µg/l)	Er wordt voldaan aan de GEP-waarden voor zuurstof en er doen zich naar verwachting incidenteel/op beperkte schaal zuurstofarme omstandigheden voor
0	Chlorofylgehalte blijft gelijk (50 – 150 µg/l)	Er wordt voldaan aan de GEP-waarden voor zuurstof, maar er is met enige regelmaat sprake van zuurstofarme omstandigheden of zuurstofloosheid
-	Nvt	Er wordt naar verwachting voldaan aan de GEP-waarden voor zuurstof, maar er is met enige regelmaat op grote schaal sprake van zuurstofloosheid
--	Nvt	Er wordt niet voldaan aan de GEP-waarden voor zuurstof
---	Nvt	N.v.t.

\*Het GEP is gelijk aan het MEP bij zuurstofgehalte



Tabel 6.4





Maatlat zware metalen en microverontreinigingen

Score	Zware metalen en microverontreinigingen	
+++	Concentraties nemen in zeer sterke mate af	Beschikbaarheid neemt in zeer sterke mate af
++	Concentraties nemen in sterke mate af	Beschikbaarheid neemt in sterke mate af
+	Concentraties nemen in geringe mate af	Beschikbaarheid neemt in geringe mate af
0	Concentraties blijven gelijk	Beschikbaarheid blijft gelijke
-	Concentraties nemen in geringe mate toe	Beschikbaarheid neemt in geringe mate toe
--	Concentraties nemen in sterke mate toe	Beschikbaarheid neemt in sterke mate toe
---	Concentraties nemen in zeer sterke mate toe	Beschikbaarheid neemt in zeer sterke mate toe

Opgemerkt wordt dat het chlorofylgehalte bij het referentiealternatief een maat is voor de concentratie blauwalg. In een zoute situatie is er geen sprake meer van het voorkomen van blauwalgen en is het chlorofylgehalte de maat voor de productiviteit van het fytoplankton

Alle bovenstaande aspecten zijn gekoppeld aan doelstellingen volgens de Kaderrichtlijn Water. Deze verschillen echter voor een zoet en een zout Volkerak-Zoommeer. Daarom wordt via een kleurcodering duidelijk gemaakt hoe de alternatieven en varianten zich verhouden tot de doelstellingen. Dit maakt de verschillende alternatieven onderling vergelijkbaar, ondanks de verschillen in maatlaten. De volgende kleuren zijn gehanteerd:

## KLEURCODERING

	Alternatief scoort beter dan doelstelling KRW
	Alternatief scoort gelijk aan doelstelling KRW
	Alternatief scoort slechter dan doelstelling KRW
	Alternatief scoort veel slechter dan doelstelling KRW

Voor het zesde aspect wordt, binnen het plangebied, getoetst aan de MEP- en GEP-waarden voor de biologische kwaliteitselementen. Deze staan in tabel 6.5a.

Tabel 6.5a

MEP en GEP voor biologische kwaliteitselementen in een zoet en een zout Volkerak-Zoommeer. Als de waarden voor MEP en GEP gelijk zijn, is deze waarde slechts één keer weergegeven

Kwaliteits-element	Eenheid / beoordelingscriterium	MEP / GEP-waarde zoet (M20)	MEP / GEP-waarde zout (M32)
Fytoplankton	Abundantie - zomergemiddeld chlorofyl-a gehalte ( $\mu\text{g/l}$ )	< 14,5 / < 20	< 12
	Soortensamenstelling (negatieve bloeien): - negatieve soorten (bloeien)	geen bloei in zomershelfjaar	n.v.t.
	- aantal cellen Phaeocystis ( $10^6$ cellen/l)	n.v.t.	< 10
Macrofyten	Abundantie submerse vegetatie (% van het totale natte oppervlak van het meer dat bedekt is met waterplanten)	> 28% (> 1516 ha) / > 27% (> 1465 ha)	n.v.t.
	Abundantie oevervegetatie (% van zone tussen de hoog- en de laag-waterlijn dat bedekt is met oeverplanten)	> 8% (> 35 ha) / > 6% (> 25 ha)	n.v.t.
	Zeegras: - % van begroeibaar oppervlak begroeid met zeegras Kwaliteit (gemiddelde bedekking)	n.v.t.	> 30
	- % begroeid oppervlak met bedekking zeegras > 60%	n.v.t.	> 40
	Zeesla: - % gebied met overlast	n.v.t.	< 1
Macrofauna	-	-	-
Vis	Aantal zoetwatersoorten	> 14	0
	Aandeel brasem (%)	< 9 / < 12	n.v.t.

Kwaliteits-element	Eenheid / beoordelingscriterium	MEP / GEP-waarde zoet (M20)	MEP / GEP-waarde zout (M32)
	Aandeel baars + blankvoorn van alle eurytopen (%)	> 27 / > 26	n.v.t.
	Aandeel plantminnende vis (%)	> 2	n.v.t.
	Aandeel zuurstoftolerante vis (%)	> 4 / > 3	n.v.t.
	Aantal diadrome soorten	Volkerak: $\geq 4 / 0$ Zoommeer: $\geq 2 / 0$	3 – 4
	Aantal estuariene residenten	n.v.t.	6 – 8
	Aantal mariene soorten	n.v.t.	8 – 11

Het beoordelen van het effect van de alternatieven op de biologische kwaliteitselementen in het gehele studiegebied is niet mogelijk gebleken. Er is onvoldoende inzicht in de beïnvloeding van de kwaliteitselementen in de omliggende wateren door de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer. Wel is een kwalitatieve beoordeling gedaan van het effect van de alternatieven op het zoutgehalte in de omliggende wateren en in hoeverre hierdoor de kans op het behalen van de door de waterbeheerders vastgestelde ecologische doelen in het algemeen wordt beïnvloed. Tabel 6.5b vermeldt de scores.

Tabel 6.5b

Maatlat ecologische KRW doelen in het studiegebied

Score	Ecologische doelen
+	Kans op behalen ecologische doelen wordt groter
0	Kans op behalen ecologische doelen blijft gelijk
-	Kans op behalen ecologische doelen wordt kleiner

## 6.2.1

### EUTROFIËRING

#### *Korte kenschets kenmerken*

De aanwezigheid van stikstof en fosfaat zijn belangrijke aspecten voor het mogelijke optreden van algenbloei. Algenbloei komt vrijwel niet voor bij totaal-fosfaatconcentraties lager dan 0,05 mg P/l. In zoete systemen is fosfaat doorgaans het limiterende nutriënt voor de algengroei. In zoute systemen is dit veelal stikstof. De GEP-waarde voor fosfaat in zoete wateren is daarom strenger dan die voor zoute wateren. Voor stikstof geldt het omgekeerde.

In tabel 6.6 zijn de afgeleide MEP- en GEP-waarden voor een zoet en een zout Volkerak-Zoommeer weergegeven. De in de tabel opgenomen waarden gelden voor het zomergemiddelde (april t/m september).

Tabel 6.6

MEP en GEP voor nutriënten in een zoet (Ministerie Verkeer en Waterstaat, 2009) en een zout Volkerak-Zoommeer (Sierdsma & Van der Broek, 2007b)

Nutriënt	MEP zoet (M20)	GEP zoet (M20)	MEP zout (M32)	GEP zout (M32)
Totaal-stikstof	< 0,9 mg N/l	< 1,3 mg N/l	$\leq 1,6$ mg N/l	$\leq 1,6$ mg N/l
Totaal-fosfaat	< 0,03 mg P/l	< 0,07 mg P/l	$\leq 0,20$ mg P/l	$\leq 0,20$ mg P/l

In zoute wateren is DIN (opgelost anorganisch stikstof; som van nitriet, nitraat en ammonium) de standaardmaat voor de eutrofiëringstoestand. DIN is een goede maat voor door algen opneembaar stikstof. Omdat de algengroei in de winter minimaal is, is het wintergemiddelde de beste maat voor eutrofiëring.

De voor het zoute Volkerak-Zoommeer afgeleide conceptwaarde voor het GEP is echter gebaseerd op het zomergemiddelde totaal-stikstofgehalte.

Alleen in zoete systemen kunnen te hoge nutriëntenconcentraties leiden tot bloei van blauwalgen. In zoute systemen kunnen hoge nutriëntgehalten leiden tot bloei van mariene algensoorten. Ook dit is ongewenst.

De KRW stelt dat er geen afwenteling tussen waterlichamen plaats mag vinden, als dit het bereiken van een gezond, goed functionerend watersysteem in de weg staat. Hoge nutriëntenconcentraties in het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren mogen niet leiden tot problemen in het Volkerak-Zoommeer. Evenzo mogen stoffen uit het Volkerak-Zoommeer niet tot problemen in de Noordzeekustzone leiden. Er zijn daarom afwentelingsreductieopgaven voor stikstof en fosfaat bepaald (De Vries, 2008; Van den Berg, 2007). Bij de beschrijving van de effecten van de alternatieven en varianten wordt kwalitatief aangegeven hoe deze zich verhouden tot de relevante afwentelingsopgaven.

#### *Effecten referentiaalternatief*

##### *Binnen het plangebied*

In de referentiesituatie is de totaal-fosfaatconcentratie het laagst in de periode maart/april (rond 0,08 mg P/l) en het hoogst in oktober (rond 0,22 tot 0,25 mg P/l). De stikstofconcentratie is het hoogst in maart/april (5,4 tot 6,7 mg N/l) en het laagst in oktober (2 - 3 mg N/l).

Resumerend kan gesteld worden dat de zomergemiddelde totaal-fosfaatconcentratie niet voldoet aan het GEP.

##### *Binnen het studiegebied*

Het referentiaalalternatief heeft geen significant effect op de Brabantse rivieren. Net als in de huidige situatie heeft het Volkerak-Zoommeer geen effect op het Markiezaatsmeer, omdat deze geen inlaat heeft vanuit het Volkerak-Zoommeer. De nutriëntenconcentraties in het Markiezaatsmeer zijn momenteel gemiddeld 0,19 mg tot-P/l en 2,7 mg tot-N/l. (zomergemiddelden 2005-2008). Zowel de stikstof- als de fosfaatconcentratie in het Markiezaat vertoont in de recente jaren opvallend weinig seizoensvariatie. Ten opzichte van het VZM (meetpunt Steenberg) is in het Markiezaat de fosfaatconcentratie behoorlijk wat hoger en de stikstofconcentratie significant lager. Zowel de verschillen in concentratieniveau als de verschillen in seizoensgedrag tussen VZM en het Markiezaat illustreren de autonomie van het Markiezaat ten gevolge van de hydrologische isolatie.

Er verandert niets aan de hydrologische situatie van de Binnenschelde ten opzichte van de huidige situatie (inlaat vanuit het Volkerak-Zoommeer). Aangezien er weinig verandert aan de nutriëntenconcentraties in het Volkerak-Zoommeer, zullen de nutriëntenconcentraties in de Binnenschelde ook weinig veranderen. Deze zijn momenteel gemiddeld 0,16 mg tot-P/l en 2,7 mg tot-N/l. (zomergemiddelden 2005-2008, voor fosfaat zijn alleen zomergegevens beschikbaar). Ten opzichte van het VZM (meetpunt Steenberg) is ook in de Binnenschelde de fosfaatconcentratie hoger en de stikstofconcentratie significant lager. Ook de Binnenschelde gedraagt zich blijkbaar relatief onafhankelijk van het VZM.

Het is onzeker hoe de blauwwieren zich ontwikkelen en in hoeverre er een dreiging kan ontstaan van drijfslagen. De bacteriële waterkwaliteit zal naar verwachting geen problemen opleveren voor de zwemwaterfunctie. De uitdaging voor het waterbeheer van de Binnenschelde ligt vooral in een combinatie van terugdringen van de gehalten aan nutriënten in combinatie met een meer natuurlijke inrichting van een deel van de oevers

waardoor er gunstigere condities geschapen kunnen worden voor een hogere diversiteit aan macrofauna, waterplanten en vissoorten.

De afwentelingsopgave vanuit het totaal van de bovenstroomse gebieden naar de Noordzeekustzone bedraagt circa 30% voor stikstof. Door het grote zelfreinigende vermogen van de Deltawateren, tengevolge van denitrificatie, wordt hieraan in de huidige situatie al voldaan. Dit leidt dus niet tot een afwentelingsopgave voor het Volkerak-Zoommeer of een extra opgave voor de Brabantse rivieren. (De Vries, 2008)

Resumerend wordt er in de referentiesituatie niet voldaan aan het GEP voor een zoet Volkerak-Zoommeer (watertype M20).

*Effecten aangepast alternatief zout, varianten P300 en P700*

*Binnen het plangebied*

Het algemene beeld van de varianten P300 en P700 is sterk vergelijkbaar.

Het berekende totaal-stikstofgehalte in het Krammer-Volkerak is het hoogst ter hoogte van de Volkerak-sluizen, door aanvoer van nutriëntenrijk water vanuit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren. Met name in het voorjaar zijn er pieken te zien. De concentraties zijn het hoogst in maart, lokaal tot boven de 5 mg N/l.

Het berekende totaal-fosfaatgehalte vertoont een dip rond april-mei en een piek rond september. Ook voor fosfaat zijn de concentraties het hoogst bij de Volkerak-sluizen. Indien rekening wordt gehouden met graas van algen door schelpdieren, is het algemene beeld dat de berekende fosfaatconcentraties in de zomerperiode iets lager zijn dan zonder graas.

De ranges van de berekende stikstof- en fosfaatconcentraties in het systeem zijn voor beide varianten samengevat in tabel 6.7.

Tabel 6.7

Ranges berekende stikstof- en fosfaatconcentraties (Meijers et al., 2008)

	variant P300	variant P700
Range totaal-stikstofconcentratie zomerperiode (april t/m september)		
– Volkerak-sluizen	ca. 3,3 – 1,5 mg N/l	ca. 3,5 – 1,5 mg N/l
– Krammer-Volkerak	ca. 2,0 – 0,5 mg N/l	ca. 2,0 – 0,7 mg N/l
– Zoommeer	ca. 2,8 – 0,9 mg N/l	ca. 2,8 – 0,9 mg N/l
DIN winterperiode		
– Volkerak-sluizen	pieken > 5 mg N/l	pieken > 5 mg N/l
– Krammer-Volkerak	ca. 0 – 3,5 mg N/l	ca. 0 – 3,5 mg N/l
– Zoommeer	ca. 0 – 3 mg N/l	ca. 0 – 3 mg N/l
Range totaal-fosfaatconcentratie zomerperiode (april t/m september)		
– Volkerak-sluizen	ca. 0,025 – 0,18 mg P/l	ca. 0,025 – 0,175 mg P/l
– Krammer-Volkerak	ca. 0,025 – 0,14 mg P/l	ca. 0,025 – 0,125 mg P/l
– Zoommeer	ca. 0,02 – 0,15 mg P/l	ca. 0,02 – 0,15 mg P/l

In het voorjaar is fosfaat limiterend voor de algengroei. In de loop van de zomer verschuift dit naar stikstof. De concentraties zijn naar verwachting het grootste deel van het jaar voldoende laag om te voldoen aan de criteria om algenbloei te voorkomen (0,10- 0,05 mg P/l of 1,35 mg N/l). Hoewel deze getallen gebaseerd zijn op studies in zoete wateren, gelden zij evenzeer voor zoute wateren, omdat de stikstof- en fosfaatgehalten voor algen in zoet water niet anders zijn dan in zout water.

Voor het waarborgen van een goede ecologische toestand in het Volkerak-Zoommeer wordt voor stikstof een afwentelingsopgave van 15% noodzakelijk geacht (De Vries, 2008). Dit komt overeen met de verwachte autonome stikstofreductie.

Ten aanzien van beide varianten geldt resumerend voor het Volkerak-Zoommeer systeem als geheel dat de zomergemiddelde concentraties totaal-fosfaat en totaal-stikstof naar verwachting gemiddeld net wel of net niet zullen voldoen aan het GEP. Wel worden de GEP-waarden voor beide nutriënten gedurende een aantal maanden in de zomerperiode overschreden. Ook zullen er lokaal plaats en tijd zijn waar ook het zomergemiddelde niet aan het GEP zal voldoen. Al met al is niet met zekerheid te zeggen dat de GEP-waarden voor N en P gehaald zullen worden (+).

#### *Binnen het studiegebied*

Omdat aan de hydrologische situatie van het Markiezaatsmeer niets verandert, heeft het alternatief geen invloed op de waterkwaliteit in het Markiezaatsmeer.

De Binnenschelde wordt mede gevoed met water uit het Zoommeer, en zal daardoor verzouten. Om het zout maken te versnellen verdient het aanbeveling om de Binnenschelde actief door te spoelen met zout water uit het Volkerak-Zoommeer en niet alleen zout water in te laten voor peilhandhaving. Voor het actief doorspoelen is een doorspoelcapaciteit van circa 1 m<sup>3</sup>/s benodigd. Hiermee kan een chloridegehalte van minimaal 12 g Cl/l worden gehandhaafd en wordt het water dusdanig ververst dat de verblijftijd wordt beperkt tot maximaal 3 weken. Het ingelaten water is veel minder eutroof dan in de referentiesituatie. Door de nalevering van fosfaat uit de waterbodem (interne belasting) zal de fosfaatconcentratie hoger kunnen uitvallen dan in het zoute Volkerak-Zoommeer, zoals dat ook het geval is in de huidige zoete situatie. Het is onzeker hoe de interne levering van fosfaat zich zal ontwikkelen.

Waarschijnlijk zal ook in een zoute Binnenschelde graas door filtrerende bodemfauna (mosselen, oesters, enz.) een belangrijke bijdrage leveren aan het bereiken van aanvaardbare chlorofylgehalten in het nog steeds voedselrijke water.

De Brabantse rivieren zullen door het permanente schutbedrijf alleen nog maar kunnen afvoeren via de aanwezige spuisluizen, maar dit heeft geen effect op de nutriëntenconcentraties aldaar. Wanneer extra zoetwateraanvoer vanuit het Hollandsch Diep naar het Mark-Vlietsysteem plaatsvindt, als mitigerende maatregel tegen verzilting leidt dit tot een geringe afname van de nutriëntenconcentraties in de Brabantse rivieren (het water in deze rivieren is meer eutroof dan dat in het Hollandsch Diep (Berg, van den V., 2007)). Dit geldt niet voor de vrachten richting het Volkerak-Zoommeer.

In de varianten van het zoute alternatief wordt schoner en zouter water geloosd op de Westerschelde en het Antwerps kanaal dan in het referentiealternatief. Door de toename van het spuidebiet zal de nutriëntenvracht naar de Westerschelde echter niet in betekenende mate afnemen. Gezien de omvang van de Westerschelde ten opzichte van het geloosde debiet, hebben de zoute varianten naar verwachting geen significant effect op de waterkwaliteit aldaar. Het debiet naar het Antwerps Kanaal verandert niet, zodat daar wel een geringe verbetering van de waterkwaliteit optreedt.

Door de uitwisseling van water met het getij wordt een belangrijk deel van de nutriënten die via zoet water het Volkerak-Zoommeer instromen afgevoerd naar de Oosterschelde. Dit

leidt daar naar verwachting echter niet tot problemen, door de intensieve uitwisseling met de Noordzeekustzone en het zelfreinigend vermogen van het systeem.

De uitwisseling met de Oosterschelde is voor variant P700 groter dan voor P300, waardoor ook de afvoer van nutriënten iets groter is. De afvoer naar de Westerschelde is voor variant P700 juist iets kleiner. Deze verschillen leiden naar verwachting niet tot andere effecten in de ontvangende systemen

Resumerend is het effect op de omgeving overwegend neutraal tot gering positief (0/+).

Aan de afwentelingsopgave voor de Delta en de bovenstroomse gebieden richting de Noordzeekust wordt evenals in het referentiealternatief ruimschoots voldaan (Vries, de I., 2008).

#### *Doelstelling en samenvatting effecten*

De doelstelling van de KRW, ten aanzien van eutrofiëring, is dat de waterkwaliteit minimaal voldoet aan de GEP-waarden voor stikstof en fosfaat.

In tabel 6.8 zijn alle beoordelingen voor het aspect 'eutrofiëring' nog eens naast elkaar gezet. De kleurcodering geeft aan in hoeverre per alternatief aan de doelstelling wordt voldaan.

Tabel 6.8

Beoordeling alternatieven voor aspect eutrofiëring

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied	0	+	+
Omgeving	0	0/+	0/+

Voor de beide zoute varianten kan niet met zekerheid worden gezegd of aan de GEP-waarden voor totaal-stikstof voldaan zal worden.

## 6.2.2

### DOORZICHT

#### *Korte kenschets kenmerken*

Doorzicht is sterk bepalend voor de mate waarin waterplanten kunnen groeien. Het doorzicht is daarmee belangrijk voor de ecologische staat van het watersysteem. De ecologische kwaliteit van meren en plassen is het hoogst bij helder water dat gedomineerd wordt door waterplanten.

In tabel 6.9 zijn de afgeleide MEP- en GEP-waarden voor doorzicht in een zoet en een zout Volkerak-Zoommeer weergegeven. De in de tabel opgenomen waarden gelden voor het zomergemiddelde (april t/m september).

Tabel 6.9

MEP en GEP voor doorzicht in een zoet (Ministerie Verkeer en Waterstaat, 2009) en een zout Volkerak-Zoommeer; (Sierdsma & Van der Broek, 2007b)

Doorzicht	Zoet water (M20)	Zout water (M32)
MEP	> 1,7 m	≥ 0,9 m
GEP	> 1,7 m	≥ 0,9 m

#### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

In de huidige situatie schommelt het doorzicht in de zomer tussen 0,5 en 3,3 m. Vanaf 2005 bedraagt het doorzicht gemiddeld in de zomer circa 1,50 m. Naar verwachting verandert dit niet in het referentiealternatief. Uitgaande van een gemiddeld zwevend stof gehalte in de zomer van 8 mg/l (huidige concentratie) en een chlorofyl-a gehalte van 60-75 µg/l bedraagt

het doorzicht volgens berekeningen gemiddeld 0,64 – 0,67 m. Het minimale doorzicht wordt naar schatting 0,43 – 0,58 m (bij een zwevend stof gehalte van 8 mg/l en een chlorofyl-a concentratie van 100 – 200 µg/l).

Er wordt niet voldaan aan de voorgestelde GEP-waarden voor een zoet Volkerak-Zoommeer (type M20).

*Binnen het studiegebied*

Omdat er in de nutriëntenconcentraties en chlorofyl-a concentraties geen significante veranderingen worden verwacht in de nabije omgeving, verandert er daar naar verwachting niets aan het doorzicht.

*Effecten aangepast alternatief zout, varianten P300 en P700*

*Binnen het plangebied*

Het doorzicht in de varianten P300 en P700 wordt ten opzichte van het referentiealternatief met name beïnvloed door de vermindering van de algendichtheden. Door de verlaging van het chlorofyl-a gehalte ten opzichte van de referentiesituatie (Meijers et al., 2008), zal het gemiddelde doorzicht in een zout Volkerak-Zoommeer kunnen toenemen. Graas door mosselen en/of andere schelpdieren kan deze verbetering versterken. Daarnaast is zoet water van nature helderder dan zoet water en zakken zoutwateralgen makkelijker uit dan zoetwateralgen.

De getijdenstroming is niet voldoende sterk om zand en slib op te wervelen en daardoor troebelheid te veroorzaken (zoals het geval is in echte estuaria, zoals de Westerschelde), zie ook bijlage 6. Het zoute Volkerak-Zoommeer heeft daardoor de potentie om een zichtdiepte in de orde grootte van meters te bereiken (Vries, de I., 2008). Deze verbetering is naar verwachting ruim voldoende om aan het GEP en het MEP voor een zout Volkerak-Zoommeer te voldoen.

De effecten van beide varianten zijn vergelijkbaar. De kans op lokale opwerveling van bodemslib is voor variant P700 mogelijk iets groter, doordat er een meer intensieve uitwisseling van water met de Oosterschelde plaatsvindt. Daar tegenover staat dat de doorspoeling verder verbetert. Ook zijn de verwachte chlorofyl-a concentraties bij variant P700 iets lager dan bij variant P300. Dit verschil is echter niet significant (Meijers et al., 2008). Het netto effect van de verschillen op het gemiddelde doorzicht is naar verwachting nihil en leidt niet tot verschillen bij de beoordeling (+++).

*Binnen het studiegebied*

Beide varianten hebben naar verwachting slechts zeer beperkt gevolgen voor het doorzicht in de omgeving. In de Westerschelde en het Markiezaatsmeer verandert er niets aan de nutriënten- en chlorofyl-a concentraties. De Oosterschelde heeft wel te maken met aanvoer van nutriënten vanuit het Volkerak. Dit leidt naar verwachting echter niet tot een problematische toename van de algengroei (en afname van het doorzicht).

De Binnenschelde wordt gevoed door water uit het Zoommeer en zal in het alternatief zout een zout meer worden bij ongewijzigd beheer. Dit betekent dat de blauwalgenbloei hier waarschijnlijk niet meer voor zal komen. Omdat de bodem van de Binnenschelde lange tijd fosfaat zal blijven naleveren, zal de chlorofyl-a concentratie hoog kunnen blijven. Actieve doorspoeling met zout water uit het Volkerak-Zoommeer in combinatie met graas door filtrerende bodemfauna (zie 6.2.1) zal kunnen leiden tot een sterke verbetering van het doorzicht.

Samenvattend is het effect op de omgeving overwegend neutraal, maar voor de Binnenschelde is de verwachting dat het doorzicht sterk verbetert en het bereik van de KRW-doelstellingen dichterbij wordt gebracht (0/+).

#### *Doelstelling en samenvatting effecten*

De doelstelling volgens de KRW is dat minimaal aan de voorgestelde GEP-waarden voor doorzicht wordt voldaan .

In tabel 6.10 zijn alle beoordelingen voor het aspect ‘doorzicht’ nog eens naast elkaar gezet. De kleurcodering laat zien in hoeverre de alternatieven naar verwachting aan de doelstelling zullen voldoen.

Tabel 6.10

Beoordeling alternatieven voor aspect doorzicht

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied	0	+++	+++
Omgeving	0	0/+	0/+

Met beide varianten van het zoute alternatief kan ruimschoots voldaan worden aan het voorgestelde GEP voor een zout Volkerak-Zoommeer. Hiermee wordt tevens voldaan aan de KRW-doelstelling voor doorzicht.

## 6.2.3

### BLAUWALGEN

#### *Korte kenschets kenmerken*

De bloei van blauwalgen zorgt voor problemen in het Volkerak-Zoommeer. In de huidige situatie bedragen de chlorofyl-a concentraties door blauwalgen maximaal tussen 50 en 150 µg/l. Vanwege de overlast die blauwalgen veroorzaken is de wens om blauwalgenbloei geheel te voorkomen. In een voldoende zout systeem is geen sprake van blauwalgen.

De KRW-doelstellingen omvatten ook MEP- en GEP-waarden voor chlorofyl-a. Dit is een maat voor de totale fytoplanktonproductiviteit. Hieronder valt dus niet alleen de productiviteit van blauwalgen. De beoordeling hiervan komt aan bod onder het aspect ‘KRW’. Het aspect ‘blauwalgen’ richt zich dus puur op deze groep algen. MEP en GEP worden in dit geval dan ook niet als beoordelingsmaat gebruikt.

#### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

In het referentiealternatief blijven blauwalgen voor problemen zorgen. Ondanks de te verwachten vermindering van concentraties in het inlaatwater tot MTR-niveau door maatregelen bovenstreams, treedt nog steeds een blauwalgenbloei op in de nazomer tot een niveau van 100 µg/l. Ook de nalevering van fosfaat uit de bodem zorgt voor een extra beschikbaarheid van deze stof, waardoor hoge chlorofyl-a concentraties van blauwalgen blijven optreden. Ook de verblijftijd van circa 100 dagen in het systeem is te hoog om blauwalgenbloei te voorkomen (Boderie et al., 2006).

##### *Binnen het studiegebied*

Door de bloei van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer is de waterinlaat voor Brabant aangepast. In principe vindt er geen inlaat plaats vanuit het Volkerak-Zoommeer als er bij de innamepunten sprake is van hoge concentraties mycrocystines of drijfslagen. Ook voor de Zeeuwse gebieden, die voor hun zoetwatervoorziening afhankelijk zijn van het Volkerak-



Zoommeer (Tholen, Philipsland en Reigerbergsche Polder), geldt een innamestop bij aanwezigheid van hoge concentraties mycrocystines of drijflagen in de zomer. Dit leidt tot problemen voor peilbeheer, doorspoeling en beregening in de betreffende gebieden. Daarnaast geeft het een knelpunt voor de realisatie van een stabiel waterecosysteem conform de vereisten van de Kaderrichtlijn water.

De Binnenschelde blijft last houden van eutrofiëring en blauwalgenbloei, zoals ook nu het geval is. Ook in het Markiezaatsmeer komen blauwalgen voor. In de Westerschelde en Oosterschelde verandert er niets ten opzichte van de huidige situatie.

#### *Effecten aangepast alternatief zout, varianten P300 en P700*

##### *Binnen het plangebied*

Bij varianten P300 en P700 verdwijnen blauwalgen volledig, omdat het systeem te zout wordt voor blauwalgen om in te kunnen leven (+++) (Meijers et al., 2008).

##### *Binnen het studiegebied*

De effecten van varianten P300 en P700 hebben geen gevolgen voor eventuele blauwalgenconcentraties in de omgeving, met uitzondering van de Binnenschelde. Omdat de Binnenschelde mede gevoed zal worden met water uit het Zoommeer wordt verwacht dat de chlorideconcentraties nagenoeg hetzelfde niveau zullen bereiken als in het Zoommeer en er derhalve ook in de Binnenschelde geen sprake meer van blauwalgen zal zijn. Mede door de interne levering van fosfaat uit de bodem, zullen de chlorofyl-a concentraties echter hoog kunnen blijven (zie o.a. Boderie et al., 2006). Op basis van expert judgement wordt daarom ingeschat dat er een reële kans blijft bestaan op overlast door zeesla of andere mariene algen. Het is daarom gewenst dat de Binnenschelde zo snel mogelijk zo zout mogelijk wordt, om bloei van de giftige goudalg (*Prymnesium*), zoals in het verleden voorkwam, te voorkomen.

##### *Doelstelling en samenvatting effecten*

De aan de KRW gerelateerde doelstelling is een situatie waarin géén blauwalgen meer voorkomen.

In tabel 6.11 zijn alle beoordelingen voor het aspect 'blauwalgen' nog eens naast elkaar gezet. De kleurcodering laat zien in hoeverre aan de doelstelling wordt voldaan.

Tabel 6.11

Beoordeling alternatieven voor aspect blauwalgen

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied	0	+++	+++
Omgeving	0	+	+

Geconcludeerd wordt dat met beide varianten van het zoute alternatief voldaan kan worden aan de doelstelling ten aanzien van blauwalgen.

## 6.2.4

### ZUURSTOFGEHALTE

#### *Korte kenschets kenmerken*

Een goede zuurstofhuishouding is van groot belang voor het functioneren van het ecosysteem. Te lage of juist te hoge zuurstofconcentraties kunnen leiden tot sterfte van vissen, macrofauna en andere organismen op die zuurstof behoeven. De meeste organismen ondervinden problemen bij concentraties lager dan 5 mg O<sub>2</sub>/l. Het actuele zuurstofgehalte is afhankelijk van de zuurstofproducerende en -verbruikende processen in het watersysteem

en de aanvoer van zuurstof via de atmosfeer en via zuurstofrijk water vanuit aangrenzende systemen.

In tabel 6.12 zijn de afgeleide MEP- en GEP-waarden voor zuurstof weergegeven. Alle waarden zijn van toepassing op het zomergemiddelde (april t/m september). De waarden voor watertype M32 zijn specifiek voor het Volkerak-Zoommeer afgeleid. Voor een zoet Volkerak-Zoommeer zijn geen specifieke waarden afgeleid. Hiervoor zijn de op landelijk niveau afgeleide normen voor het natuurlijke watertype M20 opgenomen. Hierin zijn geen waarden opgenomen voor de zuurstofconcentratie. Daarbij kan echter dezelfde range worden aangehouden als bij zout water (M32).

Tabel 6.12

MEP en GEP voor zuurstof in een zoet en een zout Volkerak-Zoommeer (Sierdsma & Van der Broek, 2007b; Van der Molen & Pot, 2007)

Criterion	MEP zoet (M20)	GEP zoet (M20)	MEP zout (M32)	GEP zout (M32)
Concentratie			4,9 – 17,5 mg/l	4,9 – 17,5 mg/l
Verzadiging	60 – 120 % *	60 – 120 % *	60 – 120 %	60 – 120 %

\* Betreft waarden op de natuurlijke maatlat voor watertype M20.

Het zuurstofgehalte wordt doorgaans op beperkte diepte gemeten. Stratificatie kan echter leiden tot zuurstofloosheid van de diepere waterdelen (in het Volkerak-Zoommeer komt dit voor op een diepte van 15 tot 21 m). Wanneer de temperatuur in de bovenste waterlaag zakt tot een waarde waarbij weer menging op kan treden (spontaan, of tengevolge van wind), kan het zuurstofgehalte ook in ondiepe waterlagen tijdelijk afnemen. Ook hiermee wordt bij de beoordeling rekening gehouden.

#### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

In de huidige situatie wordt voldaan aan de GEP-waarden voor zuurstofverzadiging in een zoet Volkerak-Zoommeer (op de natuurlijke maatlat). Dit zal in het referentiealternatief niet veranderen.

De omstandigheden in het referentiealternatief, die kunnen leiden tot zuurstofloosheid, wijken niet af van de huidige situatie. Het risico op zuurstofloosheid bestaat nog steeds in de diepste delen van het Volkerak-Zoommeer.

##### *Binnen het studiegebied*

De zuurstofhuishouding in het Volkerak-Zoommeer heeft geen effecten op de nabije omgeving, omdat lage zuurstofconcentraties alleen voorkomen in de diepere waterlagen van het Volkerak-Zoommeer en er geen sprake is van directe uitwisseling van het diepere water met de omgeving.

#### *Effecten aangepast alternatief zout, varianten P300 en P700*

##### *Binnen het plangebied*

De beide varianten van het aangepaste zoute alternatief wijken qua zuurstofgedrag weinig van elkaar af, doordat de looptijden van het zoute water vanuit de Oosterschelde ongeveer overeenkomstig zijn (Meijers et al., 2008).

Door de beperking van de nutriëntconcentraties zal de primaire productie en daarmee de belasting van de diepere delen met dood organisch materiaal in geringe mate afnemen. De geringe afname van de chlorofyl-a concentratie heeft waarschijnlijk een positief effect op de

zuurstofhuishouding. De verwachting is dan ook dat aan de voorgestelde GEP-waarden voor zuurstof in een zout Volkerak-Zoommeer (type M32) voldaan zal worden.

Het zuurstofgehalte in een toekomstig zout Volkerak-Zoommeer is de resultante van de zuurstofproducerende en -verbruikende processen in het watersysteem en de aanvoer van zuurstof via de atmosfeer en via zuurstofrijk water vanuit de Oosterschelde of het Hollandsch Diep. Zowel de zuurstofproductie (door algen) als de aanvoer van zuurstof vanuit de atmosfeer vinden plaats bovenin de waterkolom, terwijl de zuurstofverbruikende processen vooral onderin de waterkolom, in en nabij de bodem, zijn gelokaliseerd. De verticale aanvoer van zuurstof naar de bodemwaterlaag wordt aanzienlijk gehinderd door de aanwezigheid van een eventuele zoutstratificatie in het Krammer-Volkerak, die in de zoute variant kan optreden. Berekeningen laten zien dat door de zoutstratificatie de verticale aanvoer van zuurstof naar de dieper liggende waterlagen nihil is, waardoor zuurstof in de onderlaag vrijwel alleen nog met het binnengelaten zoute water vanuit de Oosterschelde wordt aangevoerd. De zoutstratificatie wordt op geregelde tijden ten gevolge van windinvloeden tijdelijk minder sterk of zelfs opgeheven. (Meijers et al., 2008)

Verwacht wordt dat zich in het Krammer geen zuurstofarme omstandigheden zullen voordoen. Door de langere tijd die het water vanuit de Oosterschelde nodig heeft om het Volkerak te bereiken, kunnen deze omstandigheden zich daar wel voordoen. Voor de beschouwing van de zuurstofsituatie in het Zoommeer is het uitgangspunt dat het via de Eendracht aangevoerde water vrijwel zuurstofverzadigd zal zijn, omdat bij de ingang van en op de Eendracht voldoende verticale menging optreedt. Vanwege de korte verblijftijd in het Zoommeer in de zoute variant en omdat stratificatie hier slechts beperkt optreedt, wordt geconcludeerd dat zich in de goed doorstroomde delen van het Zoommeer geen zuurstofarme omstandigheden zullen voordoen. (Meijers et al., 2008)

Resumerend is de verwachting dat met beide varianten aan de voorgestelde GEP-waarden voor zuurstofverzadiging voldaan zal worden. Omdat zuurstofarme omstandigheden zich incidenteel kunnen voordoen, in met name in de diepere delen van het Volkerak, is de uiteindelijke score neutraal voor beide varianten van het aangepaste alternatief Zout (0).

#### *Binnen het studiegebied*

Evenals bij het referentiealternatief het geval is geldt ook hier dat de zuurstofhuishouding in het Volkerak-Zoommeer geen effecten heeft op de nabije omgeving (0).

#### *Doelstelling en samenvatting effecten*

In de gewenste situatie voldoet de waterkwaliteit aan de vereisten uit de KRW. Dit wil zeggen dat minimaal het GEP wordt gehaald. Zuurstofarme omstandigheden in de onderlaag van het Volkerak zijn onlosmakelijk verbonden aan een zout Volkerak-Zoommeer (Meijers et al., 2008). In de aan de KRW gerelateerde doelstelling wordt hiermee rekening gehouden.

In tabel 6.13 zijn alle beoordelingen voor het aspect 'zuurstof' nog eens naast elkaar gezet. De kleurcodering laat zien in hoeverre de alternatieven naar verwachting aan de doelstelling zullen voldoen.

Tabel 6.13

Beoordeling alternatieven voor aspect zuurstofgehalte

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied	0	0	0
Omgeving	0	0	0

Met alle alternatieven wordt voldaan aan de KRW-doelstellingen voor zuurstofverzadiging.

## 6.2.5

### ZWARE METALEN EN MICROVERONTREINIGINGEN

#### *Korte kenschets kenmerken*

Negatieve effecten van zware metalen en microverontreinigingen op het ecologisch functioneren van het watersysteem treden vooral op als de stoffen beschikbaar zijn voor opname door organismen. Dit betekent dat niet alleen de concentraties van belang zijn, maar ook de beschikbaarheid. De beschikbaarheid verandert bijvoorbeeld wanneer vervuilde bodems in de loop der tijd begraven raken onder schoner sediment, als de redoxpotentiaal van de bodem wijzigt of bij veranderde chemische samenstelling van het water.

Met de mate van biologische beschikbaarheid wordt in de huidige normstelling nog geen rekening gehouden. De verwachting is wel dat enkele normen op termijn zullen worden aangepast, zodat wel gecorrigeerd kan worden voor biobeschikbaarheid.

Dit geldt met name voor de zware metalen koper, nikkel en zink. In veel gevallen zal dit betekenen dat de norm minder streng uitvalt dan nu het geval is.

#### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

Naar verwachting wijkt het referentiealternatief niet af van de huidige situatie. Ondanks het feit dat de normstelling voor veel stoffen gewijzigd is en (mede) daardoor de laatste jaren niet tot nauwelijks overschrijdingen zijn geconstateerd, blijven nikkel, DDE en PCB's aandachtstoffen. Ook koper, zink, HCB en PAK blijven in relatief hoge concentraties voorkomen. Als door autonome ontwikkelingen en maatregelen in het kader van de KRW de belasting van het oppervlaktewater met microverontreinigingen afneemt, zullen ook de concentraties in water en bodem in het Volkerak-Zoommeer op termijn afnemen.

##### *Binnen het studiegebied*

Er zijn geen effecten van veranderde concentraties van microverontreinigingen op de directe omgeving op korte en middellange termijn. Op lange termijn zullen de concentraties afnemen door begraving in de bodem en door afname van de belasting van het oppervlaktewater.

#### *Effecten aangepast alternatief zout, varianten P300 en P700*

##### *Binnen het plangebied*

De effecten van de varianten P300 en P700 zijn vergelijkbaar en verschillen slechts op enkele details.

Door de open verbinding met de Oosterschelde vindt een netto aanvoer van water plaats. In de Oosterschelde worden de normen voor enkele als prioritair stof aangemerkte PAK's overschreden. Daarnaast zijn octylfenolen en tributyltin als mogelijke probleemstoffen geïdentificeerd (Maas, 2008). De gehalten van deze stoffen zullen ook in het Volkerak-

Zoommeer in geringe mate kunnen gaan toenemen, maar of dit leidt tot normoverschrijdingen is niet te zeggen.

De mate van wateruitwisseling met de Oosterschelde is voor variant P700 sterker dan voor P300. Hierdoor vindt er voor P700 meer aanvoer van verontreinigingen uit de Oosterschelde plaats. De verschillen zijn echter niet dusdanig van aard dat dit tot een ander oordeel leidt.

Zout in het water heeft tot gevolg dat de mobiliteit van microverontreinigingen in de waterbodem verandert. Organische microverontreinigingen worden beter vastgelegd, terwijl de mobiliteit van zware metalen toeneemt. Dit geldt met name voor cadmium en in mindere mate voor koper, lood, nikkel en zink. Daar staat tegenover dat zout water een gunstig effect heeft op de toxiciteit van verontreinigingen in de waterbodem. De opgeloste verontreinigingen vormen met chloride complexe verbindingen. Hierdoor zijn ze voor organismen minder goed opneembaar.

Ook de hiervoor genoemde effecten spelen voor variant P700 in iets sterkere mate dan voor P300, doordat het zoutgehalte in variant P700 hoger is door de intensievere uitwisseling met de Oosterschelde. Ook dit leidt niet tot verschillen in de beoordeling van beide varianten.

Gezien de hier en daar sterke verontreiniging van het slib dat momenteel in het Volkerak-Zoommeer ligt, zal de concentratie van opgeloste zware metalen naar verwachting iets toenemen, maar de opneembaarheid voor organismen zal afnemen.

Voor zware metalen, in het bijzonder voor cadmium, geldt dat complexen met chloride worden gevormd, die voor de meeste organismen minder goed opneembaar zijn dan het vrije ion (De Lange et al., 2006).

Op de langere termijn zullen door een afname van de aanvoer van verontreinigd slib en vermindering van emissies, de concentraties van zware metalen afnemen. Ook de concentratie opgeloste organische microverontreinigingen zal dan op de langere termijn afnemen.

De getijdenstroming ten gevolge van de verbinding met de Oosterschelde is niet sterk genoeg om zand en slib op te wervelen (zoals het geval is in echte estuaria, zoals de Westerschelde) (Vries, de I., 2008). Hierdoor verandert het verspreidingspatroon van bodemslib met de daaraan gehechte verontreinigingen niet.

Samenvattend is de verwachting dat de concentraties van zware metalen in het oppervlaktewater op de korte termijn iets zullen toenemen en op de langere termijn zullen afnemen. Concentraties van de meeste overige verontreinigingen zullen gelijk afnemen. Het totaaleffect wordt beoordeeld als neutraal tot gering positief (0/+). De biologische beschikbaarheid van de meeste verontreinigingen neemt af (+).

#### *Binnen het studiegebied*

De concentratie opgeloste zware metalen wordt in het Volkerak-Zoommeer iets hoger door de betere oplosbaarheid in zout water. De vracht naar de Westerschelde neemt toe, omdat behalve de concentraties ook het debiet toeneemt. De vracht van organische microverontreinigingen neemt waarschijnlijk toe door het grotere debiet, ondanks het feit dat zij minder mobiel worden in zout water. Omdat het volume water in de Westerschelde zo groot is ten opzichte van het debiet uit het Volkerak-Zoommeer, zal er geen meetbaar verschil optreden in de concentraties in de Westerschelde. Voor de Oosterschelde geldt dat de concentraties van zware metalen mogelijk iets zullen toenemen door de actieve uitwisseling met het Volkerak.

Door de verzilting geldt voor de concentraties en beschikbaarheid van stoffen in de Binnenschelde in grote lijnen hetzelfde als voor het Volkerak-Zoommeer. De concentraties van zware metalen zullen iets toenemen, maar de beschikbaarheid voor organismen neemt af. De concentraties en biologische beschikbaarheid van organische microverontreinigingen zullen (op langere termijn) afnemen.

Op het Markiezaatsmeer zijn er vanwege de hydrologische geïsoleerde positie geen effecten.

Resumerend treden er zowel geringe positieve als geringe negatieve effecten op. Het totaal wordt daarom neutraal beoordeeld (0).

#### *Doelstelling en samenvatting effecten*

In de huidige situatie (2007) wordt reeds voldaan aan de KRW-doelstellingen. Naar verwachting wordt ook in 2015 voldaan aan de KRW-doelstellingen (concentraties) voor zware metalen en microverontreinigingen. Daarnaast is de verwachting dat de zoute varianten kunnen bijdragen aan een (verdere) verbetering van de chemische toestand op de langere termijn.

In tabel 6.14 zijn alle beoordelingen voor het aspect 'zware metalen en microverontreinigingen' nog eens naast elkaar gezet.

Tabel 6.14

Beoordeling alternatieven voor aspect zware metalen en microverontreinigingen

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied:			
concentraties	0	0/+	0/+
beschikbaarheid	0	+	+
Omgeving	0	0	0

## 6.2.6

### KADERRICHTLIJN WATER

In deze paragraaf zijn de effecten op de biologische kwaliteitselementen van de kaderrichtlijn Water alleen voor het Volkerak-Zoommeer zelf beschreven. Het is niet mogelijk om de effecten op deze elementen in de omgeving (het studiegebied) te beoordelen. Een reden hiervoor is dat niet alle aanliggende wateren als vergelijkbare watertypen zijn aangewezen en derhalve niet overal dezelfde (deel)maatlatten gelden. Ook zijn er geen onderzoeksgegevens beschikbaar zijn ten aanzien van de effecten van de varianten P300 en P700 op de biologische kwaliteitselementen in aangrenzende watersystemen.

Voor het studiegebied is een kwalitatieve inschatting gemaakt van de mate waarin de doorwerking van het zoutgehalte van het water in het Volkerak-Zoommeer in de omliggende wateren, de kans op het behalen van ecologische KRW doelen voor die gebieden beïnvloedt.

#### *Korte kenschets kenmerken*

In tabel 6.5 zijn de KRW-maatlatten en de voorgestelde waarden voor MEP en GEP in een zoet (M20) en een zout (M32) Volkerak-Zoommeer gepresenteerd. Hier wordt per kwaliteitselement een korte beschrijving van de belangrijkste kenmerken weergegeven. Tot slot wordt beschreven hoe het eindoordeel wordt bepaald.

*Fytoplankton*

De abundantie van fytoplankton wordt in zoetwatersystemen voornamelijk bepaald door de beschikbare hoeveelheid fosfaat (in zoutwater is dat stikstof) en wordt gemeten aan de hand van het gehalte chlorofyl-a in het water. Daarnaast speelt ook de verblijftijd van het water een rol. Een hoge fosfaatbeschikbaarheid en een lange verblijftijd leiden in het zomerhalfjaar doorgaans tot blauwalgenbloei. In de huidige situatie komen chlorofylconcentraties voor tot maximaal 150 µg/l waarmee er sprake is van blauwalgenoverlast.

*Macrofyten*

Het voorkomen van macrofyten wordt met name bepaald door de helderheid van het water, de diepte van het water, begrazingsdruk (watervogels), het zoutgehalte en de nutriëntenbeschikbaarheid waar het waterplanten betreft. Voor oevervegetatie zijn vooral het verloop van de oever (hoe snel loopt de oever af), begrazing (vee en watervogels), het zoutgehalte en de peilfluctuatie van belang.

In de huidige situatie is een groot deel van het meer ongeschikt voor waterplanten omdat daar te weinig licht doordringt tot de bodem (te diep of te troebel water). Hierdoor zijn de omstandigheden alleen langs de randen gunstig. Door het geringe peilverschil is de oeverzone erg smal.

*Macrofauna*

Het voorkomen van macrofauna wordt sterk bepaald door de zuurstofconcentratie, de zoutconcentratie, de aanwezigheid van voedselbronnen en de aanwezigheid van waterplanten (structuur). In de huidige situatie is er alleen in de diepere delen onvoldoende zuurstof voor macrofauna aanwezig. Op plaatsen waar in de huidige situatie de zoutconcentratie te hoog is voor zoetwatermacrofauna, komen soorten van brakke omstandigheden voor. De voedselbronnen zullen niet beperkend zijn voor macrofauna, aangezien alle mogelijk voedselbronnen vertegenwoordigd zijn (fytoplankton, fytobenthos, macrofyten). De hoogste dichtheid aan macrofauna zal op dit moment samenvallen met de plaatsen waar de meeste waterplanten voorkomen.

Voor macrofauna zijn noch voor een zoet, noch voor een zout Volkerak-Zoommeer waarden voor MEP en GEP afgeleid. Voor dit kwaliteitselement wordt dan ook geen beoordeling uitgevoerd.

*Vis*

Het wel of niet voorkomen van vissen wordt met name bepaald door zoutgehalte, habitat en de toegankelijkheid (bereikbaarheid) van het gebied. Zowel de soortensamenstelling als de abundantie (% van totale visbiomassa) worden gebruikt als maatlaten, echter de betreffende soorten of groepen verschillen voor zoute en zoete wateren. De visstand wordt volgende de laatste monitoring op dit moment gedomineerd door baars, brasem en snoekbaars.

*Eindbeoordeling*

Het eindoordeel wordt, conform de KRW-beoordelingssystematiek, zoals beschreven in het 'Protocol toetsen en beoordelen voor de operationele monitoring en toestand- en trendmonitoring' (Torenbeek & Pelsma, 2008), bepaald op basis van de one-out-all-out methodiek. Dat wil zeggen dat het slechtst scorende kwaliteitselement (fytoplankton, macrofyten, macrofauna of vis) het eindoordeel bepaalt.

*Effecten van het referentiealternatief**Fytoplankton*Chlorofyl-a

Aangezien de nutriëntenbelasting (met name fosfaat) naar verwachting niet noemenswaardig zal veranderen, worden weinig veranderingen verwacht in de abundantie van fytoplankton. Tijdens het zomerhalfjaar zal blauwalgenbloei optreden, in het voorjaar domineren groenalgen. De verwachte chlorofylconcentraties liggen gedurende vrijwel het gehele zomerhalfjaar (april t/m september) ruim boven de GEP waarde van < 20 µg/l. Vanaf ongeveer half mei stijgen de berekende concentraties snel tot (af en toe ruim) boven de 70 µg/l en dalen pas vanaf half september weer tot beneden deze waarde (Boderie et al., 2006).

Negatieve soorten

Er treedt geen verbetering op in chlorofylconcentratie waardoor er sprake zal blijven van algenbloei. De MEP- en/ of GEP-waarde voor het Volkerak-Zoommeer als zoetwatermeer (tabel 6.5), worden ruimschoots niet gehaald.

Met het referentiealternatief blijft de toestand voor fytoplankton naar verwachting 'slecht' (Haasnoot en Van de Wolfshaar, 2007).

*Macrofyten*Abundantie submerse vegetatie

Gelet op de te verwachten chlorofyl-a concentratie, wordt niet verwacht dat het doorzicht toeneemt. Doorzicht bepaalt samen met de graasdruk het voorkomen van ondergedoken waterplanten. Omdat voor het referentiealternatief er geen reden is te verwachten dat de graasdruk afneemt, zal er geen verandering optreden in het voorkomen van ondergedoken waterplanten.

Abundantie oeverplanten

De oevervegetatie zal verschuiven van een gemeenschap van zoet tot matig brakke gebieden naar een meer zoete vegetatie. De zouttolerante soorten zullen dan geleidelijk in aandeel afnemen ten gunste van de zout-intolerante soorten. De huidige bedekking voldoet zeker nog niet aan het GEP en is van veel lager orde (circa 1,5-2%). De oorzaak hiervoor is de geringe peildynamiek in combinatie met zout aan de landkant en begrazing (zowel vanuit land (vee) als water (vogels)). Voor de gewenste toename van het areaal in water staande oeverplanten is een vergroting van de peilvariatie nodig tot minimaal 45 cm (Tosserams et al., 1999). Daarnaast zal een specifiek waterpeilbeheer toegepast dienen te worden in de eerste jaren. De modelberekeningen (Haasnoot en Van de Wolfshaar, 2007) laten zien dat in het referentiealternatief het areaal oevervegetatie zal toenemen met circa 5%.

Overall kan worden gesteld dat met het referentiealternatief de GEP-waarden voor macrofyten slechts voor een deel bereikt kunnen worden. Omdat de aanwezigheid van waterplanten van groot belang is voor het voorkomen van diersoorten zoals plantminnende vissen en plantenetende (water)vogels wordt het niet halen van de GEP-waarde hiervoor zwaar meegeteld. Dit effect wordt als negatief beoordeeld. De toestand (volgens de KRW-systematiek) voor macrofyten zal daarom naar verwachting 'matig' blijven.



*Macrofauna*

Aangezien er weinig veranderingen in de zuurstofconcentratie, het voorkomen van voedselbronnen (bijvoorbeeld fytoplankton) en macrofyten worden verwacht zullen hierin weinig veranderingen optreden. De effecten op het gebied zullen dan ook weinig veranderen. Wanneer in (delen van) het gebied de zoutconcentraties afnemen, kan dit ervoor zorgen dat daaraan aangepast soorten verdwijnen en een geschikte habitat ontstaat voor zoetwatersoorten, met name wanneer zich hier waterplanten kunnen vestigen. In dat geval kan er dus een lichte verbetering optreden ten opzichte van de huidige situatie. Of hiermee de klasse 'matig' wordt bereikt is niet zeker.

*Vis*

De ontwikkeling van de visstand in het referentiealternatief is sterk afhankelijk van de mate het aandeel brasem in het visbestand. Zonder uitdunningsvisserij wordt voorspeld dat het aandeel brasem niet sterk daalt, vanwege de grote voedselbeschikbaarheid voor deze soort. Met uitdunningsvisserij zal dit aandeel sterk reduceren, echter het bereiken van een aandeel van minder dan 12% (GEP) lijkt vooralsnog niet waarschijnlijk (expert judgement). Het aandeel plantminnende vis kan dalen, wanneer een verdere daling van de hoeveelheid waterplanten zich voortzet.

De dominantie van brasem en snoekbaars zal vermoedelijk niet veranderen, waardoor de gewenste dominantie van >26% baars-blankvoorn en <12% Brasem (GEP) niet gehaald zal worden. Het voorkomen van diadrome soorten is sterk afhankelijk van een te voeren "visvriendelijk" sluisbeheer. Echte zoutwatersoorten komen in het referentiealternatief niet voor.

*Eindoordeel*

Conform de KRW-systematiek is het geaggregeerde eindoordeel voor de biologische toestand 'slecht', omdat één of meer van de kwaliteitselementen een slechte toestand scoren.

*Effecten aangepast alternatief zout, varianten P300 en P700*

In de habitatanalyse die door Haasnoot en Van de Wolfshaar (2007) is uitgevoerd zijn de effecten van het referentiealternatief, het zoete alternatief en het oorspronkelijke alternatief Zout 30 beschreven. De effecten van de varianten P300 en P700 zijn niet beschreven. In deze paragraaf is daarom de effectbeschrijving van alternatief Zout, variant 30 als uitgangspunt gebruikt en is op basis van expert judgement aangegeven of de verwachting is dat varianten P300 en P700 leiden tot (nagenoeg) dezelfde effecten, of tot een verbetering of een verslechtering.

*Fytoplankton*Chlorofyl-a

Door de inlaat van zout water zal de populatie zoetwaterfytoplankton, waaronder de blauwalgen, verdwijnen en vervangen worden door een zoutwaterpopulatie met een geheel andere samenstelling. Daarnaast zal de nutriëntenbeschikbaarheid afnemen, waardoor ook de abundantie van fytoplankton zal afnemen. De te verwachten chlorofyl-a concentraties zijn afhankelijk van het optreden van graas. Met graas blijven de concentraties bij de varianten P300 en P700 het grootste deel van het jaar beneden 20 µg/l en voor P700 meestal ook beneden de GEP-waarde van 12 µg/l. Zonder graas blijven de concentraties overwegend beneden 60 µg/l bij variant P300 en 40 µg/l bij variant P700, terwijl lokaal hogere waarden worden bereikt. De condities voor begrazing zijn bij de varianten P300 en P700 beter dan bij alternatief Zout 30, door het hogere zoutgehalte (Meijers et al., 2008).

Resumerend treedt een duidelijke verbetering op ten opzichte van het referentiealternatief. Met variant P300 zal echter nog niet worden voldaan aan de GEP-waarde van 12 µg/l chlorofyl-a (+). Met variant P700 treedt een verdergaande verbetering op, maar er kan niet met zekerheid worden gezegd of overal worden voldaan aan het GEP. Indien er voldoende graas optreedt zal het seizoensgemiddelde chlorofyl-a gehalte naar verwachting wel vrijwel overal beneden de GEP-waarde liggen (expert judgement, op basis van (Meijers et al., 2008)). Variant P700 scoort daarom positiever (+/++).

#### Negatieve soorten

Bloei van blauwalgen zal met de varianten P300 en P700 niet optreden, omdat deze algen niet bestand zijn tegen de hogere zoutconcentraties. Of er bloei van nieuwe negatieve algensoorten als Phaeocystis kan voorkomen, hangt naast het chloridegehalte sterk af van de nutriëntenbeschikbaarheid.

Uit een onderzoek van Escavara et al. (1995) blijkt dat al bij fosfaatconcentraties van 0,072 mg P/l bloei van Phaeocystis kan ontstaan (tot ruim 10<sup>8</sup> cellen/l), mits nitraat groei limiterend is. Bij de verwachte fosfaatconcentraties in het Volkerak-Zoommeer (zie paragraaf 6.2.1) is het met beide varianten mogelijk dat lokaal bloei van Phaeocystis optreedt. Of dit ook daadwerkelijk gebeurt is sterk afhankelijk van de verblijftijd van het water (Haasnoot en Van de Wolfshaar, 2007). Deze is in het aangepaste alternatief Zout korter dan in alternatief Zout 30. Op grond daarvan wordt aangenomen dat het risico op Phaeocystis bloei klein is, evenals voor alternatief Zout 30. Deze aanname wordt ondersteund door de uitkomsten van de modelsimulaties, zie hoofdstuk 5. De deelmaatlat voldoet naar verwachting aan het GEP (++)

Het verwachte totaaloordeel voor fytoplankton is voor variant P300 dat er een verbetering op zal treden ten opzichte van het referentiealternatief, maar niet aan het GEP voldaan zal worden (+). Ondanks het feit dat niet met zekerheid kan worden vastgesteld dat aan het GEP voldaan zal worden, scoort variant P700 iets positiever (+/++). Indien er voldoende graas plaatsvindt, kan het GEP naar verwachting wel gehaald worden. Chlorofyl-a is voor beide varianten de beperkende deelmaatlat.

#### Macrophyten

##### Zeegras

De zoetwaterplanten in het gebied zullen verdwijnen door de toename van het zoutgehalte. Er ontstaat echter wel een groot potentieel areaal voor zoutwatermacrofyten, waaronder groot en klein zeegras en ruppia en voor de macro-alg zeesla. Wanneer zich in dit gehele gebied zeegras zou vestigen, voldoet dit ruimschoots aan de GEP-waarde van > 30% bedekking van het begroeibaar oppervlak. Of deze zoutwatermacrofyten (zeegras en ruppia) zich daadwerkelijk kunnen vestigen is sterk afhankelijk van de aanvoer van zaden, aangezien zeegras een kortlevende zaadbank heeft en er dus geen zaden meer in de bodem aanwezig zullen zijn. Aanvoer van zaden zou moeten geschieden vanuit de Oosterschelde of het Grevelingenmeer. Gezien de open verbinding met de Oosterschelde is er potentie voor vestiging, ondanks het feit dat zeegras in de Oosterschelde nog slechts op beperkte schaal voorkomt. Toch worden de ontwikkelkansen voor zeegras laag ingeschat. Oorzaken zijn het eutrofe karakter van het meer en de concurrentie met zeesla als gevolg daarvan (Meijers et al., 2008).

### Zeesla

Overlast door zeesla is bij alternatief Zout 30 mogelijk op een beperkt aantal locaties (Haasnoot & Van de Wolfshaar, 2007), maar dit zal vermoedelijk niet de grens van 1% overschrijden. Hoe dit zich verhoudt tot de varianten P300 en P700 is niet precies bekend. Volgens De Vries (2008) bestaat er echter een risico op overlast door zeesla als er niet aan de afwentelingsreductieopgave voor stikstof wordt voldaan (Vries, de I., 2008). Ook Meijers et al. geven aan dat er een duidelijke kans op overlast door zeesla bestaat (Meijers et al., 2008).

De effecten van de varianten P300 en P700 op de maatlat macrofyten zijn positief ten opzichte van de referentiesituatie. Vanwege de onzekerheid of zeegras zich in voldoende mate zal vestigen en zal kunnen handhaven en gezien het feit dat de kans op overlast door zeesla aanwezig is, is niet de verwachting dat het GEP daadwerkelijk wordt bereikt (+).

### *Macrofauna*

Wanneer zout water in het gebied wordt ingelaten, zullen de karakteristieke zoetwatersoorten verdwijnen door het hogere zoutgehalte en vervangen worden door zoutwatersoorten, mits deze het gebied kunnen bereiken. Het succes is afhankelijk van voldoende aanvoer van (larven van) organismen vanuit aangrenzende systemen. Door de continue uitwisseling van water met de Oosterschelde lijkt hiervoor voldoende kans aanwezig (expert judgement). Dit geldt voor variant P700 zo mogelijk nog sterker dan voor variant P300. Of vestiging van soorten succesvol kan zijn is ook in belangrijke mate afhankelijk van de vegetatieontwikkeling (o.a. de vestiging van zeegras). In ieder geval zijn vooral de ondiepere delen geschikt voor macrofauna. In paragraaf 6.9.2 wordt beschreven dat de waterkwaliteit naar verwachting geschikt is voor schelpdieren. De diepere delen zijn minder geschikt als gevolg van een minder divers substraat (minder lichtinval, dus minder macrofyten) en een lager zuurstofgehalte.

Omdat er geen maatlatten voor het Volkerak-Zoommeer zijn afgeleid, wordt er geen score bepaald.

### *Vis*

Door de inlaat van zout water zullen de echte zoetwatervissoorten verdwijnen. Enkele soorten die tolerant zijn voor brakwater, en die nu in lage dichtheden lokaal voorkomen, kunnen zich wellicht handhaven of uitbreiden, met name aan de noordoostelijke kant van het gebied. De soortensamenstelling in het aangepaste alternatief Zout kan grote overeenkomsten gaan vertonen met die van de Oosterschelde (Schneider et al., 2006), mits deze soorten het gebied kunnen bereiken. Het aantal estuariene en mariene soorten zal in ieder geval toenemen, terwijl het aantal zoetwatersoorten zal afnemen. Wat er zal gebeuren met de diadrome vissoorten is afhankelijk van de mogelijkheden voor deze soorten om het gebied te bereiken. De uitwisseling van water met de Oosterschelde is wat dat betreft een positieve ontwikkeling ten opzichte van het referentiealternatief en alternatief Zout, variant 30. Op basis van de modelstudie (Haasnoot en Van de Wolfshaar, 2007) worden voor alternatief Zout goede mogelijkheden voorspeld voor diadrome, estuariene en mariene vissoorten qua soortensamenstelling. Voor (licht) brakke soorten worden minder goede kansen voorspeld. Door de verdere toename van het zoutgehalte zullen deze soorten het nog moeilijker krijgen. De MEP- en GEP-waarden voor estuariene en mariene vissoorten zullen voor alternatief Zout, variant 30 vermoedelijk gehaald worden, mits de migratiemogelijkheden goed zijn. Dit geldt in zekere mate ook voor diadrome vissoorten, waarbij ook de aanwezigheid van een zoetwaterlokstroom van belang is (Schneider et al., 2006). Mogelijk zal deze ter hoogte van de Brabantse rivieren en de

Volkeraksluizen toenemen, maar of dit van invloed is op de aanwezigheid van diadrome vis is onzeker is voor deze variant onzeker. Herstel van een natuurlijker getijdenverloop (grotere peilfluctuatie) zal een positief effect hebben op het voorkomen van deze soorten. In dat geval zal vermoedelijk ook aan de MEP-waarde worden voldaan. In variant P300 is sprake van meer peilfluctuatie door een continue uitwisseling van water met de Oosterschelde. Voor variant P700 geldt dit nog sterker. Gezien de voorgaande overwegingen wordt voor beide varianten verwacht dat in ieder geval voldaan kan worden aan het GEP. Daarmee wordt ook voldaan aan het MEP (+++).

#### *Eindoordeel*

Op basis van de scores voor fytoplankton, macrofyten en vis is het eindoordeel voor beide varianten dat er weliswaar een verbetering optreedt ten opzichte van de referentiesituatie, maar dat naar verwachting niet voldaan zal worden aan het GEP (+). Macrofyten zijn hierin het beperkende kwaliteitselement, vanwege de beperkte kansen voor succesvolle vestiging van zeegras en de kans op overlast door zeesla. Voor variant P300 is daarnaast ook fytoplankton beperkend, vanwege de chlorofyl-concentraties die nog altijd boven de voorgestelde GEP-waarde liggen.

#### *Doelstelling en samenvatting effecten*

In de gewenste situatie voldoet de biologische toestand aan de KRW-doelstellingen. Dit wil zeggen dat minimaal het GEP moet worden gehaald.

In tabel 6.15 zijn alle beoordelingen voor het aspect 'biologische kwaliteitselementen KRW' nog eens naast elkaar gezet.

Tabel 6.15

Beoordeling alternatieven voor aspect biologische kwaliteitselementen KRW

	Referentiealternatief	Variant P300	Variant P700
Fytoplankton	0	+	+/**
Macrofyten	+	+	+
Vis	0/+	+++	+++
Eindoordeel	0	+	+

Samenvattend kan voor beide varianten van het aangepaste alternatief Zout worden geconcludeerd dat er weliswaar een verbetering optreedt ten opzichte van het referentiealternatief, maar dat naar verwachting niet voor alle biologische kwaliteitselementen aan de GEP-waarden voldaan zal kunnen worden. Voor vis wordt het GEP/MEP naar verwachting wel gehaald. Variant P700 lijkt daarnaast kansen te bieden om het GEP voor fytoplankton te halen, mits er voldoende graas door schelpdieren optreedt.

#### *Behalen ecologische doelen in studiegebied*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

Bij het referentiealternatief verandert er niets in vergelijking met de huidige situatie. Daarom zullen de door waterbeheerders vastgestelde doelen voor de verschillende watertypen behaald kunnen worden, met uitzondering van die watertypen, die direct grenzen aan het Volkerak-Zoommeer en waarvoor de typering *brak water* geldt. De verwachting is dat de huidige praktijk van spoelen met zoet water uit het Volkerak-Zoommeer wordt voortgezet, waardoor in de betreffende wateren de brakke doelen niet zullen worden gehaald.

*Effecten van het aangepaste alternatief Zout**Oosterschelde*

Voor de typologie vanuit de KRW voor de Oosterschelde en de daaraan gekoppelde KRW doelen, heeft het aangepaste alternatief Zout geen gevolgen. Eventuele veranderingen in het chloridegehalte in de Oosterschelde door de uitwisseling met het Volkerak-Zoommeer passen binnen de range die voor dit watertype (K2) geldt.

*Westerschelde*

Wegens de brede range aan chloridegehalten die aan de toegekende status is gekoppeld (O2), heeft de lozing van zout water uit het Volkerak-Zoommeer, via het Bathse Spuikanaal, geen invloed op de Westerschelde en de voor dit waterlichaam vastgestelde KRW doelen.

*Antwerps Kanaalpand*

Het Antwerps Kanaalpand heeft de status M30 met een zoutgehalte tussen de 300 en 3000 mg Cl/l. Deze situatie zal bij het aangepaste alternatief Zout, met het terugpompen van zout water bij de Kreekraksluizen uit het Zoommeer naar het kanaalpand, niet gehandhaafd kunnen blijven. Uitgaande van een zoutgehalte in het Zoommeer van circa 13.500 mg Cl/l zal het Antwerps Kanaalpand een zoutgehalte gaan krijgen ruim boven de 300 mg Cl/l (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008c). Het watertype komt in de nieuwe situatie op het niveau van K2, kustwater, beschut, polyhalien. Indien het terugpompen bij de Kreekraksluizen wordt gestaakt, komt het chloridegehalte in het kanaalpand op het niveau van type M31, kleine brakke tot zoute wateren, met een zoutgehalte tussen de 3.000 en 10.000 mg Cl/l.

*Benedenrivierengebied (Hollandsch Diep/Haringvliet)*

De status en typologie van het waterlichaam Haringvliet Oost en Hollandsch Diep is R8, sterk veranderd, zoet getijdenwater (uitlopers rivieren op klei/zand). Uitgaande van een zomergemiddelde toetswaarde voor het zoutgehalte zullen de effecten van de zoutbelasting op het Benedenrivierengebied nog binnen de KRW norm van deze watertypen vallen (< 300 mg Cl/l), zie (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008a). De incidentele overschrijdingen van deze KRW norm vinden vooral plaats in de 2e helft van het jaar, omdat dan de rivierafvoer dan het laagst is.

Het toetsen van de fysisch-chemische kenmerken van de waterlichamen zal gebeuren op basis van het zomer- of jaargemiddelde. Hiervoor zijn nog geen definitieve protocollen opgesteld.

*Zeeuwse Eilanden*

In het beheersgebied van waterschap Zeeuwse Eilanden liggen in de poldersystemen rondom het Volkerak-Zoommeer drie KRW-waterlichamen (zie § 4.2.6). Verziltiging van het Volkerak-Zoommeer heeft geen effect op de KRW-doelen van de waterlichamen op Tholen en in de Reigerbergsche Polder. Door een toenemende zoute kwel kan het oppervlaktewater iets verder verziltten. De typering zal echter waarschijnlijk gelijk blijven en er is nauwelijks risico dat de waterkwaliteit door een iets verdergaande verziltiging minder wordt.

In het zoete waterlichaam ten oosten van het Schelde-Rijnkanaal zal enige toename van zoute kwel vanuit het kanaalpand kunnen optreden. De verwachting is echter dat deze zoute kwel gedomineerd zal worden door de forse toevoer van zoet water uit het Brabantse gebied. Per saldo zal er hier ook weinig veranderen.

*Brabantse Delta*

In het beheersgebied van waterschap Brabantse Delta liggen diverse waterlichamen die direct grenzen aan het Volkerak-Zoommeer (zie § 4.2.6). Effecten zijn er met name op het waterlichaam Mark-Vliet. Bij een zout Volkerak-Zoommeer zal zout water via de schutsluizen in de monding van de Dintel en de Steenbergse Vliet doordringen. Hierdoor treedt verzilting op van het Mark-Vliet stelsel over een groot traject (zie 6.3.2). De doelen die gekoppeld zijn aan het watertype R6 zullen hierdoor niet gehaald kunnen worden. Door het inlaten van zout water komt het doel voor de Binnenschelde, dat voorlopig als zwak brak water is getypeerd, beter binnen bereik. Door de geïsoleerde en hogere ligging van de waterlichamen Markiezaatsmeer en Rietbeek-Lange Water zijn hier geen directe effecten te verwachten.

*Hollandse Delta*

Door het zoutverlies over de Volkeraksluizen zal het water in het Hollandsch Diep, Haringvliet en Spui hogere chloride gehalten hebben dan in de huidige situatie (Deltares, 2012). Aangezien dit zich voor een belangrijk deel in de (na)zomer voordoet, zal dit water ook ingelaten worden en het binnenwater van waterschap Hollandse Delta op Goeree-Overflakkee, Voorne-Putten en de Hoeksche Waard beïnvloeden. In droge jaren, als het waterschap veel water inneemt, zal er sprake zijn van maximale waarden in de orde van grootte van 200 mg Cl/l in het oppervlaktewater.

Deze hogere chloride gehalten hebben geen tot zeer geringe gevolgen voor delen van het systeem die nu zoet water hebben en op basis daarvan ook zoete doelstellingen hebben gekregen. Het gaat hier voornamelijk om delen van Voorne-Putten en de Hoeksche Waard. De kans is zeer klein dat de hogere chloride gehalten hier het ter plaatse aanwezige ecosysteem verstoren.

Het zoutverlies over de Volkeraksluizen leidt dus tot hogere chloridegehalten maar niet tot overschrijding van de KRW-normen. Sowieso is er geen effect in die gebieden die, ten gevolge van kwel, reeds licht brakke omstandigheden kennen. Dit geldt voor Goeree-Overflakkee, de westkant van de Hoeksche Waard en delen van Voorne-Putten.

*Delfland*

Het hoogheemraadschap van Delfland neemt via de Brielse Meer-leiding water in vanuit het Brielse Meer (zie § 4.2.6). In droge perioden bepaalt het ingenomen water in hoge mate de waterkwaliteit in het beheergebied. Aangenomen is dat het chloride gehalte door het jaar heen gemiddeld genomen in beperkte mate varieert. Voor het gebied is dit een belangrijk uitgangspunt, aangezien kortdurende pieken grote negatieve gevolgen kunnen hebben, voornamelijk voor verschillende soorten macrofauna, zoals libellenlarven en kokerjuffers. Wanneer het chloride gehalte langere tijd verhoogd is, zullen ook andere soorten macrofauna (wormen, waterpissebedden), vissen en planten niet kunnen overleven. Uit recente modelresultaten (Deltares, 2012) blijkt dat de verhoging van de chloride concentratie bij Bernisse beperkt blijft tot ongeveer 55 mg Cl/l. Dit geldt voor het droge jaar 2003. Het gevolg is dat vanaf half juli de gemiddelde concentratie een aantal maanden tussen de 150 en 200 mg/l komt te liggen. Dit levert volgens de KRW-beoordeling echter geen ontoereikende waterkwaliteit op.

Tabel 6.16 toont de beoordeling voor het effect van de alternatieven op de ecologische KRW doelen in het studiegebied.

Tabel 6.16

Beoordeling effect van alternatieven op ecologische KRW doelen in het studiegebied

	Referentiealternatief	Variant P300	Variant P700
Kans op behalen ecologische doelen	0	-	-

## 6.2.7

## SAMENVATTING THEMA WATERKWALITEIT

In tabel 6.17 zijn de effecten voor het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout samengevat voor de verschillende onderscheiden aspecten.

Tabel 6.17

Effecten op de aspecten binnen het thema waterkwaliteit

Aspect	Eenheid		referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Eutrofiëring	concentraties N en P (mg/l) en vrachten (ton/jaar)	Plan-gebied	Zomergemiddelde totaalafosfaatconcentratie voldoet niet aan het GEP	Onzeker te zeggen of aan het GEP wel of niet wordt voldaan
		Omgeving	Er wordt niet voldaan aan het GEP	Geen tot geringe verbetering van de waterkwaliteit in de omliggende wateren van het Volkerak-Zoommeer
Doorzicht	M	Plan-gebied	0,5 – 3,3 m	Geringe tot mogelijk aanzienlijke verbetering van het doorzicht
		Omgeving	Binnenschelde: gem. 0,46 m Markiezaatsmeer: gem. 0,39 m	Geen effect t.o.v. referentie in het Markiezaatsmeer. In de Binnenschelde geringe tot mogelijk aanzienlijke verbetering van het doorzicht
Blauwalgen	Beschrijvend/kwalitatief op basis van chlorofyl (µg/l)	Plan-gebied	Blauwalgen blijven. Max 100 µg/l	Blauwalgen verdwijnen; chlorofylgehalte minder dan 40 µg/l.
		Omgeving	In de Binnenschelde en het Markiezaatsmeer komen blauwalgen voor. Geen verandering in Ooster- en Westerschelde	Binnenschelde: blauwalgen zullen waarschijnlijk verdwijnen. Markiezaatsmeer en Westerschelde: geen effect.
Zuurstofgehalte	beschrijvend	Plangebied	Kans op zuurstofloosheid in de diepste delen	Kleine kans op incidentele zuurstofloosheid onderlaag Volkerak
		Omgeving	nvt	Geen effect t.o.v. referentie
Zware metalen en micro-verontreinigingen, concentraties	Kwalitatief beschrijvend	Plangebied	Verhoogde concentraties koper, zink, HCB en PAK	Concentraties opgeloste zware metalen gaan op korte termijn iets omhoog, op langere termijn omlaag. Concentraties van meeste overige verontreinigingen zullen afnemen.
		Omgeving	Geen effect	Vracht zware metalen en microverontreinigingen naar Wester- en Oosterschelde nemen op korte termijn toe, op langere termijn nemen vrachten af. Vanwege menging geen significant effect op concentraties.

Aspect	Einheid		referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Zware metalen en microverontreinigingen, beschikbaarheid	Beschrijvend	Plangebied	Deels biologisch beschikbaar (opgelost), deels vastgelegd aan bodem.	Metalen en microverontreinigingen: biologische beschikbaarheid neemt af.
		Omgeving	Deels biologisch beschikbaar (opgelost), deels vastgelegd aan bodem.	Biologische beschikbaarheid van de meeste verontreinigingen neemt af.
Kaderrichtlijn Water	Effect op biologische kwaliteitselementen horende bij KRW-watertype M20 (zoet) of M32 (zout)	Plangebied	Onvoldoende score voor fytoplankton, macrofyten en vissen	Onvoldoende score voor macrofyten en fytoplankton bij P300; verbetering t.o.v. referentie
	Invloed zoutgehalte Volkerak-Zoommeer op ecologische doelen omringende wateren	Omgeving	Geen verandering t.o.v. huidige situatie	Belemmering van behalen zoete KRW doelen voor West-Brabant en doelen Antwerps Kanaalband;

In tabel 6.18 zijn de beoordelingen van de effecten van het aangepast alternatief zout ten opzichte van de referentiesituatie weergegeven voor de aspecten binnen het thema Waterkwaliteit. Ook is de score ten opzichte van de doelstelling weergegeven.

Tabel 6.18

Beoordeling van effecten op aspecten binnen het thema waterkwaliteit

Thema Waterkwaliteit	aangepaste alternatief Zout		
Aspect			Score t.o.v. doelstelling KRW
Eutrofiëring	Plangebied	+	
	Omgeving	0/+	
Doorzicht	Plangebied	+++	
	Omgeving	0/+	
Blauwalgen	Plangebied	+++	
	Omgeving	+	
Zuurstofgehalte	Plangebied	0	
	Omgeving	0	
Zware metalen en microverontreinigingen, concentraties	Plangebied	0/+	
	Omgeving	0	
Zware metalen en microverontreinigingen, beschikbaarheid	Plangebied	+	
	Omgeving	0	
Kaderrichtlijn Water	Eendoordeel	+	
	Plangebied		
	Omgeving	-	

## 6.2.8

### MITIGERENDE MAATREGELEN

De negatieve effecten van het aangepaste alternatief Zout op de aspecten binnen het thema Waterkwaliteit betreffen de belemmering van het behalen van de zoete KRW doelen voor de



polderwateren in West-Brabant. De oorzaak hiervan is de zoutdoordringing naar het oppervlaktewater, van waaruit water voor deze polders wordt ingelaten. Mitigerende maatregelen komen neer op de aanvoer van zoet water van elders naar de betreffende polders en gebieden. Deze maatregelen worden in paragraaf 6.3.7 behandeld.

Voorts kunnen de doelen voor het Antwerps Kanaal (zwak brak, watertype M30) niet worden behaald. Hiervoor zijn geen mitigerende maatregelen mogelijk. Volgens (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008c), zie 6.3.2, hangt het zoutgehalte van het kanaal af van het zoutgehalte van de Zeeschelde ter hoogte van de Antwerpse Havendokken en het al dan niet terugpompen van water bij de Kreekraksluizen. Bij het voortzetten van het terugpompen van water uit het Volkerak-Zoommeer varieert het zoutgehalte op het kanaal tussen ongeveer 13.500 en 5.000 mg Cl/l. Staken van het terugpompen leidt er toe dat het water in het gehele kanaal een zoutgehalte krijgt, gelijk aan dat van het water in de havendokken, ongeveer 5.000 mg Cl/l. Ook dan zijn de voor de planperiode 2010 – 2015 vastgestelde KRW doelen niet haalbaar.

### 6.3

#### WATERKWANTITEIT

Voor de beoordeling van de effecten voor waterkwantiteit worden vijf aspecten beschouwd (zie tabel 6.19). De maatlatten voor de aspecten staan in tabel 6.20 en 6.21.

Tabel 6.19

Beoordelingskader effecten op waterkwantiteit

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Waterkwantiteit	Verblijftijd	Gemiddeld aantal dagen verblijftijd in verschillende periodes van het jaar.
	Verzilting	De doorwerking van het zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer op chloridegehalten in de omringende wateren (noordelijk Deltabekken, Brabantse rivieren, Ooster- en Westerschelde en Antwerps Kanaal) wordt afgezet tegen het huidige gehalte en gebruik van het oppervlaktewater; Gevolgen voor zoute kwel en grondwater.
	Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening <sup>1</sup>	Beschikbaarheid zoetwater.
	Peilbeheer	Mate van onder – en overschrijding van waterpeil
	Afwatering aanliggende watersystemen	Mogelijkheid van afwateren onder vrij verval en noodzaak voor inzetten gemaalcapaciteit.

<sup>1</sup> Het betreft hier zoetwater voor polderpeilbeheer, doorspoelen en beregenen.

Tabel 6.20

Maatlat verblijftijd en verzilting

Score	Verblijftijd	Verzilting
+++	Nvt	Vermindert zeer sterk
++	Verblijftijd is minder dan 4,5 weken	Vermindert sterk
+	Verblijftijd is minder dan 7 weken	Vermindert in geringe mate
0	Blijft gelijk	Blijft gelijk
-	Nvt <sup>1</sup>	Neemt toe in geringe mate
--	Nvt	Neemt sterk toe
---	Nvt	Neemt zeer sterk toe

<sup>1</sup> Negatieve beoordelingen zijn niet gedefinieerd omdat het alternatief gericht is op het verkorten van de verblijftijd en langere verblijftijden derhalve niet op zullen treden.

Tabel 6.21

Maatlat regionale watervoorziening, peilhandhaving en afwatering aanliggende watersystemen

Score	Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijk regionale watervoorziening	Peilbeheer	Afwatering aanliggende watersystemen
+++	Geen beperkingen	nvt	nvt
++	Beperkingen in sterke mate opgeheven	nvt	nvt
+	Beperkingen in geringe mate opgeheven	Streefpeilen beter beheersbaar	Mogelijkheid voor afwatering onder vrij verval neemt toe
0	Blijft gelijk	Blijft gelijk	Blijft gelijk
-	Beperkingen nemen in geringe mate toe	Streefpeilen slechter beheersbaar	Mogelijkheid voor afwatering onder vrij verval neemt af
--	Beperkingen nemen in sterke mate toe	nvt	nvt
---	Zoet water niet meer beschikbaar	nvt	nvt

### 6.3.1

#### VERBLIJFTIJD

De verblijftijd van het water is een belangrijk aspect in relatie tot de bloei van blauwalgen in zoete watersystemen. Ook onder zoute omstandigheden mag de verblijftijd van het water niet te groot zijn. Bij te lange verblijftijden in combinatie met een voedselrijk zout milieu (doordat de hoge belasting vanuit Brabant niet wordt gesaneerd) kunnen problemen met zoute/mariene plaagalgen en wieren ontstaan.

De uiteindelijke verblijftijd wordt voornamelijk bepaald door de volgende kenmerken:

- Wateraanvoer naar en -afvoer uit het Volkerak-Zoommeer.
- Locale verschillen in doorstroming Volkerak-Zoommeer.

##### *Korte kenschets kenmerken*

##### *Wateraanvoer naar en -afvoer uit het Volkerak-Zoommeer*

De aan- en afvoeren in het Volkerak-Zoommeer bepalen voor een belangrijk deel de verblijftijd. Bij een toename van de aan- en afvoerdebieten neemt de verblijftijd af.

In de huidige situatie vindt aanvoer voornamelijk plaats vanuit de Brabantse rivieren. Deze aanvoer varieert gedurende de seizoenen en de jaren.

Indien nodig voor peilbeheersing en handhaving van de in het Volkerak-Zoommeer gehanteerde chloridenorm, wordt ook via de Volkeraksluizen water ingelaten

Afvoer uit het Volkerak-Zoommeer vindt voornamelijk plaats via de Bathse spuisluis en in mindere mate via de Krammersluizen en de Kreekraksluizen.

Bij het aangepaste alternatief Zout blijft water aangevoerd worden via de Brabantse rivieren en de Volkeraksluizen. Via een nieuw doorlaatmiddel zal dagelijks zout water in grote hoeveelheden worden uitgewisseld met de Oosterschelde. Bij de schutsluizen zal nog steeds water worden afgevoerd. De afvoer via de Bathse Spuisluis zal toenemen, om er voor te zorgen dat er een circulatiestroming van zout water van het Volkerak naar het Zoommeer optreedt.

##### *Locale verschillen in doorstroming Volkerak-Zoommeer*

De verblijftijden in het Volkerak-Zoommeer zijn niet overal gelijk, maar kunnen afhankelijk van de locatie korter of langer zijn. De aanwezigheid van (ondiepe) doodlopende hoeken kan de verblijftijd lokaal verlengen, terwijl bijvoorbeeld in het Schelde-Rijnkanaal de

verblijftijd relatief kort is, vanwege de optimale doorstroming van het kanaal. In de beoordeling is uitgegaan van de maximale verblijftijd.

#### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

###### *Binnen het plangebied*

Bij het referentiealternatief veranderen de verblijftijden ten opzichte van de huidige situatie niet. De verblijftijd in het Volkerak-Zoommeer bedraagt circa 100 dagen.

###### *Binnen het studiegebied*

Voor de aanliggende watersystemen is geen sprake van een wijziging ten opzichte van de huidige situatie. Voor alle aanliggende wateren is dus bij het referentiealternatief geen sprake van een wijziging in verblijftijd.

##### *Effecten van het aangepaste alternatief Zout*

Uit de modelresultaten valt af te leiden dat het zuurstofrijke water gemiddeld twee weken nodig heeft om vanaf de Philipsdam het meetpunt Steenbergen (ingang Eendracht kanaal) te bereiken. De totale looptijd vanaf de Philipsdam naar de Volkeraksluizen is ongeveer één maand. De verblijftijd in het Zoommeer zelf is bij het zoute alternatief korter dan twee weken. (Meijers et al., 2008)

###### *Binnen het plangebied*

In het Volkerak-Zoommeer wordt de verblijftijd aanzienlijk verkort door de relatief grote wijzigingen in het aan- en afvoerregime. De gemiddelde verblijftijd loopt terug van circa 15 weken tot ongeveer 4 weken in het Volkerak (Meijers et al., 2008). (+)

###### *Binnen het studiegebied*

Ten aanzien van het aspect verblijftijd treden geen significante veranderingen op voor de directe omgeving. Het gemiddelde waterpeil bij variant P300 wordt met 10 centimeter verlaagd, waardoor spuien onder vrij verval makkelijker wordt. Bij variant P700 blijft de gemiddelde waterstand NAP en zal tijdens de vloedfase minder vrij verval beschikbaar zijn. Dit wordt gecompenseerd door de lagere waterstanden in de eb fase. Verwacht wordt dat het bovenstaande geen significant effect heeft op de gemiddelde verblijftijd van het water in het regionale watersysteem. De inname van zout water uit de Oosterschelde heeft geen gevolgen voor de verblijftijd aldaar; de verhouding tussen het innamedebiet en de omvang van de Oosterschelde is zodanig dat hier geen significante veranderingen voor de verblijftijd zullen optreden (0).

## 6.3.2

### VERZILTING

#### *Korte kenschets kenmerken*

Verziltting is het proces waarbij zoet water wordt belast met zout(er) water waardoor het zoutgehalte, uitgedrukt in milligram chloride per liter (mg Cl/l), toeneemt. Deze belasting kan het gevolg zijn van:

- Zoutindringing vanuit zee (direct of indirect via schut- en lek verliezen bij sluizen).
- Zoute kwel, vooral in lage poldergebieden met zoute onderlagen of in een zoute omgeving.
- Verdamping (alleen van belang in warme perioden en lange verblijftijden)

In tabel 6.22 zijn de chloridegehalten weergegeven behorend bij zoet, brak en zout water.

Tabel 6.22

Typologie zoet, brak en zout water (Cultuurtechnisch Vademecum, 1988)

	Chloridegehalte (mg Cl/l)
Zoet water	0-300
Brak water	300-5.000
Zout water	>5.000
Noordzee	18.000

In de huidige situatie is de verziltingsbestrijding in de Zuid-Westelijke Delta een belangrijk onderdeel van de waterhuishouding. De zoutindringing van de Nieuwe Waterweg wordt tegengegaan door een groot deel van de afvoer van Rijn en Maas via deze weg naar zee te laten stromen. In droge perioden kan dit oplopen tot circa 70% van de totale afvoer van Rijn en Maas. Voor de Haringvlietsluizen is met het Kierbesluit een zodanig sluitingsregime vastgesteld, dat de zoutindringing wordt beperkt tot het gebied ten westen van de Spui monding. Voor het Volkerak-Zoommeer zijn de Krammersluizen en de Bergsediepsluis uitgerust met een geavanceerd zoet-zout scheidingsstelsel, waarmee de zoutindringing vanuit de Oosterschelde zoveel mogelijk kan worden beperkt. Tevens wordt in de zomer water vanuit het Hollandsch Diep ingelaten om het chloridegehalte van het Volkerak-Zoommeer tijdens het groeiseizoen onder het niveau van 450 mg Cl/l te houden. In aangrenzende poldergebieden met zoute kwel is er sprake van een continue verzilting van sloten en watergangen. Deze vorm van verzilting wordt veelal bestreden door deze wateren door te spoelen met zoet water.

Bij het aangepaste alternatief Zout is de verziltingbestrijding van het Volkerak-Zoommeer niet meer van belang, zodat de specifieke maatregelen bij de Krammersluizen en de Bergsediepsluizen kunnen komen te vervallen. Gebieden die door een zout Volkerak-Zoommeer te maken kunnen krijgen met een hogere zoutbelasting zijn:

- Het Mark-Vliet stelsel in West-Brabant.
- Benedenrivierengebied en aanliggende polderwateren.
- Oosterschelde.
- Westerschelde.
- Antwerps Kanaalpand.
- Binnenschelde en Markiezaat.
- Omliggende polders.

Voor een aantal van deze gebieden zijn specifieke maatregelen voorzien om de zoutbelasting zoveel mogelijk te beperken. Dit betreft onder meer het gesloten houden van de schutsluizen van de Brabantse rivieren, alsmede het toepassen van o.a. bellenschermen en verhoogde drempels om de zoutdoordringing tijdens het schutproces zoveel mogelijk tegen te gaan.

De zoutbelasting die via de Volkeraksluizen als gevolg van het schutproces doordringt naar het Hollandsch Diep kan worden beperkt tot een daggemiddelde hoeveelheid van 20 kg/s, door het aanbrengen van zoutlek beperkende maatregelen in de schutkolken. Daarnaast zal zo vaak als het kan een zoetwaterstroom door de kolken gevoerd worden (het zogenaamde lekdebet). Inclusief het schutverlies van circa 3 m<sup>3</sup>/s bedraagt de inzet van zoetwater uit het Hollandsch Diep ongeveer 25 m<sup>3</sup>/s. De resterende zoutlast zal zich via het Hollandsch Diep, Haringvliet en Spui door het Benedenrivierengebied verspreiden. Dit leidt tot verhoogde chloridegehalten op de waterinname locaties langs vooral het Hollandsch Diep, het Haringvliet en het Spui, met name in perioden met lage rivierafvoeren. Deze tijdelijke verhogingen van de chloridegehalten zijn maximaal in de orde van 50 - 65 mg Cl/l en

hoeven niet te leiden tot onoverkomelijke problemen bij het inlaten van zoet water ten behoeve van landbouw en industrie. Voor de drinkwaterbereiding door Evides op Goeree-Overflakkee kunnen de tijdelijke verhogingen van het chloridegehalte wel leiden tot problemen, zoals langdurige innamestops.

Polderwateren kunnen te maken krijgen met een geringe verhoging van het chloridegehalte van het oppervlaktewater, wanneer dat wordt ingelaten voor doorspoelen en peilbeheer.

Als gevolg van het spuien van zoutwater via de Bathse Spuisluis zal het zoutgehalte in het oostelijk deel van de Westerschelde enigszins toenemen. De mate van deze verhoging valt overigens binnen de range van zoutvariëaties die nu in dit gebied worden waargenomen. Het noordelijk deel van het Antwerps Kanaalpand wordt in de huidige situatie zoet gehouden door het in overmaat terugpompen van het schutverlies van de Kreekraksluizen. Wanneer bij het aangepaste alternatief Zout in plaats van zoet water, zout water zal worden teruggepompt, zal het zoutgehalte in dit deel van het kanaalpand toenemen. De mate waarin dit doorwerkt naar het zuidelijk havengebied lijkt beperkt omdat de wateruitwisseling met de Zeeschelde en de zoetwater toevoer via het Albert kanaal vooral bepalend zijn voor het zoutgehalte in dit deel van het kanaalpand (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008c).

Verziltiging van de omliggende polders als gevolg van de indringing van zoutwater via het grondwater is een aandachtspunt voor de polders die direct grenzen aan het plangebied.

#### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

###### *Binnen het plangebied*

In de referentiesituatie wordt indien nodig water ingelaten vanuit het Hollandsch Diep voor doorspoeling om het zoutgehalte te reguleren of het peil te handhaven. Onder normale omstandigheden bedraagt het chloridegehalte in het referentiealternatief maximaal 450 mg/l. Bij lage Rijnafoeren zijn de mogelijkheden om zoet water in te laten ten behoeve van de regulering van het zoutgehalte beperkt. In dergelijke situaties kan het chloridegehalte boven de norm van 450 mg/l geraken.

Door de klimaatverandering kunnen perioden met lagere rivierafvoeren zich in de zomermaanden vaker gaan voordoen. Vooralsnog wordt geen verandering van de huidige situatie verondersteld.

###### *Binnen het studiegebied*

Bij beperkte waterbeschikbaarheid krijgt het tegengaan van zoutindringing via de Nieuwe Waterweg voorrang boven waterinname in het Volkerak-Zoommeer. Deze situatie blijft gehandhaafd evenals de doorwerking hiervan op de wateren die zoet water inlaten uit het Volkerak-Zoommeer.

##### *Effecten van het aangepaste alternatief Zout*

###### *Binnen het plangebied*

In het aangepast alternatief zout wordt het Volkerak-Zoommeer een gecontroleerd zout systeem. Verziltiging binnen het plangebied is daarom geen aspect dat in de beoordeling wordt meegenomen.

###### *Binnen het studiegebied*

In de directe omgeving van het Volkerak-Zoommeer liggen de volgende gebieden:

- Het Mark-Vliet stelsel in West-Brabant.
- Benedenrivierengebied en aanliggende polderwateren.
- Oosterschelde.
- Westerschelde.
- Antwerps Kanaalpand.
- Binnenschelde en Markiezaat.
- Omliggende polders.

In de varianten P300 en P700 is de extra toevoer van water uit het Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen beperkt tot maximaal 10 m<sup>3</sup>/s. Om de zoutlek<sup>25</sup> te beperken tot maximaal 20 kg/s is vastgesteld dat een toevoer van ongeveer 25 m<sup>3</sup>/s benodigd is (Deltares, 2012). Deze inzet van zoet water is een toename ten opzichte van de referentiesituatie, maar past nog binnen de in het Waterakkoord overeengekomen hoeveelheid zoetwater die naar het Volkerak-Zoommeer kan worden aangevoerd.

De verspreiding van het zout dat via het schutproces bij de Volkeraksluizen doordringt in het Benedenrivierengebied kan aanleiding geven tot verhoogde chlorideconcentraties op locaties waar water wordt ingenomen voor drinkwater en voor de regionale waterbehoefte. Een dergelijke verhoging van het chloridegehalte wordt alleen als problematisch beschouwd voor de waterinname bij Koert op Goeree-Overflakkee, ten behoeve van de drinkwaterbereiding door Evides.

#### BENEDENRIVIERENGEBIED

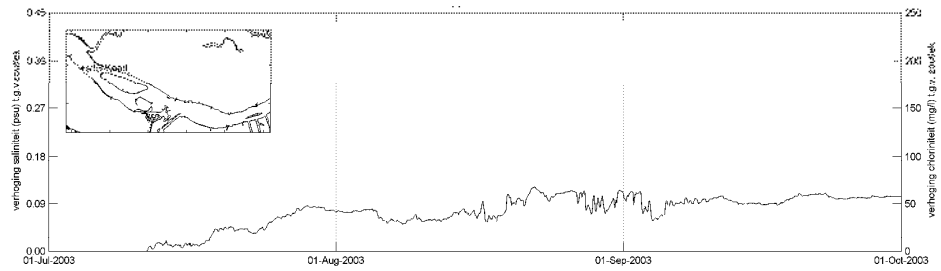
De maximale zoutlast die zonder zoutlek beperkende maatregelen op het Hollandsch Diep terecht komt wordt geschat op (daggemiddeld) 480 kg/s. Uit studies van Deltares (2011 en 2012) is gebleken dat door toepassing van luchtbellenschermen, waterinjectie, beweegbare drempels, een zoutafvang en een extra watertoevoer van 22 m<sup>3</sup>/s uit het Hollandsch Diep, de zoutlast kan worden beperkt tot circa 20 kg/s. In onderstaande figuren (figuur 6.1 en figuur 6.2) is voor zowel het Haringvliet (Koert) als het Spui (Bernisse) de toename van het chloridegehalte ten opzichte van dat van het aangevoerde rivierwater voor het (droge) jaar 2003 weergegeven zoals dat is berekend voor een zoutlast van 20 kg/s. In de berekeningen is het beheersregime meegenomen van de Haringvlietssluzen volgens het Kierbesluit. Uit deze berekeningen kan worden afgeleid dat bij een zoutlast van circa 20 kg/s de chloride toename op de inname punten Koert (Haringvliet) en Bernisse (Spui) in droge jaren zit in een range van 30 tot 55 mg Cl/l. Voor de beschouwde jaren geldt dat de hoogste concentraties worden berekend voor de perioden met de laagste afvoer (augustus - november).

Voor het inname punt Bernisse wordt berekend dat de concentraties sterk worden beïnvloed door de getijbeweging. Tijdens hoogwater stroomt het water uit de Oude Maas het Spui binnen waardoor het chloride gehalte tijdelijk daalt. Tijdens stormperiodes vindt op deze locatie zo nu en dan extra verzilting plaats door een verhoogde zoutindringing via de Nieuwe Waterweg. Dit laatste komt vooral voor in het najaar.

<sup>25</sup> Omdat het hier om een hoeveelheid gaat, spreken we van 'de zoutlek'.

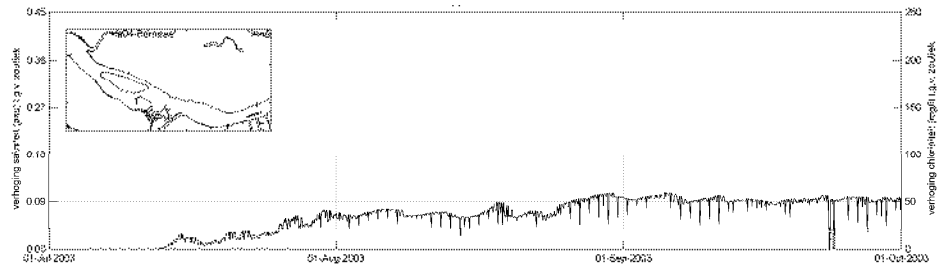
Figuur 6.1

Berekende chloridegehalteverloop als gevolg van een zout Volkerak-Zoommeer bij locatie Koert voor het jaar 2003 (Deltares 2012)



Figuur 6.2

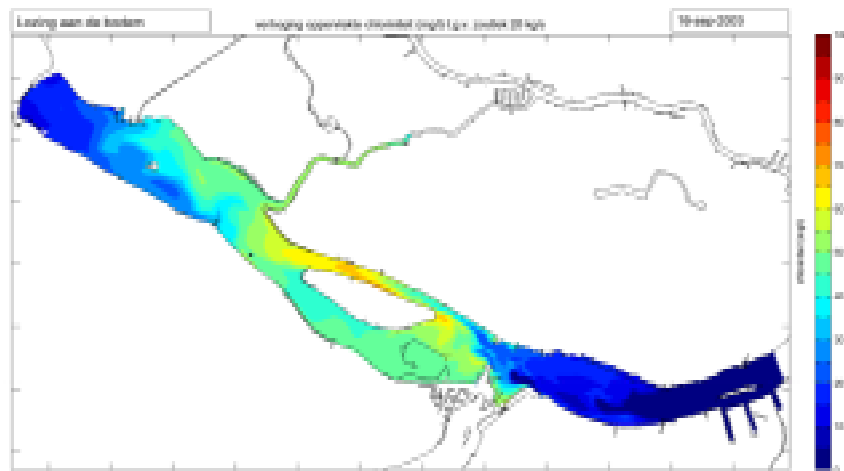
Berekende chloridegehalteverloop als gevolg van een zout Volkerak-Zoommeer bij locatie Bernisse voor het jaar 2003 (Deltares 2012)



Voor de overige wateren zoals Hollandsch Diep, Oude Maas, Dordtse Kil is de berekende verhoging van het zoutgehalte beduidend lager dan op de locatie Koert en Bernisse. Figuur 6.3 toont een momentopname van de verhogingen van het chloridegehalte in een droog jaar als 2003.

Figuur 6.3

Toename van de chloridegehalten in Hollandsch Diep, Haringvliet en Spui bij een zoutbelasting van 20 kg/s door de Volkeraksluizen, ten opzichte van het chloridegehalte van het aangevoerde rivierwater (Deltares 2012).



De invloed van een zout Volkerak-Zoommeer is het grootst op het Haringvliet (toename circa 30 tot 65 mg Cl/l bij Hitsertse Kade) en het Spui (toename circa 30 - 55 mg Cl/l). De invloed van een zout Volkerak-Zoommeer is nihil op de Oude Maas. Bij Moerdijk en de monding van de Roode Vaart treedt geen verhoging op van het chloridegehalte. Ook in de rest van het Benedenrivierengebied (Nieuwe Maas, Hollandse IJssel, Dordtse Kil, Biesbosch, Noord en Lek) is geen effect merkbaar van het lekken van zout door de Volkeraksluizen.

De onttrekking van zoetwater aan het Hollandsch Diep ten behoeve van de zoutlekbestrijding bij de Volkeraksluizen kan, in combinatie met de aanvoer van zoet water naar West-Brabant, Tholen en Sint Philipsland (zie 6.3.7), in tijden van zeer lage rivierafvoeren leiden tot extra verzilting van de Hollandsche IJssel bij Gouda. Door in genoemde perioden een luchtbellenscherm in te zetten in de Nieuwe Waterweg treedt deze extra verzilting bij Gouda niet op. Rijkswaterstaat en het Havenbedrijf Rotterdam werken aan de realisatie van een dergelijk luchtbellenscherm, dat tevens ingezet zal worden om de nadelige effecten van de veranderde bodemligging van de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas (zogenaamde Trapjeslijn) op te vangen (Fricocourt et al., 2012).

#### OOSTERSCHELDE

De toename van de chloridegehalten in het Volkerak-Zoommeer heeft voor de Oosterschelde en de Westerschelde vrijwel geen gevolgen, omdat dit reeds zoute watersystemen betreft. Bij een uitwisseling van 300 m<sup>3</sup>/s zal de chlorideconcentratie in de noordoostelijke tak van de Oosterschelde ( Zijpe) circa 5% dalen tot een jaargemiddelde concentratie van circa 15 g Cl/l (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008b).

#### WESTERSCHELDE

De zoutgradiënt op de Westerschelde wordt bepaald door de afvoer bovenstrooms, zijnde de afvoer van de Schelde, van de havendokken en van het Zoommeer. De variatie in Schelde-afvoer wordt teruggevonden in de locatie van de zoet-zout gradiënt. Bij hogere Schelde-afvoer verplaatst de gradiënt zich in westelijke richting (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008b).

De invloed van het aangepaste alternatief Zout is merkbaar op de gehele Westerschelde en de Schelde vanaf Cadzand tot voorbij Schelle en betreft over het grootste deel een toename van het chloridegehalte. De invloed is uiteraard maximaal nabij het spuikanaal Bath. De maximale toename bedraagt daar 2.1 g/l in een jaar met relatief lage afvoer (1990) en 2.8 g/l in een jaar met relatief hoge afvoer van de Schelde (2001). Jaargemiddeld is de toename bij Bath 1.4 g/l (1990) en 2.4 g/l (2001) (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008b). Bij Bath varieert het chloridegehalte in de huidige omstandigheden tussen ongeveer 1 en 10 g Cl/l.

#### ANTWERPS KANAALPAND

Een zout Volkerak-Zoommeer zal het chloridegehalte van het Antwerps Kanaalpand verhogen.

De verhoging van het chloridegehalte is afhankelijk van de maatregelen die genomen worden. In tabel 6.23 is een overzicht weergegeven van de gemiddelde chlorideconcentraties zoals die zijn berekend voor 4 locaties (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008c).

Tabel 6.23

Overzicht van berekende CL-gehalten voor de alternatieven

Alternatief	CL-gehalte (mg/l) Zoommeer	CL-gehalte (mg/l) Beneden Schelde	CL-gehalte (mg/l) nabij Kreekraksluizen	CL-gehalte (mg/l) nabij Zandvlietsluizen
Referentiealternatief	400	5000	400	3360
Aangepaste alternatief Zout	13500	6000	13500	4922

Verwacht mag worden dat de mate waarin deze veranderingen doorwerken nabij de sluis van het Albertkanaal gering zal zijn vanwege de continue toevoer (gemiddeld circa 11,5 m<sup>3</sup>/s) van zoet water.

#### BINNENSCHELDE

De Binnenschelde kan, onder bepaalde voorwaarden, meeprofiteren van de structurele oplossing voor de blauwalgenproblematiek in het Volkerak-Zoommeer in het aangepaste alternatief Zout. De Binnenschelde zal daarbij ook zout worden. Om te voorkomen dat de Binnenschelde daarbij een stilstaande bak met zout water met een te laag zoutgehalte wordt,



met hieraan gerelateerde ecologische problemen, moet er voldoende verversing en doorstroming gerealiseerd worden (zie 6.2.1), bij voorkeur in combinatie met een natuurlijkere inrichting van een deel van de oevers.

#### MARKIEZAATSMEEER

Het Markiezaatsmeer is afgesloten van het Schelde-Rijnkanaal en wordt voornamelijk gevoed door regenwater. Het peil van het Markiezaatsmeer fluctueert onder invloed van de hoeveelheid regen en verdamping. Als het peil boven NAP +0,50 m komt, wordt het overtollige water via een stuw naar het Volkerak-Zoommeer afgevoerd. Als het huidige peilbeheer van het Markiezaatsmeer in stand blijft, zal een zout Volkerak-Zoommeer geen effect hebben op het zoutgehalte van het Markiezaatsmeer.

##### *Hollandse Delta*

#### POLDERWATEREN BENEDENRIVIERENGEBIED

De toename van de chloridegehalten van het oppervlaktewater in het Hollandsch Diep, Haringvliet en Spui doet zich voor een belangrijk deel in de (na)zomer voor. Juist in die periode zal dit water ook ingelaten worden en het binnenwater beïnvloeden. Met name in droge perioden laat waterschap Hollandse Delta veel water in om het peil te handhaven. De waterkwaliteit binnendijs wordt dan sterk bepaald door het ingelaten water. Behalve voor peilhandhaving wordt in het beheersgebied van Hollandse Delta oppervlaktewater ingenomen voor drinkwaterbereiding, landbouwdoeleinden, en via doorvoer en buffering in het Brielse Meer, voor industrieel gebruik in Europoort. Deze toepassingen stellen hoge eisen aan het chloridegehalte van het oppervlaktewater. De verwachting is dat als gevolg van de geringe toename van het chloridegehalte van het oppervlaktewater bij een zout Volkerak-Zoommeer, de inname van zoetwater ten behoeve van de landbouw en van proceswater voor de industrie (bij Bernisse) niet meer wordt beperkt dan in de huidige situatie. Wel kan de inname van drinkwater bij Koert extra worden beperkt, omdat bij een geringe toename van het chloridegehalte, gedurende lange perioden niet meer aan de strenge wettelijke eisen die hiervoor gelden kan worden voldaan.

##### *Delfland*

De peilhandhaving van het oppervlaktewater in het beheersgebied van hoogheemraadschap Delfland is in belangrijke mate afhankelijk van het beschikbare water in het Brielse Meer. Dit wordt via de Brielse Meer leiding, onder de Nieuwe Waterweg door, naar Delfland gepompt. Het Brielse Meer wordt behalve door neerslag alleen gevoed door het innamepunt Bernisse langs het Spui. Verondersteld mag worden dat het water in het Brielse Meer ongeveer dezelfde waterkwaliteit heeft als dat bij het innamepunt. Het Brielse Meer is voor Delfland in de huidige situatie de enige bron van water in droge perioden. In een droog jaar als 2003 bestaat vrijwel al het boezemwater in een groot deel van het gebied dan ook uit Brielse Meer water (Visie op Watervoorziening, 2008).

Het boezemwater wordt voor een deel ook ingezet voor toepassing in de glastuinbouw in het Westland.

De geringe toename van het chloridegehalte van het oppervlaktewater onder invloed van een zout Volkerak-Zoommeer, leidt naar verwachting niet tot schade aan diverse functies die afhankelijk zijn van het uit het Brielse Meer aangevoerde water.

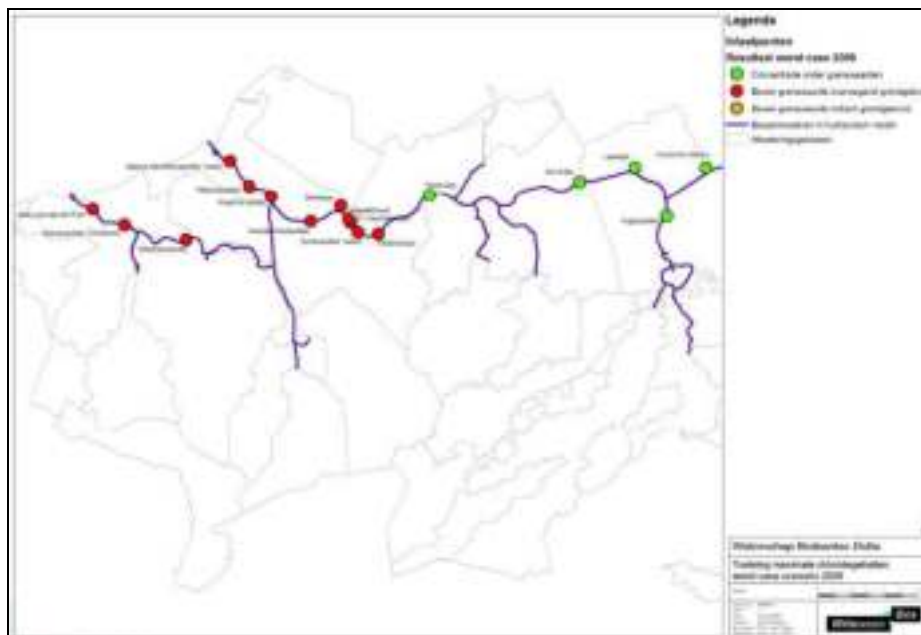
#### BRABANTSE RIVIEREN

Om te voorkomen dat zout water doordringt in het gebied van de Brabantse rivieren zullen de schutsluizen gesloten moeten blijven. Ondanks maatregelen als luchtbellenschermen en drempels in de sluiskolken, zal de kwaliteit van het inlaatwater voor maximaal 12 inlaatpunten niet meer voldoen aan de grenswaarden van het grondgebruik.

De zoutgehaltes bij de inlaatpunten net bovenstrooms van de sluizen naar het Volkerak-Zoommeer variëren in die situatie tussen 2.000 en 9.000 mg/l (zie figuur 6.4).

Figuur 6.4

Inlaatpunten in West-Brabant zonder mitigerende maatregelen (Witteveen + Bos, 2008c)



#### GRONDWATER OMLIGGENDE POLDERS

Het huidige gemiddelde peil van het oppervlaktewater in het Volkerak-Zoommeer is ongeveer NAP. Door verzilting van het meer zal de verwachte extra drukhoogte op het grondwater 0.25 meter bedragen. Bij variant P300 zal het peil van het Volkerak-Zoommeer NAP -0.1m worden., in dat geval blijft de toename van het potentiaalverschil van het Volkerak-Zoommeer beperkt tot 0.15 m. Bij variant P700 blijft de toename 0,25 meter. In termen van stijghoogteverandering kan geconcludeerd worden dat de invloed van een zout Volkerak-Zoommeer beperkt blijft tot enkele honderden meters vanaf de rand van het meer. Langs de Eendracht in Noord-Brabant en in het zuiden van Tholen langs de Eendracht en het Zoommeer zal dit invloedsgebied het grootst zijn: 0.5 - 1 km vanaf de rand van het meer. Binnen dit gebied neemt de stijghoogte met 3 - 10 cm toe. Uit de berekeningen blijkt dat ook de invloed van een zout Volkerak-Zoommeer op de kwelintensiteit beperkt zal blijven tot enkele honderden meters, vooral optredend als dijkse kwel. De grootste kwel treedt op langs het Volkerak en in het noorden van Tholen langs de Eendracht (toename tot 2 mm/dag) (Deltares, 2008).

Alle in deze paragraaf beschreven veranderingen worden beoordeeld als een sterke toename van de verzilting (- -). Bij deze beoordeling wegen de effecten voor de Brabantse rivieren het zwaarst.

### 6.3.3

#### VAN HET VOLKERAK-ZOOMMEER AFHANKELIJKE REGIONALE WATERVOORZIENING

##### *Korte kenschets kenmerken*

De gebieden Tholen, Philipsland en de Reigerbergsche Polder in Zeeland, Oostflakkee in Zuid-Holland en in West-Brabant de Polders Nieuw Vossemeer, Auvergnepolder en polders langs de Mark-Vlietboezem gebruiken zoet water uit het Volkerak-Zoommeer voor

landbouwkundige doeleinden. In de huidige situatie vormt de waterkwaliteit (lees blauwalgen) vanaf juni/juli een belemmering voor de aanvoer van dit water. Wanneer het water in het Volkerak-Zoommeer zout is, is dit ongeschikt voor inname.

#### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

###### *Binnen het plangebied*

Dit aspect is niet van toepassing binnen het plangebied.

###### *Binnen het studiegebied*

Op het moment dat blauwalgen zichtbaar in het water aanwezig zijn, wordt de waterinname voor de regionale zoetwatervoorziening gestaakt. In het referentiealternatief zal de inname van zoetwater vrijwel ieder jaar vanaf juni/juli worden gestaakt. Ondanks een reductie van de voedselrijkdom van het water uit de Brabantse rivieren (tot MTR-norm) heeft het referentiealternatief geen significante effecten voor de regionale zoetwatervoorziening. Het water in het Volkerak-Zoommeer blijft een voedselrijk systeem waarin blauwalgen een terugkerend probleem blijven vormen voor de regionale watervoorziening. Buiten het blauwalgenseizoen blijft het water geschikt voor inname.

##### *Effecten van het aangepast alternatief Zout*

###### *Binnen het plangebied*

Dit aspect is niet van toepassing binnen het plangebied.

###### *Binnen het studiegebied*

In het aangepaste alternatief Zout verdwijnt de mogelijkheid om zoet water in te nemen (- -).

## 6.3.4

### PEILBEHEER

#### *Korte kenschets kenmerken*

Het peil van het Volkerak-Zoommeer wordt gereguleerd via de Volkeraksluizen, de Bathse Spuisluis en in situaties met extreme wateroverlast de Krammersluizen. De aanwezigheid van een doorlaatmiddel in de Philipsdam vergroot de mogelijkheden van peilregulering. Over de peilen op de Schelde-Rijnverbinding zijn afspraken gemaakt met België. Het Waterakkoord bevat de afspraken over het dagelijks peilbeheer en dat in bijzondere omstandigheden, conform het interim peilbesluit van 1996.

#### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

###### *Binnen het plangebied*

In het referentiealternatief is het gewenste peilbeheer volgens het vigerende peilbesluit onder dagelijkse omstandigheden goed handhaafbaar. Wanneer wateroverlast door extreme neerslag optreedt, moeten de Krammersluizen als noodvoorziening worden ingezet. Volgens de klimaatscenario's van het KNMI zal deze situatie steeds vaker gaan optreden.

De zoet-zoutscheiding op de Krammersluizen zal bij het uitstellen van onderhoud minder effectief worden. Op dit moment zijn de diepe putten achter de Krammersluizen zouter (900 - 1000 mg Cl/l) dan het water van het Volkerak-Zoommeer. In periode van droogte (lees:

lage rivierafvoer) kan dit bijdragen aan een sterker oplopend chloridegehalte en tot het niet kunnen handhaven van de chloridenorm. In de jaren 2003 en 2011 was er door de lage afvoer van de Rijn onvoldoende water beschikbaar via de Volkerakspuisluizen om het chloridegehalte op het Volkerak-Zoommeer voldoende laag te houden (zie §4.3.2).

Een uitzonderlijke situatie wordt geschapen door de waterberging op het Volkerak-Zoommeer. Dit is een incidentele gebeurtenis (van 1/1400 jaar) die tijdelijk gedurende 2 tot 8 dagen tot een hoger peil op het Volkerak-Zoommeer leidt. In een dergelijke situatie kan een waterstand voorkomen van meer dan twee meter boven NAP. De bestaande kunstwerken moeten worden aangepast om deze tijdelijke peilverhoging op te vangen.

#### *Binnen het studiegebied*

Door de aanwezigheid van blauwalgen in de zomer kunnen knelpunten ontstaan in de voor peilbeheer van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke polders, zoals op Oostflakkee, Tholen, Philipsland en in de Reigerbergse Polder, en in West-Brabant de polders Nieuw Vossemeer, Auvergnepolder en polders langs de Mark-Vlietboezem.

Toename van de wateroverlast door extreme regenval kan leiden tot de noodzaak van een grotere afvoercapaciteit via het Volkerak-Zoommeer. Deze capaciteit komt in het referentiaalalternatief niet beschikbaar.

Wanneer vanuit het Hollandsch Diep water wordt ingelaten ten behoeve van berging (verwachte frequentie statistisch eens per 1400 jaar) zal dit leiden tot hogere peilen en wateroverlast in West-Brabant omdat hier tijdelijk geen afvoer mogelijk is via de Brabantse rivieren.

#### *Effecten van het aangepaste alternatief Zout*

##### *Binnen het plangebied*

Bij het aangepaste alternatief Zout is een doorlaatmiddel in de Philipsdam beschikbaar. Hierdoor wordt het peilbeheer flexibeler en kan eerder ingespeeld/geanticipeerd worden op extreme situaties. (+)

In variant P300 zal het peil fluctueren tussen NAP-0,25 m en NAP+0,05 m. Deze peilfluctuatie past binnen de huidige peilafspraken in het Schelde-Rijn verdrag en wijkt slechts in geringe mate af van de afspraken in het waterakkoord.

Bij variant P700 zal het peil fluctueren tussen NAP -0.28 m en NAP+0.28 m. Deze peilfluctuatie past nog steeds binnen de huidige peilafspraken in het Schelde-Rijn verdrag, maar wijkt in iets grotere mate af van de peilen in het interim Peilbesluit.

##### *Veiligheid waterkeringen*

Bij beide varianten van het aangepaste alternatief Zout treden dusdanige waterstanden op, dat op geen enkel moment sprake kan zijn van een onveilige situatie voor de waterkeringen. Omdat het Volkerak-Zoommeer door de Philipsdam, de Oesterdam en de Volkerakdam is afgesloten van de directe invloed van de zee, zijn de waterkeringen langs het meer primaire waterkeringen, categorie c. Volgens het rapport *Hydraulische randvoorwaarden voor categorie c-keringen; Achtergrondrapport keringen langs het Volkerak-Zoommeer (dijkring 25, 27, 31, 33, 34) (Slootjes en van Veen, HKV lijn in water, PR1322, november 2008)* varieert het toetspeil voor de waterkeringen bij een normfrequentie van 1/4000 tussen NAP+0,80 en NAP+1,2 meter. Deze waterstanden worden bij het aangepaste alternatief Zout niet bereikt, ook niet wanneer er sprake is van opzet van het peil als gevolg van storm.

Het waterpeil kan wel flink oplopen wanneer water afkomstig van de grote rivieren wordt geborgen op het Volkerak-Zoommeer. In het kader van de planstudie Waterberging

Volkerak-Zoommeer is onderzocht welke gevolgen deze peilopzet kan hebben voor de waterkeringen langs het meer.

*Binnen het studiegebied*

Door de aanleg van het nieuwe doorlaatmiddel kan, in situaties van (dreigende) wateroverlast rond de Brabantse rivieren, effectiever en flexibeler ingegrepen worden ten opzichte van de situatie in het referentiealternatief (+).

### 6.3.5

#### AFWATERING AANLIGGENDE WATERSYSTEMEN

*Korte kenschets kenmerken*

De Brabantse rivieren en omliggende polders wateren af op het Volkerak-Zoommeer. Met uitzondering van enkele droge perioden in de zomer vindt er altijd afvoer plaats. De Brabantse rivieren zijn onderdeel van het Mark-Vliet boezemsysteem. Dit systeem voert het overtollig water af van een groot deel van West-Brabant. Dit gebeurt onder vrij verval.

*Effecten*

*Effecten van het referentiealternatief*

*Binnen het plangebied*

Dit aspect is niet van toepassing binnen het plangebied.

*Binnen het studiegebied*

In het referentiealternatief treden geen veranderingen op ten opzichte van de huidige situatie.

*Effecten van het aangepast alternatief Zout*

*Binnen het plangebied*

Dit aspect is niet van toepassing binnen het plangebied.

*Binnen het studiegebied*

Voor variant P300 van het aangepaste alternatief Zout verbeteren de afwateringsmogelijkheden onder vrij verval ten opzichte van het referentiealternatief, als gevolg van de lagere gemiddelde waterstand van NAP-0,10 m. Bij variant P700 blijft het gemiddelde peil op NAP en verandert er niets.

Door de aanwezigheid van de extra doorlaat in de Philipsdam is het peil op het Volkerak-Zoommeer beter te handhaven, wat positief doorwerkt op de afwatering van de omliggende polders onder vrij verval (+).

### 6.3.6

#### SAMENVATTING THEMA WATERKWANTITEIT

In tabel 6.24 zijn de effecten voor het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout samengevat voor de verschillende onderscheiden aspecten.

Tabel 6.24

Effecten op de aspecten binnen het thema Waterkwantiteit

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Verblijftijd	Plangebied	15 weken	4 weken
	Omgeving	Nvt	Nvt
Verzilting	Plangebied	Max 450 mg/l	Nvt
	Omgeving	Nvt	De zoutlast via de Volkerak-sluizen naar het Hollandsch Diep bedraagt 20 kg/s. Toename van chlorideconcentratie op Haringvliet is ca. 30 -65 mgCl/l, op het Spui ca. 30 - 55 mgCl/l en op het Hollandsch Diep < 25 mg Cl/l; doorwerking naar de polderwateren geeft geen problemen. Toename van de chlorideconcentratie op het Antwerps Kanaalband. Maximale toename chloridegehalte op Westerschelde bij Bath tussen 2.1 en 2.8 g/l. Verzilting van de kwelstroom naar omliggende polders neemt in geringe mate toe. 5 tot 12 inlaatpunten langs de Brabantse rivieren voldoen niet aan de chloride-grenswaarden van het huidige grondgebruik.
Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening	Plangebied	nvt	Nvt
	Omgeving	Inname van zoetwater wordt vrijwel ieder jaar vanaf juni/juli gestaakt	Geen inname van zoet water meer mogelijk
Peilbeheer	Plangebied	Mogelijkheden voor peilbeheer blijven hetzelfde als in de huidige situatie.	Mogelijkheden voor peilbeheer worden vergroot door aanwezigheid van doorlaatmiddel in de Philipsdam. Peilfluctuaties passen binnen de afspraken in het Schelde Rijn verdrag met België.
	Omgeving	Mogelijkheden voor peilbeheer blijven hetzelfde als in de huidige situatie.	Flexibeler peilbeheer van het Volkerak-Zoommeer werkt positief door op het peilbeheer van de omliggende (polder)wateren.
Afwatering aanliggende watersystemen	Plangebied	Nvt	Nvt
	Omgeving	Geen veranderingen ten opzichte van de huidige situatie.	Mogelijkheden voor afwatering onder vrij verval nemen toe.

In tabel 6.25 zijn de beoordelingen van de effecten van het aangepast alternatief Zout ten opzichte van de referentiesituatie weergegeven voor de aspecten binnen het thema Waterkwantiteit.

Tabel 6.25

Beoordeling van effecten op de aspecten binnen het thema Waterkwantiteit

Thema Waterkwantiteit		aangepast alternatief Zout
Aspect		
Verblijftijd	Plangebied	+
	Omgeving	0
Verziltting	Plangebied	Nvt
	Omgeving	--
Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening	Plangebied	Nvt
	Omgeving	---
Peilbeheer	Plangebied	+
	Omgeving	+
Afwatering aanliggende watersystemen	Plangebied	Nvt
	Omgeving	+

### 6.3.7

#### MITIGERENDE MAATREGELEN

##### BENEDENRIVIERENGEBIED

*Aspecten: Verziltting en Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale zoetwatervoorziening*

De zoutlast naar het Hollandsch Diep als gevolg van schutverliezen bij de Volkeraksluizen wordt in het aangepaste alternatief Zout fors beperkt (met circa 95%) door het aanbrengen van zoutlekbepurende maatregelen zoals luchtbellens- en waterschermen, beweegbare drempels op de bodem van de sluiskolken, een zout(af)vang en een beperkte doorvoer van zoet water door de schutkolken (Deltares, 2011 en 2012). Deze maatregelen zijn onderdeel van het aangepaste alternatief Zout.

In situaties van lage afvoeren kan desondanks een verhoging optreden van het chloridegehalte in het Haringvliet met 30 – 65 mg/l (Deltares 2012). Voor de inname van zoetwater voor de landbouw en de (proces)industrie hoeft deze verhoging geen problemen op te leveren.

Het water voor de drinkwaterbereiding voor Goeree en Schouwen zal na het in gebruik stellen van de Kier worden ingenomen bij Koert. De verhoging van de chloridegehalten op dit punt maakt een extra ontziltingsstap nodig bij de verwerking van het ingenomen water. Door deze extra ontziltingsstap kan de winning van drinkwater door Evides zonder nadelige gevolgen worden gecontinueerd.

Op de Beerenplaat staat een productiefaciliteit van drinkwaterbedrijf Evides. De Beerenplaat beschikt – verplicht – over een noodinlaat, voor het geval de reguliere watervoorziening via de bestaande aanvoerleiding vanaf de Biesbosch niet functioneert. Deze noodinlaat is gelegen langs de Oude Maas. Berekeningen voor een droog jaar als 2003 laten zien dat deze noodinlaat in het geval van een zout Volkerak-Zoommeer nog steeds ingezet kan worden.

##### WESTERSCHELDE

De toename van het chloridegehalte in de Westerschelde valt binnen de variaties die worden veroorzaakt door het wisselende getijvolume in combinatie met de variabele afvoer van de Schelde. Mitigerende maatregelen lijken dus niet nodig te zijn.

Indien er toch aanleiding is om de toename van het chloridegehalte op de Westerschelde te verminderen of te vermijden, kan dit worden bewerkstelligd door een spuumiddel in de Oesterdam langs het Zoommeer te bouwen en in te zetten. Hierdoor kan de afvoer via de Bathse Spuisluis worden verminderd of zelfs helemaal tot nul worden gereduceerd.

##### ANTWERPS KANAALPAND

De toename van het chloridegehalte in het brakke tot zoute Antwerps Kanaalpand is vooral het gevolg van het wegvallen van de zoetwatertoevoer als gevolg van het in overmaat terugpompen van het schutverlies bij de Kreekraksluizen. Het zoutgehalte in het Vlaamse

deel van het Kanaalpand wordt vooral bepaald door de uitwisseling met de Zeeschelde ter plaatse van de Zandvliet- en Berendrechtsluis. Omdat in de huidige situatie al sprake is van brak tot zout water en de toename van het zoutgehalte beperkt blijft, lijkt mitigatie voor dit aspect niet nodig.

## BRABANTSE RIVIEREN

In aanvulling op de maatregelen bij de sluisen van Dintelsas en Benedensas bestaan er verschillende mogelijkheden om voor de Brabantse rivieren de verzilting, of de gevolgen daarvan, te bestrijden (Witteveen+Bos, 2008c).

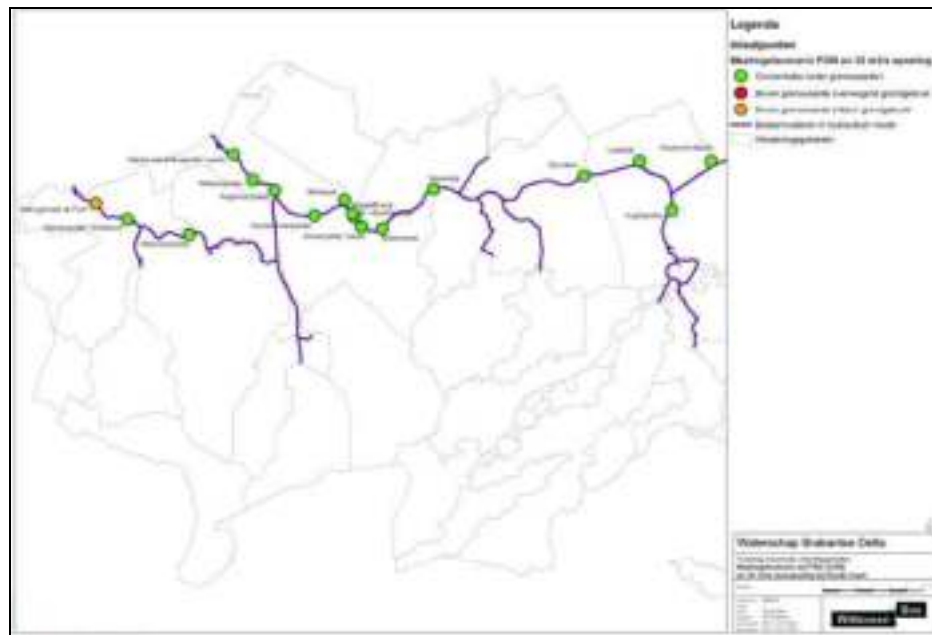
- Extra aanvoer van zoet water naar het Mark-Vliet systeem.
- Stroomopwaarts verplaatsen van de meest benedenstrooms gelegen inlaatpunten langs de Dintel en de Steenbergse Vliet
- Overbruggen van periodes met tijdelijk verhoogde chloride gehalten, door buffering van zoet water of door het tijdelijk accepteren van hogere gehalten.

Wanneer 15 tot 30 m<sup>3</sup>/s zoet water wordt aangevoerd naar het Mark-Vlietstelsel, kan de verzilting van de innamepunten die hierlangs zijn gelegen grotendeels teniet worden gedaan. Figuren 6.5 en 6.6 laten zien dat het chloridgehalte bij vrijwel alle innamepunten langs het Mark-Vlietstelsel door de extra aanvoer voldoet aan de grenswaarden.

Na het stroomopwaarts verplaatsen van het rood en het oranje gekleurde inlaatpunt in figuur 6.6, van Sabina Henricapolder en nabij gemaal de Punt naar respectievelijk Angelinapolder en Nassaupolder Dinteloord, is bij deze punten geen sprake meer van te hoge chloridegehalten en kan het water ter plaatse zonder problemen worden ingelaten. Door de capaciteit van het inlaatpunt Angelinapolder groot genoeg te maken, kan vanuit dit punt ook water worden aangevoerd naar enkele peilgebieden langs het Hollandsch Diep. Deze gebieden krijgen te maken met verhoogde chloridegehalten bij de inlaatpunten langs het Hollandsch Diep.

Figuur 6.5

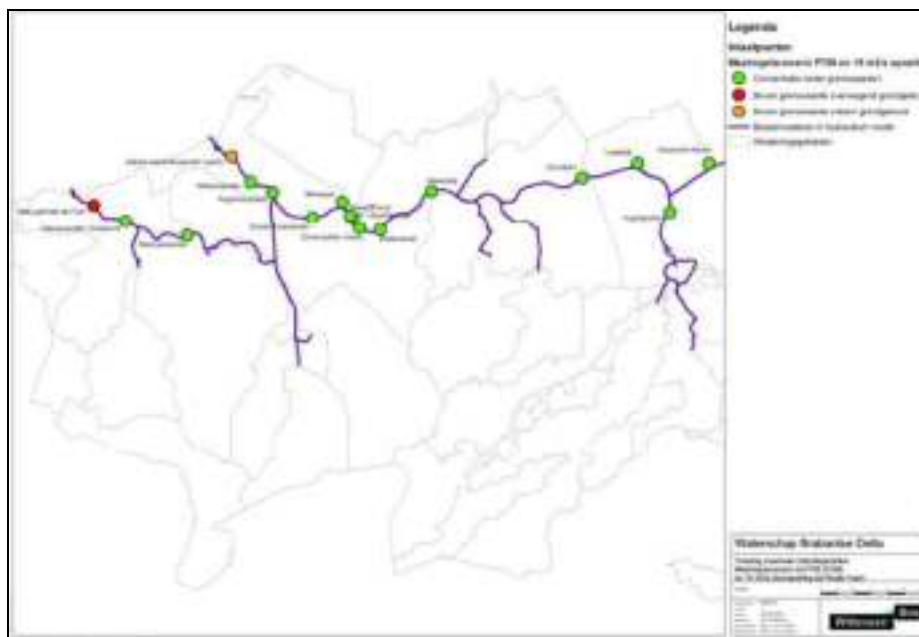
Innamepunten in West-Brabant variant P300 na mitigerende maatregelen 30 m<sup>3</sup>/s extra aanvoer (Witteveen + Bos, 2008c)





Figuur 6.6

Innamepunten in West-Brabant bij variant P700 na mitigerende maatregelen: 15 m<sup>3</sup>/s extra aanvoer (Witteveen + Bos, 2008c)



Extra aanvoer van zoet water naar het Mark-Vliet stelsel kan op verschillende manieren:

- Inlaat van 15 tot 30 m<sup>3</sup>/s uit het Hollandsch Diep via de Roode vaart, door of langs Zevenbergen.
- Inlaat van ongeveer 15 m<sup>3</sup>/s uit het Hollandsch Diep via de Roode Vaart, door of langs Zevenbergen, aangevuld met aanvoer uit het Wilhelminakanaal bij Oosterhout.

Voor de bestrijding van de verzilting is minder zoet water nodig dan vermeld. Door meer water in te nemen, is tevens water beschikbaar voor die gebieden, waarvoor het Volkerak-Zoommeer als zoetwaterbron wegvalt: enkele Brabantse polders, Sint Philipsland en Tholen.

Bij de inlaat via de Roode Vaart zijn ingrijpende maatregelen nodig om het water in te laten, waaronder één of meerdere gemalen met een capaciteit van 15 tot 30 m<sup>3</sup>/s. De watergangen op het tracé moeten verruimd worden naar 12 tot 17 meter bodembreedte met een diepte profiel van ongeveer 3,6 meter en talud 1:3. Niet overal is voldoende ruimte aanwezig om dit profiel aan te leggen, vandaar dat op sommige delen van het tracé beschoeiing moet worden toegepast.

Het heropenen van de haven in Zevenbergen is bij het alternatief Roode Vaart een interessante variant omdat er in de rest van het watersysteem relatief weinig aanpassingen nodig zijn.

Wanneer ook gebruik gemaakt wordt van aanvoer uit het Wilhelminakanaal, hoeft bij de Roode Vaart maar éénemaal te worden ingezet. Het water van het Wilhelminakanaal bevat de bruinrotbacterie, die uiterst schadelijk is voor aardappelgewassen. De aanvoer van dit water kan daarom alleen wanneer de bruinrotbacterie op effectieve wijze bestreden kan worden.

De extra aanvoer van water uit het Hollandsch Diep kan worden beperkt, wanneer de afvoer van de Rijn minder dan een vastgelegde kritieke waarde bedraagt. Deze waarde is gekoppeld aan de maand waarin de lage Rijnafvoer optreedt. In die situatie treedt het regime volgens de zogenaamde Nationale Verdringingsreeks in werking en wordt de

inname van water aan banden gelegd. Prioriteit heeft dan de veiligheid en het voorkomen van onomkeerbare schade (stabiliteit van waterkeringen; klink en zetting (veen en hoogveen); natuur, gebonden aan bodemgesteldheid). Deze situatie kan gemiddeld eens in de 10 jaar voorkomen.

Het overbruggen van perioden met zout water kan soelaas bieden voor een beperkt aantal innamepunten.

Op basis van een modelberekening met het, voor de zoutindringing, meest maatgevende jaar 1996 met 40% reductie van de zoutlast bij de sluizen en zonder doorspoeling is een analyse uitgevoerd in hoeverre het op basis van chloride grenswaarden en teelten mogelijk is om periodiek hogere zoutgehalten in het Mark-Vlietsysteem te accepteren. Voor slechts 2 inlaatpunten is het in het gekozen jaar waarschijnlijk acceptabel om water in te blijven laten tijdens de perioden waarin de grenswaarden voor chloride worden overschreden. Op 5 inlaatpunten is het waarschijnlijk mogelijk de periode van zoutindringing te overbruggen door de inlaat van water uit het Mark-Vlietsysteem tijdelijk te onderbreken. Het polderpeil zal tijdens deze periode iets dalen.

Op de 5 benedenstroomse inlaatpunten nabij de sluizen in de Dintel en Steenbergse Vliet is het overbruggen van een zoute periode op deze manier waarschijnlijk niet mogelijk. Extra maatregelen zijn hier noodzakelijk als de bijbehorende poldergebieden niet mogen verzilten, zoals het doorspoelen of bufferen van zoet water.

Ondergrondse buffering van zoet water om zoute periodes te overbruggen is eventueel mogelijk door gebruik te maken van het derde watervoerende pakket. Dit pakket heeft een voldoende hoge doorlatendheid (met name door de aanwezige schelpenbanken) en een relatief lage stijghoogte, waardoor infiltratie onder vrij verval kansrijk is. Aandachtspunten zijn echter behoud van de grondwaterkwaliteit en de ligging van het zoet-zout grensvlak (Witteveen + Bos, 2008c).

#### OMLIGGENDE POLDERS

##### *Brabantse Polders langs het Volkerak-Zoommeer*

De polders Nieuw Vossemeer en Auvergnepolder kunnen gebruik maken van het extra aangevoerde zoete water via het Mark-Vlietstelsel. Hierbij kan water uit de Steenbergse Vliet vanaf De Heen of de haven van Steenberg worden doorgevoerd naar Nieuw Vossemeer en van daaruit naar de Auvergnepolder (Witteveen + Bos, 2008c).

Op deze wijze kunnen deze polders ondanks het wegvallen van het Volkerak-Zoommeer als zoetwater bron toch over voldoende zoet water beschikken.

##### *Tholen en Sint Philipsland*

Ook Tholen en Sint Philipsland kunnen worden voorzien van zoet water, dat extra wordt aangevoerd via het Mark-Vliet stelsel. Hiervoor zal water uit de Steenbergse Vliet via deels bestaande watergangen, deels nieuwe waterlopen en voorzieningen om de Eendracht te kruisen, doorgevoerd kunnen worden naar genoemde gebieden (Witteveen + Bos, 2008c). Figuur 6.7 toont een mogelijke route van het water van De Heen naar Sint Philipsland.

Figuur 6.7

Mogelijk tracé voor aanvoer extra zoet water naar Sint Philipsland via inname bij De Heen (Witteveen + Bos, 2008c)



De hierboven vermelde mitigerende maatregelen zijn mede voortgekomen uit overleg met de gebruikers van het zoete water in de gebieden, de zogenaamde Brede Discussie over een duurzame zoetwater situatie voor de landbouw. Ze hebben dan ook de instemming van de deelnemers aan deze Brede discussie.

#### *Reigersbergse Polder*

Over de zoetwatersituatie in deze polder is tevens een Brede discussie gevoerd. De uitkomst is dat als alternatieve voorziening van zoet water voor de Reigersbergse Polder het gebruik van meerdere bronnen in aanmerking komt: kwelwater uit de Brabantse Wal, effluent RWZI Bath, drinkwater uit de Biesbosch of Antwerpen. Afhankelijk van het beschikbare aanbod kunnen één of meerdere bronnen worden ingezet, waarbij gestuurd wordt op chloride. Voor de uitvoering van deze maatregel is wellicht een bufferbekken gewenst. In het kader van de Brede Discussie (Zuidwest-Brabant, Reigerbergse Polder en Zuid-Beveland/voorzieningsgebied landbouwwaterleiding) is de maatregel nader uitgewerkt. Figuur 6.8 toont een kaart waarop de verschillende mogelijkheden van aanvoer zijn weergegeven, die zijn besproken in het kader van de Brede discussie voor het gebied (Grontmij, 2008).

Figuur 6.8

Mogelijkheden voor gebruik van water uit de Brabantse wal ten behoeve van de Reigersbergsche Polder (Grontmij, 2008)



In het Zoetwateradvies van de stuurgroep Zuidwestelijke Delta (2009) is een pakket van zoetmaatregelen beschreven, dat uitgevoerd moet zijn, voordat het Volkerak-Zoommeer weer zout gemaakt kan worden. Dit pakket van maatregelen vormt de basis voor de mitigerende maatregelen die de negatieve effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de regionale zoetwatervoorziening moeten wegnemen.

#### Grondwater

De extra aanvoer van zoet water, zoals hierboven vermeld, zal via de gangbare praktijk van doorspoeling van de poldersloten, de gevolgen van de toename van het zoutgehalte van het grondwater in de smalle zone direct langs de waterkeringen teniet kunnen doen. Langs de Brabantse oever van het Volkerak en de Eendracht is de inzet van kwelsloten voorzien, om eventueel zout kwelwater op te vangen en af te voeren naar het meer.

In tabel 6.26 zijn de beoordelingen van de effecten van het aangepaste alternatief Zout weergegeven voor de aspecten binnen het thema Waterkwantiteit met inachtneming van de mitigerende maatregelen.

Tabel 6.26

Beoordeling van effecten op de aspecten binnen het thema Waterkwantiteit na mitigerende maatregelen

Thema Waterkwantiteit	Aspect	aangepaste alternatief Zout	aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen
Verblijftijd	Plangebied	+	+
	Omgeving	0	0
Verziltig	Plangebied	nvt	Nvt
	Omgeving	--	0
Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening	Plangebied	nvt	Nvt
	Omgeving	---	+
Peilbeheer	Plangebied	+	+
	Omgeving	+	+
Afwatering aanliggende watersystemen	Plangebied	nvt	Nvt
	Omgeving	+	+

## 6.4

### LANDSCHAP

Voor de beoordeling van de effecten voor Landschap wordt één aspect beschouwd (tabel 6.27). De maatlat voor dit aspect is weergegeven in tabel 6.28.

Tabel 6.27

Beoordelingskader effecten op Landschap

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Landschap	Landschappelijke diversiteit	Het voorkomen van verschillende landschapstypen en -elementen

Tabel 6.28

Maatlat Landschappelijke diversiteit

Score	Landschappelijke diversiteit
+++	Neemt zeer sterk toe
++	Neemt sterk toe
+	Neemt toe
0	Blijft gelijk
-	Vermindert
--	Vermindert zeer
---	Vermindert zeer sterk

### 6.4.1

#### LANDSCHAPPELIJKE DIVERSITEIT

##### *Korte kenschets kenmerken*

Driekwart van het totale oppervlak van het Volkerak-Zoommeer wordt ingenomen door open water, het overige areaal wordt ingenomen door de voormalige schorren en drooggevalen, slikken en platen en aangelegde eilanden. Het oppervlak aan oevergebonden riet- en ruigtevegetaties is zeer beperkt vanwege de hoge begrazingsdruk aan zowel de land- als aan de waterzijde.

##### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

In het referentiealternatief neemt het potentieel areaal ruigte flink toe ten opzichte van de huidige situatie, ten koste van het areaal open water. Hierdoor wordt het landschap iets minder open van karakter.

De landschappelijke diversiteit en de ruimtelijke verdeling van de landschapselementen zullen hierdoor echter nauwelijks veranderen. Bovendien zal dit alleen gebeuren indien de huidige hoge begrazingsdruk afneemt.

*Binnen het studiegebied*

Dit aspect is niet van toepassing voor de directe omgeving van het plangebied.

*Effecten van het aangepaste alternatief Zout**Binnen het plangebied*

Bij variant P300 komt het gemiddelde waterpeil circa 10 cm lager te liggen (NAP- 0,10 m) dan in het referentiealternatief. De peilfluctuatie door het beperkte getij bedraagt 30 cm bij variant P300. Voor variant P700 ligt het gemiddelde waterpeil op NAP 0 m met een getijverschil van 55 cm.

Vanwege de bathimetrie van het gebied zal dit leiden tot een toename van het oppervlak dat afwisselend droog en nat zal zijn. Bij beide varianten ontstaat een intergetijdengebied, dat twee keer per droog valt. Bij P700 is dit gebied het grootst.

Uiterlijk verandert er in de laaggelegen oeverzone en kreken wel iets, voor constant hoge zoutgehalten zullen zilte vegetatietypes zoals de Zeekraal en Schorrekruid zich kunnen ontwikkelen. Andere types zoals ruigtes en oevervegetatie zullen, als gevolg van de zoutinvloed, enigszins in areaal afnemen. De bossen en ruigten die boven het hoogste waterpeil liggen staan voornamelijk onder invloed van regenwater en dit zal bij een verzouting van het meer zo blijven. Het is dus het meest waarschijnlijk dat de aanwezige bossen en ruigten min of meer in dezelfde staat zullen blijven. De noodzaak voor begrazing op de lagere delen zal minder worden en er kan wellicht nagedacht worden over een andere, lokaal minder intensieve vorm van begrazingsbeheer, die de ontwikkeling van riet- en ruigtevegetaties ten goede komt en daarmee aan het preferente habitat van de Noordse woelmuis.

De beschreven veranderingen leiden echter niet tot een verandering in de (verschijningsvorm van de) landschappelijke diversiteit en ruimtelijke verdeling van de landschapselementen (0).

*Binnen het studiegebied*

Dit aspect is niet van toepassing voor de directe omgeving van het plangebied.

**6.4.2****SAMENVATTING THEMA LANDSCHAP**

In tabel 6.29 zijn de effecten voor landschap van het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout samengevat.

Tabel 6.29

Effecten op de aspecten binnen het thema Landschap

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Landschappelijke diversiteit	Plangebied	Nauwelijks verandering in de diversiteit en ruimtelijke verdeling van de landschapselementen	Nauwelijks verandering in de diversiteit en ruimtelijke verdeling van de landschapselementen. Wel meer zilte vegetatietypen in de laaggelegen oeverzones
	Omgeving	Nvt	Nvt

In tabel 6.30 zijn de beoordelingen van de effecten van het aangepaste alternatief Zout weergegeven voor de aspecten binnen het thema Landschap.

Tabel 6.30

Beoordeling van effecten op de aspecten binnen het thema Landschap

Thema Landschap		aangepaste alternatief Zout
Aspect		
Landschappelijke diversiteit	Plangebied	0*
	Omgeving	Nvt

\* variant P700 scoort op het thema Landschap (+).

### 6.4.3

#### MITIGERENDE MAATREGELEN

Er zijn geen negatieve effecten van het Aangepast alternatief zout op het thema Landschap. Mitigerende maatregelen zijn derhalve niet aan de orde.

### 6.5

#### NATUUR<sup>26</sup>

De uitgevoerde Ecologische effectbeoordeling voor het thema natuur op het onderdeel Natura2000 en de Flora- en faunawet is alleen uitgevoerd voor variant P300, vanwege de geringe verschillen in de ecologische effecten van beide varianten. Beide varianten zijn onderzocht in de studie Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer (Meijers et al., 2008). In deze studie zijn onder andere de gevolgen voor de ecologische zones (ecotopen) in beeld gebracht. Op basis van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat bij variant P700 ten opzichte van variant P300 voor de vogelsoorten geen grote verschillen zijn te verwachten. Mogelijk is variant P700 iets gunstiger voor steltlopers vanwege een groter areaal intergetijdengebied dat beschikbaar is. Op de zoete, terrestrische habitattypen zal variant P700 een wat groter effect hebben dan variant P300. Bij P300 blijft het areaal van ongeveer 2200 hectare min of meer gehandhaafd, bij P700 blijft hiervan ongeveer 1900 hectare over en maakt 300 hectare plaats voor zoute habitattypen (zie ook hoofdstuk 5).

De uitgangspunten en het beoordelingskader voor de ecologische effectbeoordeling van de variant P300 op het onderdeel Natura2000 en de Flora- en Faunawet wijken af van de gebruikte systematiek in deze MER. In de onderstaande tabellen worden de beoordelingskaders weergegeven voor aanleg van het doorlaatmiddel en aanwezigheid en gebruik van doorlaatmiddel. Het aangepaste alternatief Zout wordt afgewogen ten opzichte van de concept-instandhoudingsdoelstellingen (NB-wet 1998) of de huidige situatie (FF-wet).

In deze paragraaf zal de effectbeoordeling beschreven worden. Voor een gedetailleerde effectbeschrijving wordt verwezen naar het rapport Rapportage Natuurwetgeving: Ecologische effectbeoordeling, Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer (Arcadis, 2009a).

Er vinden in deze Ecologische effectbeoordeling in feite twee beoordelingen plaats:

1. Een beoordeling van de **aanleg van een doorlaatmiddel** in de Philipsdam op het niveau van een quick scan
  - a. Een beoordeling van het risico op significant negatieve effecten op de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Oosterschelde en Grevelingenals gevolg van de aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam.

<sup>26</sup> De inhoud van paragraaf 6.5 komt grotendeels uit Rapportage Natuurwetgeving: Ecologische effectbeoordeling, Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer (Arcadis, 2009a).

- b. Een beoordeling van de effecten van de aanleg van het doorlaatmiddel in de Philipsdam op door de Flora- en faunwet beschermde soorten in het Volkerak-Zoommeer.
2. Een beoordeling van de **aanwezigheid en gebruik van het doorlaatmiddel**
- a. Een beoordeling van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer als gevolg van de verbetering van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer.
- b. Een beoordeling van het risico op significant negatieve effecten op de Natura 2000-gebieden Oude Maas, Haringvliet, Hollands diep, Oosterschelde, Grevelingen, Markiezaat en Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de verbetering van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer.
- c. Een beoordeling van de effecten van de verbetering van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer op door de Flora- en faunwet beschermde soorten in het meer.

### 1. Aanleg doorlaatmiddel

Tabel 6.31 toont de wijze van beoordeling voor het toetsingscriterium Natura2000, tabel 6.32 voor de flora- en faunawet, met betrekking tot de aanleg van het doorlaatmiddel..

Tabel 6.31

Beoordeling risico significant negatieve effecten, aanleg doorlaatmiddel

Toetsingscriterium	Beoordeling	Maatregelen
Natuur- beschermingswet 1998	- - Groot risico op significant negatieve effecten op de IHD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie noodzakelijk</li> <li>Compensatie noodzakelijk</li> <li>Alternatieven beoordelen</li> </ul>
	- Beperkte risico op significant negatieve effecten op de IHD, of risico's niet uit te sluiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie mogelijk noodzakelijk</li> <li>Compensatie mogelijk noodzakelijk</li> <li>Mogelijk alternatieven beoordelen</li> </ul>
	0 Risico op significant negatieve effecten op de IHD is uit te sluiten	-
	+ Kans op positieve effecten op IHD	-

Tabel 6.32

Beoordeling flora- en faunawet, aanleg doorlaatmiddel

Toetsings-criterium	Beoordeling	Maatregelen
Flora- en faunawet (tabel 2 en 3)	- - Gunstige staat van instandhouding betreffende soort verslechtert sterk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie noodzakelijk</li> <li>Compensatie noodzakelijk</li> <li>Alternatieven beoordelen (tabel 3)</li> </ul>
	- Gunstige staat van instandhouding betreffende soort verslechtert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie noodzakelijk</li> <li>Compensatie mogelijk noodzakelijk</li> <li>Alternatieven beoordelen (tabel3)</li> </ul>
	0 Geen verandering in de gunstige staat van instandhouding	-
	+ Gunstige staat van instandhouding betreffende soort verbeterd	-

### 2. Aanwezigheid en gebruik van doorlaatmiddel

Tabellen 6.33 en 6.34 tonen de wijze van beoordeling voor het toetsingscriterium Natura2000, tabel 6.35 voor de flora- en faunawet, met betrekking tot de aanwezigheid en het gebruik van het doorlaatmiddel.



Tabel 6.33

Beoordeling haalbaarheid instandhoudingsdoelen Natura2000 Krammer-Volkerak en Zoommeer, aanwezigheid en gebruik doorlaatmiddel

Toetsingscriterium	Beoordeling	Maatregel
Natuur- beschermings-wet 1998	- - Grote kans op niet halen van de IHD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wijzigingen aan IHD zijn nodig</li> </ul>
	- Beperkte kans niet halen van de IHD, of risico's niet uit te sluiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>IHD dienen mogelijk bijgesteld te worden</li> <li>Monitoren van de toekomstige ontwikkelingen</li> </ul>
	0 IHD is haalbaar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen wijzigingen nodig in IHD</li> </ul>
	+ Kans op positieve effecten op IHD	<ul style="list-style-type: none"> <li>IHD kunnen positief bijgesteld worden</li> </ul>

Tabel 6.34

Beoordeling risico significant negatieve effecten op omliggende Natura2000 gebieden, aanwezigheid en gebruik doorlaatmiddel

Toetsings-criterium	Beoordeling	Maatregelen
Natuur- beschermings-wet 1998	- - Groot risico op significant negatieve effecten op de IHD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie noodzakelijk</li> <li>Compensatie noodzakelijk</li> <li>Alternatieven beoordelen</li> </ul>
	- Beperkte risico op significant negatieve effecten op de IHD, of risico's niet uit te sluiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie mogelijk noodzakelijk</li> <li>Compensatie mogelijk noodzakelijk</li> <li>Mogelijk alternatieven beoordelen</li> </ul>
	0 Risico op significant negatieve effecten op de IHD is uit te sluiten	-
	+ Kans op positieve effecten op IHD	-

Tabel 6.35

Beoordeling flora- en faunawet, aanwezigheid en gebruik doorlaatmiddel

Toetsingscriterium	Beoordeling	Maatregelen
Flora- en faunawet (tabel 2 en 3)	- - Gunstige staat van instandhouding betreffende soort verslechtert sterk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie noodzakelijk</li> <li>Compensatie noodzakelijk</li> <li>Alternatieven beoordelen (tabel 3)</li> </ul>
	- Gunstige staat van instandhouding betreffende soort verslechtert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigatie noodzakelijk</li> <li>Compensatie mogelijk noodzakelijk</li> <li>Alternatieven beoordelen (tabel3)</li> </ul>
	0 Geen verandering in de gunstige staat van instandhouding	-
	+ Gunstige staat van instandhouding betreffende soort verbeterd	-

Het beoordelingskader en de maatlat voor de beoordeling van het aspect Ecologische Hoofdstructuur worden weergegeven in tabel 6.36 en 6.37.

Tabel 6.36

Beoordelingskader Ecologische Hoofdstructuur

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Natuur	Ecologische Hoofdstructuur	Effect op (ontwikkeling) natuurdoeltype

Tabel 6.37

Maatlat Ecologische Hoofdstructuur

Score	Ecologische Hoofdstructuur
+++	n.v.t
++	n.v.t
+	Verbindingszone en beoogde natuurdoeltypen kunnen worden gerealiseerd
0	n.v.t
-	Verbindingszone en beoogde natuurdoeltypen kunnen niet worden gerealiseerd
--	n.v.t
---	n.v.t

## 6.5.1

## BEOORDELING AANLEG DOORLAATMIDDEL

Bij de beoordeling van de aanleg van het doorlaatmiddel wordt een risicobenadering gevolgd. De aanleg wordt beoordeeld op de effecten op de IHD's van de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Oosterschelde. Daarnaast wordt een beoordeling gemaakt van de risico's op het overtreden van de verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet.

*Beoordeling risico op significant negatieve effecten*

Bij de beoordeling van het risico op significant negatieve effecten op IHD's van de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Oosterschelde kunnen de volgende legenda-eenheden worden onderscheiden: ■ (+) Kans op positieve effecten op IHD, ■ (0) Risico op significant negatieve effecten op IHD is uit te sluiten, ■ (-) Beperkt risico op significant negatieve effecten op IHD's, of risico's niet uit te sluiten, ■ (- -) Groot risico op significant negatieve effecten op IHD, ■ Soortgroep niet meegenomen doordat de soortgroep verdwijnt bij ingebruikname van het doorlaatmiddel.

In enkele gevallen is sprake van een bandbreedte van effecten. Zo kunnen verschillende aspecten van de aanleg IHD's verschillend beïnvloeden. De bandbreedte geeft weer of deze eenduidig zijn of niet.

*Krammer-Volkerak*

In het Krammer-Volkerak zijn risico's op significant negatieve effecten op broedvogels en niet-broedvogels door de aanleg van het doorlaatmiddel niet uit te sluiten. Hierbij gaat het vooral om negatieve effecten als gevolg van geluidsverstoring.

Een nadere beoordeling van de uiteindelijke dimensionering van het doorlaatmiddel en de aard van de werkzaamheden moet uitsluitend geven of deze effecten inderdaad optreden. Daarbij zijn onderstaande risico's op significant negatieve effecten belangrijke aandachtspunten.

Tabel 6.38

Risico's op significant negatieve effecten op IHD's van het Krammer-Volkerak als gevolg van de aanleg van het doorlaatmiddel.

(Soort)groep	Effect aanleg doorlaatmiddel		
Habitattypen			0
Broedvogels		-	
Niet-broedvogels		-	
Grondgebonden zoogdieren			0
Vissen			
Overige soortgroepen			0

*Oosterschelde*

In de Oosterschelde zijn risico's op significant negatieve effecten op broedvogels en niet-broedvogels door de aanleg van het doorlaatmiddel niet uit te sluiten. Hierbij gaat het vooral om negatieve effecten als gevolg van geluidsverstoring. Binnen de worst-case geluidscontour liggen namelijk drie hoogwatervluchtplaatsen voor steltlopers.

Een nadere beoordeling van de uiteindelijke dimensionering van het doorlaatmiddel en de aard van de werkzaamheden moet uitsluitend geven of deze effecten inderdaad optreden. Daarbij zijn onderstaande risico's op significant negatieve effecten belangrijke aandachtspunten.

Tabel 6.39

Risico's op significant negatieve effecten op IHD's van de Oosterschelde als gevolg van de aanleg van het doorlaatmiddel.

(Soort)groep	Effect aanleg doorlaatmiddel		
Habitattypen			0
Broedvogels		-	
Niet-broedvogels	--	-	
Zeezoogdieren			0
Grondgebonden zoogdieren			0
Overige soortgroepen			0

#### Beoordeling Flora- en faunawet

Voor de beoordeling van de effecten van de aanleg van het doorlaatmiddel op de natuurwaarden, die beschermd worden door de Flora- en faunawet, zijn de soorten uit tabel 2 en 3 AMvB maatgevend.

Met betrekking tot door de Flora- en faunawet beschermde soorten wordt ingegaan op de ontheffingsgrond "gunstige staat van instandhouding". Vervolgens wordt ingegaan op welke verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet overtreden kunnen worden, en waarvoor dan ook mogelijk een ontheffing voor aangevraagd dient te worden.

Tabel 6.40

Risico's op het overtreden van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet tijdens de aanleg van het doorlaatmiddel.

Soort	Status	Effect op gunstige staat van instandhouding (SVI)	Overtredingen verbodsbepalingen
Vissen (Kleine modderkruiper, Rivierdonderpad)	Tabel 2	Soortgroep niet meegenomen doordat de soortgroep verdwijnt bij ingebruikname van het doorlaatmiddel.	
Vissen (Bittervoorn)	Tabel 3		
Vogels met een vaste broed- of verblijfplaats	Tabel 2	Vaste broed- of verblijfplaatsen worden niet beïnvloed.	Geen
Grondgebonden zoogdieren (Noordse woelmuis, Waterspitsmuis)	Tabel 3	Leefgebied van de Noordse woelmuis en Waterspitsmuis wordt niet beïnvloed.	Geen
Gewone en Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger, Water- en Meervleermuis	Tabel 3	De Philipsdam is op basis van habitatgeschiktheid ongeschikt als migratieroute. Effecten kunnen worden uitgesloten	Geen
Rugstreeppad	Tabel 3	Leefgebied van de Rugstreeppad wordt niet beïnvloed.	Geen

## 6.5.2

### BEOORDELING GEBRUIK DOORLAATMIDDEL

Op basis van het beoordelingskader en de afgebakende effecten kunnen de effecten van het aangepast alternatief zout - variant P300 (kwalitatief) beoordeeld worden ten opzichte van de huidige situatie. Elke kwantificering leidt in dit stadium van de planvorming (principe besluit) tot schijnnaauwkeurigheid, omdat onzekerheden (over bestaande situatie, details van de ingrepen, onzekerheden van modelberekeningen, dosis-effect relaties) gestapeld worden. Bij de kwalitatieve effectbeoordeling maken we onderscheid tussen effecten op natuurwaarden beschermd onder de Natuurbeschermingswet 1998 en soorten beschermd onder de Flora- en faunawet.

Met betrekking tot de beoordeling van effecten op concept-instandhoudingsdoelen wordt tevens de mogelijke impact op de landelijke en Europese doelen vermeld.

#### Beoordeling haalbaarheid instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak

Voor de beoordeling van de permanente effecten op de natuurwaarden, die beschermd worden door de Natuurbeschermingswet 1998, zijn de instandhoudingsdoelstellingen maatgevend. In de beoordeling van de effecten op de natuurwaarden die beschermd worden door de Natuurbeschermingswet 1998 wordt allereerst de haalbaarheid van de

instandhoudingsdoelen bij de autonome ontwikkeling beschreven. Met betrekking tot de haalbaarheid van IHD bij de autonome ontwikkeling van het gebied kunnen de volgende legenda-eenheden worden onderscheiden: ■ zeker wel (++), ■ waarschijnlijk wel (+), ■ waarschijnlijk niet (-), ■ onduidelijk (?).

Vervolgens wordt ingegaan op de effecten van het realiseren van het aangepast alternatief zout (P300) op de verschillende functies van de soorten in het Krammer-Volkerak. In veel gevallen is sprake van een bandbreedte van effecten. Zo kunnen verschillende aspecten van de planstudie de functies verschillend beïnvloeden.

De bandbreedte geeft weer of deze eenduidig zijn of niet. De volgende typen effecten kunnen worden onderscheiden: ■ toename, ■ geen effect of lichte toename, ■ lichte afname, ■ sterke afname.

Op basis van de haalbaarheid van de IHD's bij de autonome ontwikkeling en het effect van het alternatief P300 op deze IHD's kunnen uitspraken worden gedaan over de haalbaarheid van IHD's in de zoute situatie, of dat de IHD's in de toekomst (naar beneden) bijgesteld moeten worden. Daaruit kunnen voor Instandhoudingsdoelstellingen (IHD) de volgende mogelijkheden aan bod komen:

- Kans voor uitbreiding IHD.
- Handhaven IHD.
- Handhaven IHD, maar monitoren.
- (naar beneden) bijstellen IHD.

Voor soorten die eerder in een concept gebiedendocument zijn genoemd, maar op basis van het huidige concept gebiedendocument geen instandhoudingsdoelstelling meer hebben, kunnen de volgende mogelijkheden aan bod komen:

- Mogelijkheid voor opname als IHD.
- Niet opnemen als IHD.
- Onduidelijk.

#### Niet broedvogels

Tabel 6.41

Haalbaarheid van de IHD's voor niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak bij de autonome ontwikkeling en de realisatie van aangepaste alternatief zout (P300).

Toetsingscriterium		Haalbaarheid IHD autonome ontwikkeling	Effect alternatief zout (P300)			Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)
			Functie*	Foerageren		
A005	Fuut	-				Handhaven IHD
A007	Kuifduiker	++				Kans voor uitbreiding IHD
A017	Aalscholver	+				Kans voor uitbreiding IHD
A034	Lepelaar	+				Kans voor uitbreiding IHD
A037	Kleine zwaan	+				Bijstellen IHD
A043	Grauwe gans	++				Handhaven IHD, maar monitoren
A045	Brandgans	++				Handhaven IHD
A046	Rotgans	?				Handhaven IHD
A048	Bergeend	+				Kans voor uitbreiding IHD
A050	Smient	-				Handhaven IHD, maar monitoren
A051	Krakeend	+				Bijstellen IHD
A052	Wintertaling	+				Handhaven IHD, maar monitoren
A053	Wilde Eend	-				Handhaven IHD, maar monitoren
A054	Pijlstaart	+				Handhaven IHD
A056	Slobeend	+				Bijstellen IHD
A059	Tafeleend	+				Bijstellen IHD

Toetsingscriterium		Haalbaarheid IHD autonome ontwikkeling	Effect alternatief zout (P300) Functie* Foerageren				Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)
A061	Kuifeend	++	■	■	■	■	Bijstellen IHD
A067	Brielduiker	+	■	■	■	■	Handhaven IHD, maar monitoren
A069	Middelste zaagbek	+	■	■	■	■	Kans voor uitbreiding IHD
A094	Visarend	+	■	■	■	■	Bijstellen IHD
A103	Slechtvalk	+	■	■	■	■	Handhaven IHD
A125	Meerkoet	+	■	■	■	■	Handhaven IHD, maar monitoren
A132	Kluut	-	■	■	■	■	Handhaven IHD
A137	Bontbekplevier	-	■	■	■	■	Handhaven IHD
A156	Grutto	-	■	■	■	■	Handhaven IHD, maar monitoren
A162	Tureluur	?	■	■	■	■	Handhaven IHD
A026	Kleine zilverreiger	Geen IHD	■	■	■	■	Niet opnemen als IHD
A041	Kolgans	Geen IHD	■	■	■	■	Niet opnemen als IHD
A169	Steenloper	Geen IHD	■	■	■	■	Niet opnemen als IHD

\* De rustfunctie wordt niet per soort apart genoemd. Als gevolg van de ontwikkelingen in het gebied worden geen effecten op de rustfunctie van de soorten verwacht.

Voor de Slobeend en de Kuifeend draagt het Krammer-Volkerak in grote mate bij aan het halen van de landelijke doelstellingen. Deze aantallen nemen naar verwachting als gevolg van verzilting sterk af, waardoor het gebied in veel minder grote mate zal kunnen bijdragen aan de landelijke doelstelling. Als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel zal de landelijke doelstelling voor beide soorten onder druk komen te staan.

Voor de overige niet-broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling is het Krammer-Volkerak van een beperkter belang voor het behalen van de landelijke doelen en/of staat de instandhoudingsdoelstelling in het Krammer-Volkerak niet onder druk als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel. Voor deze soorten zal het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel dan ook niet (negatief) doorwerken in landelijke doelstellingen.

Voor de Kuifduiker, Lepelaar en Bergeend draagt het Krammer-Volkerak in grote mate bij aan het halen van de landelijke doelstellingen. Als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel worden naar verwachting de kansen voor deze soorten in het Krammer-Volkerak vergroot, waardoor het belang van het gebied voor het behalen van de landelijke doelstellingen naar verwachting zal toenemen.

Op soorten die eerder waren opgenomen in aanwijzings- of aanmeldingsbesluiten, maar waarvoor nu het voorstel is gedaan om deze te verwijderen uit de database, kunnen in de toekomstige situatie (licht) positieve effecten worden verwacht. Het is echter onduidelijk of voor deze soorten in de toekomstige situatie 0,1% van biogeografische populatie in het gebied kan worden aangetroffen. Vandaar dat voor deze soorten wordt voorgesteld om ze niet als IHD op te nemen.

Tabel 6.42

Haalbaarheid van de IHD's voor broedvogels voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak bij de autonome ontwikkeling en de realisatie van het aangepaste alternatief zout (P300).

**Broedvogels**

Toetsingscriterium		Haalbaarheid IHD autonome ontwikkeling	Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)				Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)
			Functie*				
			Foerageren	Voortplanten			
A034	Lepelaar	?					Handhaven IHD
A081	Bruine kiekendief	+					Handhaven IHD, maar monitoren
A132	Kluut	-					Handhaven IHD
A137	Bontbekplevier	-					Handhaven IHD
A138	Strandplevier	-					Handhaven IHD
A176	Zwartkopmeeuw	+					Handhaven IHD
A183	Kl. mantelmeeuw	+					Handhaven IHD
A193	Visdief	-					Handhaven IHD
A195	Dwergster	?					Handhaven IHD

\* De rustfunctie wordt niet per soort apart genoemd. Als gevolg van de ontwikkelingen in het gebied worden geen effecten op de rustfunctie van de soorten verwacht.

Voor visetende broedvogels wordt een positief effect verwacht op de foerageerfunctie. De voortplantingsmogelijkheden zijn echter in de meeste gevallen sterk afhankelijk van het gevoerde beheer (creëren / behouden patroon kale en schaars begroeide gronden). Zodoende wordt voorgesteld om voor de betreffende soorten het IHD te handhaven.

Voor de broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling is het Krammer-Volkerak van een beperkter belang voor het behalen van de landelijke doelen en/of staat de instandhoudingsdoelstelling in het Krammer-Volkerak niet onder druk als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel. Voor deze soorten zal het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel dan ook niet (negatief) doorwerken in landelijke doelstellingen.

Tabel 6.43

Haalbaarheid van de IHD's voor habitattypen voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak bij de autonome ontwikkeling en de realisatie van het aangepaste alternatief zout (P300).

**Habitattypen**

Toetsingscriterium		Haalbaarheid IHD autonome ontwikkeling	Effect alternatief zout (P300)		Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)
H1310_A	Zilte pionierbegroeiingen ( <i>Zeekraal</i> )	Geen IHD			Opnemen als IHD (verbetering kwaliteit, uitbreiding areaal)
H1310_B	Zilte pionierbegroeiingen ( <i>Zeevetmuur</i> )	Geen IHD			Opnemen als IHD (verbetering kwaliteit, uitbreiding areaal)
H1330_A	Schorren en zilte graslanden ( <i>buitendijks</i> )	Geen IHD			Opnemen als IHD (verbetering kwaliteit, uitbreiding areaal)
H2190_B	Vochtige duinvalleien ( <i>kalkrijk</i> )	+			Handhaven IHD
H6430_A	Ruigten en zomen ( <i>Harig wilgenroosje</i> )	-			Handhaven IHD, maar monitoren
H6430_B	Ruigten en zomen ( <i>Moerasspirea</i> )	-			Handhaven IHD, maar monitoren
H91E0_A	Vochtige alluviale bossen ( <i>zachthoutbossen</i> )	+			Handhaven IHD
H91E0_B	Vochtige alluviale bossen ( <i>essen-iepenbossen</i> )	+			Handhaven IHD

Voor de habitattypen met een instandhoudingsdoelstelling is het Krammer-Volkerak van een beperkter belang voor het behalen van de landelijke doelen en/of staat de instandhoudingsdoelstelling in het Krammer-Volkerak niet onder druk als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel. Voor deze soorten zal het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel dan ook niet (negatief) doorwerken in landelijke doelstellingen.

Tabel 6.44

Haalbaarheid van de IHD's voor habitatoorten voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak bij de autonome ontwikkeling en de realisatie van het aangepaste alternatief (P300).

*Habitatoorten*

Toetsingscriterium		Haalbaarheid IHD autonome ontwikkeling	Effect alternatief zout (P300)			Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)
H1340	Noordse woelmuis	?				Handhaven IHD, maar monitoren
H1134	Bittervoorn	Geen IHD				Niet opnemen als IHD
H1149	Kleine modderkruiper	Geen IHD				Niet opnemen als IHD

Voor habitatoorten met een instandhoudingsdoelstelling is het Krammer-Volkerak van beperkter belang voor het behalen van de landelijke doelen en/of staat de instandhoudingsdoelstelling in het Krammer-Volkerak niet onder druk als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel. Voor deze soorten zal het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel dan ook niet (negatief) doorwerken in landelijke doelstellingen.

Tabel 6.45

Haalbaarheid van de IHD's voor niet-broedvogels voor het Natura 2000-gebied Zoommeer bij de autonome ontwikkeling en de realisatie van aangepaste alternatief zout (P300).

*Beoordeling haalbaarheid instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Zoommeer*

Toetsingscriterium		Haalbaarheid IHD autonome ontwikkeling	Effect alternatief zout (P300)			Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)
			Functie* Foerageren			
A005	Fuut	-				Handhaven IHD
A043	Grauwe Gans	-				Handhaven IHD, maar monitoren
A046	Rotgans	-				Handhaven IHD
A048	Bergeend	-				Handhaven IHD
A050	Smient	-				Handhaven IHD
A051	Krakeend	++				Bijstellen IHD
A052	Wintertaling	-				Bijstellen IHD
A054	Pijlstaart	-				Handhaven IHD, maar monitoren
A056	Slobeend	+				Bijstellen IHD
A061	Kuifeend	+				Bijstellen IHD
A125	Meerkoet	++				Handhaven IHD, maar monitoren
A132	Kluut	-				Handhaven IHD
A017	Aalscholver	Geen IHD				Niet opnemen als IHD
A026	Kleine zilverreiger	Geen IHD				Niet opnemen als IHD
A034	Lepelaar	Geen IHD				Niet opnemen als IHD
A045	Brandgans	Geen IHD				Niet opnemen als IHD
A130	Scholekster	Geen IHD				Niet opnemen als IHD
A137	Bontbekplevier	Geen IHD				Niet opnemen als IHD
A169	Steenloper	Geen IHD				Niet opnemen als IHD

\* De rustfunctie wordt niet per soort apart genoemd. Als gevolg van de ontwikkelingen in het gebied worden geen effecten op de rustfunctie van de soorten verwacht.

Voor de niet-broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling is het Zoommeer van een beperkter belang voor het behalen van de landelijke doelen en/of staat de instandhoudingsdoelstelling in het Zoommeer niet onder druk als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel. Voor deze soorten zal het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel dan ook niet (negatief) doorwerken in landelijke doelstellingen.

Op soorten die eerder waren opgenomen in aanwijzings- of aanmeldingsbesluiten, maar waarvoor nu het voorstel is gedaan om deze te verwijderen uit de database, kunnen in de toekomstige situatie (licht) positieve effecten worden verwacht. Het is echter onduidelijk of

voor deze soorten in de toekomstige situatie 0,1% van biogeografische populatie in het gebied kan worden aangetroffen. Vandaar dat voor deze soorten wordt voorgesteld om ze niet als IHD op te nemen.

Tabel 6.46

Haalbaarheid van de IHD's voor broedvogels voor het Natura 2000-gebied Zoommeer bij de autonome ontwikkeling en de realisatie van het aangepaste alternatief zout (P300).

	Toetsingscriterium	Haalbaarheid IHD autonome ontwikkeling	Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)				Haalbaarheid IHD alternatief zout (P300)
			Functie*				
			Foerageren	Voortplanten			
A132	Kluut	?					Handhaven IHD
A138	Strandplevier	?					Handhaven IHD
A176	Zwartkopmeeuw	?					Handhaven IHD
A193	Visdief	?					Handhaven IHD
A137	Bontbekplevier	Geen IHD					Niet opnemen als IHD

\* De rustfunctie wordt niet per soort apart genoemd. Als gevolg van de ontwikkelingen in het gebied worden geen effecten op de rustfunctie van de soorten verwacht.

Voor visetende broedvogels wordt een positief effect verwacht op de foerageerfunctie. De voortplantingsmogelijkheden zijn echter sterk afhankelijk van het gevoerde beheer (creëren / behouden patroon kale en schaars begroeide gronden). Zodoende wordt voorgesteld om voor de betreffende soorten het IHD te handhaven.

Voor de broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling is het Zoommeer van een beperkter belang voor het behalen van de landelijke doelen en/of staat de instandhoudingsdoelstelling in het Zoommeer niet onder druk als gevolg van het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel. Voor deze soorten zal het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel dan ook niet (negatief) doorwerken in landelijke doelstellingen.

De Bontbekplevier is voorheen genoemd als IHD. In het huidige concept gebiedendocument wordt het voorstel gedaan om deze te verwijderen uit de database. Op de Bontbekplevier wordt in de toekomstige situatie een (licht) positief effect verwacht. Het is echter onduidelijk of voor deze soort in de toekomstige situatie 0,1% van biogeografische populatie in het gebied kan worden aangetroffen. Vandaar dat wordt voorgesteld om de Bontbekplevier niet als IHD op te nemen.

#### Beoordeling risico op significant negatieve effecten op omliggende Natura 2000-gebieden

Voor omliggende Natura 2000-gebieden is, op basis van de huidige gegevens, een beoordeling op het abstractieniveau van het gehele Natura 2000-gebied gegeven van de risico's op significant negatieve effecten. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de volgende effecten:

■ (+) Negatieve effecten uit te sluiten, ■ (-) Negatieve effecten kunnen niet (volledig) worden uitgesloten, ■ (--) Reëel risico op negatieve effecten.



Tabel 6.47

Beoordeling permanente effecten van het aangepaste alternatief zout (P300) op omliggende Natura2000 gebieden.

Natura 2000-gebied	Effect alternatief zout (P300)	Invloed
Oosterschelde	+	Verandering zoutgehalte Oosterschelde
	+	Verandering zoutgehalte Volkerak-Zoommeer
	-	Verandering van getij
	+	Verandering nutriëntengehalte
	+	Verandering van doorzicht
	+	Verandering stroomsnelheid
Westerschelde & Saeftinghe	+	Verandering zoutgehalte
	+	Verandering van getij
	+	Verandering nutriëntengehalte
	+	Verandering doorzicht
Grevelingen	+	Verandering zoutgehalte
	+	Verandering nutriëntengehalte
Markiezaat	+	Verandering zoutgehalte
Haringvliet	+	Verandering zoutgehalte
Hollandsch Diep	+	Verandering zoutgehalte
Oude Maas	+	Verandering zoutgehalte

#### Beoordeling Flora- en faunawet

Voor de beoordeling van de permanente effecten op de natuurwaarden, die beschermd worden door de Flora- en faunawet, zijn de soorten uit tabel 2 en 3 AMvB maatgevend.

Met betrekking tot door de Flora- en faunawet beschermde soorten wordt ingegaan op de ontheffingsgrond "gunstige staat van instandhouding". Vervolgens wordt ingegaan op welke verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet overtreden worden, en waarvoor dan ook een ontheffing voor aangevraagd dient te worden.

Tabel 6.48

Beoordeling permanente effecten van het aangepaste alternatief zout (P300) op flora- en faunawet.

Soort	Status	Effect op gunstige staat van instandhouding (SVI)	Overtredingen verbodsbepalingen
Blauwe zeedistel	Tabel 2	Potentieel aantal groeiplaatsen neemt toe	Geen
Brede orchis	Tabel 2	Groeiplaatsen worden niet beïnvloed	Geen
Gevlekte orchis	Tabel 2		
Hondskruid	Tabel 2		
Moeraswespenorchis	Tabel 2		
Parnassia	Tabel 2		
Rietorchis	Tabel 2		
Tongvaren	Tabel 2		
Vleeskleurige orchis	Tabel 2		
Kleine modderkruiper	Tabel 2		
Rivieronderpad	Tabel 2	Het gebied verdwijnt als leefgebied. De soort verkeert landelijk in een matig ongunstige SVI. De ingreep heeft een beperkt negatief effect op de SVI.	
Bittervoorn	Tabel 3		
Vogels met een vaste broed- of verblijfplaats	Tabel 2	Vaste broed- of verblijfplaatsen worden niet beïnvloed.	Geen
Noordse woelmuis	Tabel 3	Mogelijk neemt het verspreidingsgebied licht af. Gezien de zeer ongunstige SVI kunnen de effecten aanzienlijk zijn.	- Artikel 10. (wegnemen voortplantings- of vaste broed en verblijfplaatsen)
Waterspitsmuis	Tabel 3	Het belang van het gebied voor de soort is niet bekend. Mogelijk neemt het verspreidingsgebied licht af.	- Artikel 10. (wegnemen voortplantings- of vaste broed en verblijfplaatsen)

Soort	Status	Effect op gunstige staat van instandhouding (SVI)	Overtredingen verbodsbepalingen
Water- en meervleermuis	Tabel 3	Het gebied verdwijnt als jachtgebied voor de soorten. Momenteel zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar om het effect op de SVI te beoordelen	- Artikel 10. (wegnemen voortplantings- of vaste broed en verblijfplaatsen)
Gewone en Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger	Tabel 3	Het gebied wordt van minder belang als jachtgebied voor de soorten. De soorten komen landelijk algemeen voor. Er is geen effect op de SVI.	- Artikel 10. (wegnemen voortplantings- of vaste broed en verblijfplaatsen)
Rugstreepad	Tabel 3	Potentieel verspreidingsgebied neemt toe	Geen

#### *Cumulatieve effecten*

De invloed van cumulatie van effecten op instandhoudingsdoelen in het Krammer-Volkerak en Zoommeer is bij de aanwezigheid en het gebruik van het doorlaatmiddel waarschijnlijk te verwaarlozen. Het watersysteem ondergaat als gevolg van verzilting en het instellen van een beperkt getijde een dusdanige verandering dat alle andere effecten die de instandhoudingsdoelen (negatief) beïnvloeden per definitie ondergeschikt zijn. De aanwezigheid en het gebruik van het doorlaatmiddel kan echter wel bijdragen aan cumulatie van effecten buiten de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer.

### 6.5.3

#### ECOLOGISCHE HOOFDSTRUCTUUR

##### *Korte kenschets kenmerken*

Het Volkerak-Zoommeer is als geheel begrensd binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS; [www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl)) en valt binnen drie provincies, die elk hun eigen invulling aan de EHS dienen te geven. Op dit moment is alleen door de provincie Zeeland concreet invulling gegeven aan de EHS in de zin van het aanwijzen van natuurdoeltypen voor het gebied. Deze natuurdoeltypen zijn zilt grasland/brakke ruigte, bloemrijk grasland, moeras/schor, natuurgrasland en Deltawateren. (Provincie Zeeland 2005b). De andere twee provincies (Noord-Brabant en Zuid-Holland) hebben (delen van) het gebied aangewezen als natuur- en waternatuurgebied (Provincie Zuid-Holland 2003) of Groene Hoofdstructuur (GHS) natuur (Provincie Noord-Brabant 2004). Van belang bij de effecten van de alternatieven op de EHS zijn het realiseren van de beoogde oppervlakten natuur, het realiseren van de verbindingzones en de realisatie van de vastgestelde natuurdoeltypen.

##### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

Onder het referentiealternatief kunnen de nu aangewezen (zoete) natuurdoeltypen gehandhaafd blijven. Echter, vooral de schorren met zilte graslanden en ruigten en de zoete graslanden zullen door verdergaande verzoeting en successie (struik- en boomopslag) niet, dan wel onder een intensieve beheersinspanning, behouden kunnen worden.

##### *Directe omgeving van het plangebied*

Een goede uitwerking van de ecologische verbindingzone onder het referentiealternatief zal bijdragen aan het versterken van de ecologische relatie van en naar de omgeving van het plangebied.

### *Effecten van het aangepaste alternatief Zout*

#### *Binnen het plangebied*

Aangezien de provincies Noord-Brabant en Zuid-Holland geen specifieke zoete of zoute natuurdoeltypen hebben toegekend, kan ook onder het alternatief zout de ecologische verbindingzone en bijhorende natuurdoeltypen worden gerealiseerd. Deze laatste immers, kunnen nog nader worden vastgesteld, afhankelijk van de abiotische en fysische ontwikkeling van het gebied.

Voor de delen van het Volkerak-Zoommeer die onder de provincie Zeeland vallen geldt dat een aantal natuurdoeltypen waarschijnlijk niet (meer) gerealiseerd kunnen worden. Dit geldt dan met name voor de typen bloemrijk grasland en moeras, omdat dit natuurdoeltypen zijn van zoete omstandigheden. Onder het aangepaste alternatief Zout is het waarschijnlijker dat in gebieden waar nu bloemrijk grasland als natuurdoel op de kaart staat, zilt grasland zal ontstaan. Voor het zuidelijk deel van het Krammer-Volkerak, waar als natuurdoel moeras/schor op de kaart staat, zal met name schor zich herstellen. De feitelijke situatie zal zijn dat wegens de beperkte dynamiek er geen nieuw schor zal ontstaan, maar dat het permanent drooggevallen, reeds aanwezige schor na afsluiting weer enigszins kan herstellen qua ecologische karakteristieken onder afhankelijk van de zoute invloed. Moerasontwikkeling zal zich niet tot zeer beperkt (lokaal) voordoen, omdat daarvoor de zoutgehalten te hoog zijn. Dit doet echter niet af aan de functionaliteit van de ecologische verbindingzone (hooguit dienen de natuurdoeltypen in het natuurbeleidsplan te worden aangepast).

Er worden geen effecten verwacht op het realiseren van het beoogde oppervlak natuur, omdat het beschikbare oppervlak voor natuur(ontwikkeling) niet verandert. Of de ecologische verbindingzone kan worden gerealiseerd is sterk afhankelijk van het gevoerde sluisbeheer. Er wordt hier aangenomen dat het te voeren sluisbeheer dusdanig zal zijn dat de ecologische verbindingzone voor vissen kan worden gerealiseerd. In ieder geval zorgt het nieuwe doorlaatmiddel in de Philipsdam voor sterk verbeterde passeermogelijkheden voor vissen.

Als gevolg van het aangepaste alternatief zout zullen veel natuurdoeltypen zoals die door de drie provincies in het kader van hun uitwerking van de EHS ruimtelijk zijn uitgewerkt, zich kunnen ontwikkelen en kan er uitwerking en invulling gegeven worden aan de ecologische verbindingzone binnen het Volkerak-Zoommeer. Beide aspecten worden als (+) beoordeeld.

#### *Directe omgeving van het plangebied*

Als gevolg van het aangepaste alternatief Zout ontstaan er nieuwe zoet-zoutovergangen, bij de Volkeraksluizen en de Brabantse rivieren. Door deze overgangen passeerbaar te maken voor vissen draagt dit bij aan het versterken van de ecologische verbindingzones van en naar de omgeving van het plangebied (+ voor Brabant en Zuid-Holland).

In tabel 6.49 en 6.50 worden de effectbeoordeling en de score van de effecten op het aspect Ecologische Hoofdstructuur binnen het thema natuur weergegeven.

Tabel 6.49

Effectbeoordeling op het aspect  
Ecologische Hoofdstructuur

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
EHS	Plangebied	Geen effect op oppervlakte EHS; Realisatie ecologische verbindingzone en natuurdoeltypen mogelijk, echter met aanzienlijke beheersinspanning	Geen effect op oppervlakte EHS; Realisatie ecologische verbindingzone en natuurdoeltypen mogelijk; verbeterde vispassage via doorlaatmiddel
	Omgeving	Realisatie ecologische verbindingzone mogelijk	Realisatie ecologische verbindingzone mogelijk; kansen door nieuwe zout-zoet overgangen

Tabel 6.50

Score van effecten binnen thema  
natuur, aspect EHS

Thema Natuur		aangepaste alternatief Zout	
Aspect	Deelaspect		
EHS	Oppervlakte	Plangebied	0
		Omgeving	nvt
	Verbindingszones	Plangebied	+
		Omgeving	+
	Natuurdoeltypen	Plangebied	+
		Omgeving	nvt

## 6.5.4

### SAMENVATTING THEMA NATUUR

#### Conclusies

- Het Krammer-Volkerak en Zoommeer zijn aangewezen respectievelijk aangemeld als speciale beschermingszone in het kader van de Vogel- en (in het geval van het Krammer-Volkerak) Habitatrictlijn. De definitieve aanwijzing van beide gebieden als Natura 2000-gebieden heeft nog niet plaatsgevonden.
- Krammer-Volkerak en Zoommeer kennen zowel “zoete” als “zoute” natuurwaarden, al lopen de “zoute” terug in kwaliteit en oppervlakte. In de huidige situatie en de autonome ontwikkeling komen de “zoete” natuurwaarden niet volledig tot hun recht in verband met de blauwalgenproblematiek. Een zout Volkerak-Zoommeer met getij, het aangepast alternatief zout (variant P300) leidt tot het verlies van bepaalde in het kader van Natura 2000 beschermde, “zoete”, natuurwaarden. Tegelijkertijd blijven zoute natuurwaarden behouden en ontstaan kansen voor nieuwe zoute natuurwaarden. Feitelijk gaat het hier om een keuze om het gebied duurzaam in stand te kunnen houden.
- Gegeven het feit dat er in alle gevallen natuurwaarden uit het Volkerak-Zoommeer zullen verdwijnen, is een benadering van het verzilten van het Volkerak-Zoommeer als vergunningplichtig project in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 niet zinvol. De voorspelde gevolgen van de verzilting dienen dan ook te worden gebruikt als input voor de nog op te stellen IHD's in het kader van de aanwijzing van Krammer-Volkerak en Zoommeer als Natura 2000-gebieden. Feitelijk volgt in dit uitzonderlijke geval de juridische keuze van de te beschermen natuurwaarden op de, veel breder afgewogen, keuze voor zoet of zout in de planstudie.
- Een keuze voor een zout systeem betekent dat de doelen voor de EHS (op onderdelen) aangepast moeten worden.
- Een keuze voor een zout systeem kan overtreding van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet opleveren. Ontheffing van de betreffende verbodsbepalingen zal naar alle waarschijnlijkheid verleend kunnen worden op de volgende gronden: in het belang van de volksgezondheid (art. 68 lid 1 sub a FF-wet) en ter voorkoming van schade aan flora en fauna (art. 68 lid 1 sub d FF-wet).

- Met betrekking tot de aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam zelf is duidelijk dat hiervoor een vergunningplicht in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 geldt en een ontheffingsplicht in het kader van de Flora- en faunawet.

#### *Beoordeling van de aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam*

##### *Natuurbeschermingswet 1998*

- De aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam leidt tot risico's op significant negatieve effecten op de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Oosterschelde. Risico's op significant negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Grevelingen kunnen worden uitgesloten.
  - In het Krammer-Volkerak kunnen als gevolg van verstoring boven land en water significant negatieve effecten op broedvogels en niet-broedvogels niet worden uitgesloten.
  - In de Oosterschelde kunnen als gevolg van verstoring boven land en water significant negatieve effecten op broedvogels en niet-broedvogels niet worden uitgesloten, dit in verband met de ligging van hoogwatervluchtplaatsen nabij het zoekgebied voor het doorlaatmiddel.
- De uitvoeringsvorm van het doorlaatmiddel is momenteel nog onbekend. In dit stadium is het niet mogelijk een volledig nadere effectbepaling uit te voeren.

##### *Flora- en faunawet*

- De aanleg van een doorlaatmiddel in de Philipsdam leidt niet tot risico's op het overtreden van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet. Effecten op (zwaarder) beschermde soortgroepen kunnen worden uitgesloten.

#### *Beoordeling van de aanwezigheid en gebruik van het doorlaatmiddel*

##### *Natuurbeschermingswet 1998*

- De haalbaarheid van de IHD's voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer staat bij de autonome ontwikkeling van de gebieden onder druk;
  - In het Krammer-Volkerak is het behalen van de IHD's voor niet-broedvogels voor 5 soorten zeker, voor 14 soorten waarschijnlijk, voor 2 soorten onduidelijk en voor 6 soorten niet waarschijnlijk. Voor broedvogels is het behalen van de IHD's voor 3 soorten waarschijnlijk, voor 4 soorten onwaarschijnlijk en voor soorten onduidelijk. Voor habitattypen geldt dat voor 3 habitattypen waarschijnlijk het IHD wordt gehaald en voor 1 waarschijnlijk niet. Voor het IHD voor de habitatsoort is de haalbaarheid onduidelijk.
  - In het Zoommeer is het behalen van de IHD's voor niet-broedvogels voor 2 soorten zeker, voor 2 soorten waarschijnlijk en voor 7 soorten niet waarschijnlijk. Voor broedvogels is het behalen van de IHD's voor 4 soorten onduidelijk.

HAALBAARHEID IHD'S  
AUTONOME  
ONTWIKKELING

HAALBAARHEID IHD'S  
AANGEPAST ALTERNATIEF  
ZOUT

- Door het realiseren van een zout Volkerak-Zoommeer met getij, het aangepast alternatief zout (P300), kunnen naar verwachting merendeel van de IHD's voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer worden gehandhaafd, daarnaast ontstaan er kansen voor 'nieuwe' IHD's.
  - In het Krammer-Volkerak kunnen de IHD's voor niet-broedvogels voor 15 soorten gehandhaafd blijven, daarbij dient voor 7 soorten extra gemonitord te worden of het IHD inderdaad haalbaar blijft. Voor 5 niet-broedvogels liggen er kansen voor het uitbreiden van de IHD en voor 6 niet-broedvogels dient het IHD naar beneden

bijgesteld te worden. Voor broedvogels in het Krammer-Volkerak kunnen alle IHD's (9) gehandhaafd blijven, waarbij 1 soort extra gemonitord dient te worden. Alle habitattypen (5) kunnen als IHD gehandhaafd blijven, waarbij 2 typen extra gemonitord dienen te worden, ook ontstaan er dusdanige kansen voor 3 habitattypen dat zij kunnen worden opgenomen als IHD. Het IHD voor de habitatoort dient gehandhaafd te blijven, waarbij wel extra gemonitord dient te worden.

- In het Zoommeer kunnen de IHD's voor niet-broedvogels voor 7 soorten gehandhaafd blijven, daarbij dient voor 3 soorten extra gemonitord te worden of het IHD inderdaad haalbaar blijft. Voor 4 niet-broedvogels dient het IHD naar beneden bijgesteld te worden. Voor broedvogels in het Zoommeer kunnen alle IHD's (4) gehandhaafd blijven.

#### DOORWERKING OP LANDELIJKE DOELEN

#### RISICO'S OP SIGNIFICANT NEGATIEVE EFFECTEN

- Door het realiseren van een zout Volkerak-Zoommeer met getij, het aangepaste alternatief Zout (P300), kunnen naar verwachting voor twee soorten niet-broedvogels (Slobeend, Kuifeend) de landelijke IHD's onder druk komen te staan.
- Door het realiseren van een zout Volkerak-Zoommeer met getij, het aangepaste alternatief Zout (P300), kan naar verwachting voor drie soorten niet-broedvogels (Kuifduiker, Lepelaar en Bergeend), waarvoor het Krammer-Volkerak al sterk van belang was voor de Nederlandse doelstelling, het belang van het Krammer-Volkerak toenemen.
- Effecten op omliggende Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Grevelingen, Markiezaat, Haringvliet, Hollands Diep en Oude Maas kunnen worden uitgesloten. Door het realiseren van een zout Volkerak-Zoommeer met getij, het aangepaste alternatief Zout (P300), kunnen effecten op de Oosterschelde niet worden uitgesloten, doordat de droogvalduur en fourageermogelijkheid enigszins verminderen. Deze effecten in de Oosterschelde zijn, in verhouding tot het gehele intergetijdengebied van de Oosterschelde van [zeer] beperkte orde van grootte. Maar gezien de ongunstige Staat van Instandhouding van het Natura 2000-gebied Oosterschelde en de behouds- en verbeteropgaven die voor de IHD's voor de Oosterschelde zijn geformuleerd, kan in dit stadium van de Ecologische effectbeoordeling niet volledig worden uitgesloten dat door de realisatie het aangepaste alternatief zout (P300) het behalen van deze doelstellingen wordt bemoeilijkt en mogelijk sprake is van significante effecten. Hierbij moet bedacht worden dat in het VZM een aanzienlijk groter areaal aan intergetijdengebied ontstaat, dan in de Oosterschelde wordt bedreigd.

#### *Flora- en faunawet*

- Door het realiseren van een zout Volkerak-Zoommeer met getij, het aangepaste alternatief Zout (P300), kunnen verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet voor overige (tabel 2) en zwaar (tabel 3) beschermde soorten worden overtreden. Voor het overtreden van deze verbodsbepalingen dient een ontheffing bij het ministerie van LNV aangevraagd te worden;
  - Het Volkerak-Zoommeer verdwijnt als leefgebied voor de Kleine modderkruiper (tabel 2), Rivierdonderpad (tabel 2) en Bittervoorn (tabel 3) waardoor artikel 9 en 10 van de Flora- en faunawet worden overtreden. In de huidige situatie is het Volkerak-Zoommeer echter van beperkt belang voor de Rivierdonderpad, Bittervoorn en de Kleine modderkruiper. De Bittervoorn is hier nooit waargenomen. De ingreep heeft dus een beperkt negatief effect op de staat van instandhouding
  - Het verspreidingsgebied van de Noordse woelmuis (tabel 3) en Waterspitmuis (tabel 3) neemt mogelijk licht af waardoor artikel 10 van de Flora- en faunawet kan worden overtreden.

- Het foerageergebied van diverse vleermuizen (tabel 3) verdwijnt mogelijk deels waardoor artikel 10 van de Flora- en faunawet kan worden overtreden.

In tabel 6.51 staan de op grond van bovenstaande conclusies de samengevatte scores voor de aspecten van het thema Natuur.

Tabel 6.51

Samengevatte scores thema  
Natuur

Thema Natuur Aspect	aangepaste alternatief Zout	
Instandhoudingsdoelen Natura2000	Plangebied	+
	Omgeving	-/0
Flora- en Faunawet	Plangebied	-/0
	Omgeving	0
EHS	Plangebied	+
	Omgeving	+

## 6.6

### LANDBOUW

Voor de beoordeling van de effecten voor Landbouw wordt één aspect beschouwd (zie tabel 6.52). De maatlat voor dit aspect is weergegeven in tabel 6.53.

Tabel 6.52

Beoordelingskader effecten op  
Landbouw

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Landbouw	Opbrengstderving	Verandering in opbrengst als gevolg van droogte- of verziltingsschade

Tabel 6.53

Maatlat opbrengstderving

Score	Opbrengstderving
+++	Wordt in zeer sterke mate beperkt
++	Wordt in sterke mate beperkt
+	Wordt in geringe mate beperkt
0	Blijft gelijk
-	Neemt in geringe mate toe
--	Neemt in sterke mate toe
---	Neemt in zeer sterke mate toe

### 6.6.1

#### OPBRENGSTDERIVING

##### *Korte kenschets kenmerken*

Een deel van het landbouwgebied in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer is direct afhankelijk van het zoete water uit dit meer (Tholen, Sint-Philipsland, Oostflakkee, Reigersbergsche polder, Nieuw Vossemeer, Auvergnepolder, Prins Hendrikpolder). Daarnaast zijn de polders langs de Mark-Vliet boezem in droge periodes afhankelijk van zoet water vanuit het Volkerak-Zoommeer. In de huidige situatie wordt inname van zoet water tijdelijk belemmerd in tijden van bloei van blauwalg in het Volkerak-Zoommeer.

Bij een zout Volkerak-Zoommeer zal door zoutdoordringing via de schutsluizen het oppervlaktewater in het Benedenrivierengebied en het Mark-Vliet stelsel een hoger chloridegehalte krijgen (zie Thema Waterkwantiteit, aspect Verzilting). De verhoging van de chloridegehalten in het Benedenrivierengebied is dermate gering dat deze niet hoeft te leiden tot verminderde opbrengsten in de land- en tuinbouwgebieden, die gebruik maken van dit oppervlaktewater.

Voor beide situaties geldt dat zonder aanvullende maatregelen opbrengstderving op zal kunnen treden.

*Effecten*

*Effecten van het referentiealternatief*

*Binnen het plangebied*

Binnen het plangebied vindt geen landbouw plaats en is derhalve geen sprake van opbrengstderving.

*Binnen het studiegebied*

In het referentiealternatief zal, net als in de huidige situatie, jaarlijks opbrengstderving ontstaan vanwege tijdelijke innamestoppen van zoet water uit het Volkerak-Zoommeer als gevolg van de blauwalgenbloei.

*Effecten van het aangepast alternatief Zout*

*Binnen het plangebied*

Binnen het plangebied vindt geen landbouw plaats en is derhalve geen sprake van opbrengstderving.

*Binnen het studiegebied*

Bij het aangepaste alternatief Zout treedt een grotere opbrengstderving op dan in het referentiealternatief. Er is immers in het geheel geen inname van zoet water uit het Volkerak-Zoommeer meer mogelijk.

Daarnaast zal ook het grondwater in de directe omgeving van het Volkerak-Zoommeer langzaam verzilten, waardoor opbrengsten in een relatief klein gebied dat direct grenst aan het Volkerak-Zoommeer negatief beïnvloed kunnen worden.

Teelten in West-Brabant en Zuid-Holland zullen schade kunnen ondervinden van de toename van het chloridegehalte van het oppervlaktewater dat wordt gebruikt voor doorspoelen en beregenen.

Het LEI heeft in 2008 onderzoek gedaan naar de effecten van een zout Volkerak Zoommeer op de directe opbrengsten van de landbouw in Zeeland, West-Brabant en Zuid-Holland. Bij de berekende jaarlijkse daling van inkomsten is gekeken naar het verlies aan gewasopbrengsten door het stopzetten van de inlaat van water op het moment dat een bepaalde grenswaarde van het chloridegehalte wordt overschreden. (Voor Zuid-Holland is daarbij uitgegaan van berekende chloridegehalten, gebaseerd op een inmiddels achterhaalde zoutlek door de Volkeraksluizen van 120 kg/s). De jaarlijkse opbrengstderving varieert tussen 0,05 miljoen euro en 3,5 miljoen euro per deelgebied (LEI, 2008). Naast opbrengstderving is het risico aanwezig dat bepaalde teelten of gewasgroepen niet bestand zijn tegen een verminderde beregening. Dit vanwege oogstonzekerheden en kwaliteitsaspecten. Dit kan het geval zijn voor bloembollen, bepaalde boomkwekerijgewassen en specifieke groentegewassen. Afnemers zouden deswege kunnen uitwijken naar andere gebieden die meer zekerheden kunnen bieden. Voor het aangepaste alternatief Zout neemt de opbrengstderving in sterke mate toe ten opzichte van het referentiealternatief (-).



## 6.6.2 SAMENVATTING THEMA LANDBOUW

In tabel 6.54 zijn de effecten voor landbouw van het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout samengevat.

Tabel 6.54

Effecten op het aspect binnen het thema Landbouw

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Opbrengstderving	Plangebied	Nvt	Nvt
	Omgeving	Opbrengstderving blijft gelijk	Opbrengstderving neemt in sterke mate toe

In tabel 6.55 is de beoordeling van de effecten van het aangepaste alternatief Zout ten opzichte van de referentiesituatie weergegeven binnen het thema Landbouw.

Tabel 6.55

Beoordeling van effecten op het aspect binnen het thema Landbouw

Thema Landbouw Aspect		aangepaste alternatief Zout
Opbrengstderving	Plangebied	Nvt
	Omgeving	--

## 6.6.3 MITIGERENDE MAATREGELEN

De mitigerende maatregelen behorende bij de landbouw zijn dezelfde als die vermeld staan bij het Thema Waterkwaliteit, aspecten *Verzilting* en *Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening*.

Omdat bij de uitvoering hiervan de opbrengstderving in de huidige situatie, wegens de innamestop bij blauwalgenbloei, komt te vervallen, zullen de opbrengsten voor de landbouw in de gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van het Volkerak-Zoommeer kunnen toenemen.

In tabel 6.56 is de beoordeling van de effecten van het aangepaste alternatief Zout weergegeven voor het thema Landbouw met inachtneming van de mitigerende maatregelen.

Tabel 6.56

Beoordeling van effecten op het aspect binnen het thema Landbouw na mitigerende maatregelen

Thema Landbouw Aspect		aangepaste alternatief Zout	aangepaste alternatief Zout na mitigerende maatregelen
Opbrengstderving	Plangebied	nvt	Nvt
	Omgeving	--	+

## 6.7 SCHEEPVAART

Voor de beoordeling van de effecten voor Scheepvaart worden twee aspecten beschouwd (tabel 6.57). De maatlat voor de aspecten is weergegeven in tabel 6.58.

Tabel 6.57

Beoordelingskader effecten op Scheepvaart

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Scheepvaart	Schuttijden	Verandering in gemiddelde passagetijd beroeps- en pleziarscheepvaart
	Doorvaartmogelijkheden	Verandering vaardieptes en doorvaarhoogten

Tabel 6.58

Maatlat schuttijden en doorvaartmogelijkheden

Score	Schuttijden	Doorvaartmogelijkheden
+++	De gemiddelde passagetijd vermindert met meer dan 4,5 minuten	Nemen zeer sterk toe
++	De gemiddelde passagetijd vermindert met 2,25 - 4,5 minuten	Nemen sterk toe
+	De gemiddelde passagetijd vermindert met 0,5 - 2,25 minuten	Nemen toe
0	De gemiddelde passagetijd verandert niet of nauwelijks	Blijven gelijk
-	De gemiddelde passagetijd vermeerderd met 0,5 - 2,25 minuten	Verminderen
--	De gemiddelde passagetijd vermeerderd met 2,25 - 4,5 minuten	Verminderen zeer
---	De gemiddelde passagetijd vermeerderd met meer dan 4,5 minuten	Verminderen zeer sterk

Opmerking: bij de maatlat voor de schuttijden is als referentie gehanteerd de norm voor de maximale passeertijd van de Volkeraksluizen van 45 minuten, die is ontleend aan de Nota Mobiliteit.

## 6.7.1

### SCHUTTIJDEN

#### *Korte kenschets kenmerken*

Het Volkerak-Zoommeer vormt een belangrijk onderdeel van drukbevaren scheepvaartroutes, onder andere de route tussen Antwerpen en Rotterdam. Beroepsvaart vormt hierbij de belangrijkste groep gebruikers, waarbij een jaarlijkse groei van zowel het aantal passages als van het vervoerd gewicht verwacht wordt voor de periode tot 2020.

De duur van de route is onder meer afhankelijk van de schuttijden. Met name de zoet-zoutscheidingen op de Krammersluizen veroorzaken een extra lange schuttijd (gemiddeld 10,5 minuten extra per schutting).

Door toenemende drukte op deze routes zullen de wachttijden voor de beroepsscheepvaart oplopen, wat een schadepost voor de beroepsvaart impliceert.

In de mondingen van de Brabantse rivieren bevinden zich van oudsher schutsluizen, bij Dintelsas en Benedensas. Sinds de afsluiting in 1987 kunnen deze open staan en kan de scheepvaart vrijelijk passeren. Echter bij blauwalgenbloei in de zomer worden de sluisen gesloten om verdere verspreiding van blauwalgen tegen te gaan. In die situatie moet er geschut worden in beide sluisen.

Het Volkerak-Zoommeer is ook voor de recreatievaart een belangrijk verbindingswater tussen het Benedenrivierengebied en de Zeeuwse Deltawateren en Vlaamse kust. Met name in de zomerperiode zijn de Krammerrecreatiesluizen en Bergsediepsuis vaak overbelast. Ook hier worden de schuttijden nadelig beïnvloed door de procedures voor zoet-zout scheiding. De drijfslagen met blauwalgen in de nazomer dragen ertoe bij dat de zeewaardige recreatievaart in toenemende mate gebruik gemaakt van alternatieve routes via de Voordelta.

#### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

De schuttijden zullen hetzelfde blijven als in de huidige situatie.

##### *Binnen het studiegebied*

Ook in het studiegebied veranderen de schuttijden niet. Mogelijk dat bij een toename van de blauwalgenbloei het schutbedrijf van de sluisen in de Brabantse rivieren over een langere periode in de (na)zomer moet worden uitgevoerd.

*Effecten van het aangepast alternatief Zout**Binnen het plangebied*

De zoet-zoutscheidingen bij de Krammersluizen en de Bergsediepsluis worden overbodig. Dit impliceert een tijds winst van ongeveer 23 minuten per schutcyclus (i.e. een schutting van Oosterschelde naar Volkerak-Zoommeer en een schutting vice versa). Hierbij dient opgemerkt te worden dat aanpassingswerken, zoals het verwijderen van de zoet-zoutscheidingen, wellicht voor enige tijdelijke overlast voor de scheepvaart zullen kunnen zorgen.

Bij de Kreekraksluizen is voorzien dat het in overmaat terugpompen van het schutverlies, zoals dat in de huidige situatie gebeurt (zie hoofdstuk 4), blijft gehandhaafd. Er verandert in dat opzicht dus niets voor de passerende scheepvaart.

De verlaging van het middenstandspeil van het Volkerak-Zoommeer met 10 centimeter, naar NAP -0.10 meter is van invloed op de nivelleertijd en daarmee op het schutproces. De verwachting is dat de totale schuttijd hierdoor met circa 0,5 minuut zal toenemen. Dit komt neer op een toename van minder dan 1,5% van de tijd. Deze kleine toename in de tijd kan mogelijk tenietgedaan worden door een extra deurschuif aan te brengen in de sluisdeuren.

Om de zoutlast naar het Hollandsch Diep zoveel mogelijk te beperken zullen de Volkeraksluizen uitgerust worden met enkele technische voorzieningen, zoals luchtbellenschermen en drempels op de schutkolkbodems. De drempels in de kolken voor de beroepsvaart zullen beweegbaar worden uitgevoerd ten behoeve van de diepstekende vaartuigen en schepen met een groot dwarsprofiel, zoals duwvaarteenheden die in de breedte zijn gekoppeld. Van deze voorzieningen zouden de vaste drempels bij vermelde scheepstypen tot vertragingen kunnen leiden bij het in-en uitvaren van de schutkolken, wegens de verkleining van het doorvaartprofiel. De beweegbare drempels kunnen zo uitgevoerd worden, dat deze in neergeklapte toestand niet boven de sluisdrempel uitsteken.

Onderzoek van Deltares (Jongeling, 2011) wijst uit dat bij drempels, waarvan de bovenkant is gelegen op NAP-4,95 meter, dat wil zeggen 1,30 meter hoger dan de sluisdrempel, uitvarende schepen met een diepgang van meer dan 4,20 meter een vertraging kunnen ondervinden van ongeveer 90 tot 185 seconden. Bij schepen met een diepgang groter dan 4,5 meter kan de kielspeling (afstand tussen onderkant schip en bovenkant drempel) onverantwoord klein worden. Wanneer deze en eerder genoemde schepen de sluis passeren, kunnen de drempels worden neergelaten. Bij neergelaten drempels is geen sprake van vertraging of een te geringe kielspeling.

Het onderzoek laat ook zien dat voor brede schepen met een diepgang van 4,0 meter een vertraging optreedt bij uitvaren in de orde van 30 tot 50 seconden. Overige schepen die aan dezelfde schutting deelnemen ondervinden deze vertraging eveneens. Gemiddeld worden er zo'n 3 schepen/schutting geschut. Daarnaast is er een cumulatief effect dat de schepen die aan andere zijde van de sluis wachten op de volgende invaart, deze vertraging ook ondervinden.

Bij het invaren, waarbij schepen minder snel varen, kunnen vertragingen optreden tot ongeveer 40 seconden bij een drempelhoogte van 1,30 meter. Bij de invaart van schepen die dieper steken dan 4,5 meter zal de drempel neergelaten moeten worden.

In 2008 zijn de sluisen gepasseerd door ongeveer 2.500 schepen (op de meer dan 54.000), die de vermelde vertragingen van 30 tot 50 seconden zouden hebben kunnen ondervinden bij de aanwezigheid van een omhoogstaande drempel.

De genoemde vertragingen als gevolg van de profielvermindering door een omhoogstaande drempel kunnen in de toekomst toenemen door de toename van het aantal schepen met een diepgang tot 4,20 meter. Een toename van het aantal passages van nog dieper stekende schepen betekent dat de drempels vaker neergelaten zullen worden.

Omdat er sprake is van een geringe vertraging voor een beperkt aantal schepen dat de sluis passeert, is er sprake van een licht negatief effect (-). Er is geen effect voor schepen waarvoor de drempels worden neergelaten.

Luchtbellenschermen kunnen bij de recreatievaart leiden tot vermindering van de snelheid bij het in- en uitvaren van de kolken, wegens de zichtbare, onrustige waterbewegingen aan het wateroppervlak. Door duidelijke instructies vanaf de sluisen en na gewinning zal de recreatievaart de luchtbellenschermen met normale snelheid kunnen passeren en hoeft van vertraging geen sprake (meer) te zijn.

Voor de Krammersluisen, heeft het aangepaste alternatief Zout een positief (+++) effect omdat door het opheffen van de zoet-zout scheiding alle schepen daar sneller kunnen schutten.

Echter, dit positieve effect geldt alleen voor de westelijke vaarroute tussen Rotterdam en Terneuzen waarover circa eenderde van de totale vracht door de Volkeraksluis wordt vervoerd. Op de hoofdvaaroute Rotterdam – Antwerpen, waarover tweederde van de vracht door de Volkeraksluisen wordt vervoerd, is een licht negatief effect (-) mogelijk voor de scheepvaart.

#### *Binnen het studiegebied*

De sluisen in de mondingen van de Brabantse rivieren zullen permanent in bedrijf moeten worden genomen. Ook zullen deze sluisen worden uitgerust met o.a. luchtbellenschermen en drempels. Dit betekent dat de passerende scheepvaart ook buiten de (na)zomer gesloten moet worden. Omdat het hier voornamelijk recreatievaart betreft, wordt het effect hiervan als heel beperkt beoordeeld.

## 6.7.2

### DOORVAARTMOGELIJKHEDEN

#### *Korte kenschets kenmerken*

Eventuele hoogte- en diepteknelpunten op de vaarroutes kunnen de ontwikkeling van de beroepsscheepvaart belemmeren. De hoogte speelt vooral een rol bij hooggeladen containerschepen, en de diepte is van belang voor de zwaarbeladen schepen met bulkgoederen. De mogelijke knelpunten in het Volkerak-Zoommeer zijn geïdentificeerd in hoofdstuk 4. Verder is de toegankelijkheid van jachthavens voor de recreatievaart een aandachtspunt, wegens lagere waterpeilen bij het aangepaste alternatief Zout.

*Effecten**Effecten van het referentiealternatief**Binnen het plangebied*

Aangezien de peilvariatie niet verandert ten opzichte van de huidige situatie, treden er geen effecten op.

*Binnen het studiegebied*

Het referentiealternatief heeft geen gevolgen voor de doorvaartmogelijkheden in de directe omgeving van het plangebied.

*Effecten van het aangepaste alternatief Zout**Binnen het plangebied*

Bij variant P300 treedt een peilfluctuatie op tussen NAP-0.25 m en NAP+0.05 m. De peilfluctuatie bij variant P700 ligt tussen NAP-0.28 en NAP+0.28 m. Een inventarisatie van mogelijke diepte- en hoogteknelpunten op de Schelde-Rijnverbinding wijst uit dat er voor hoogbeladen schepen knelpunten ontstaan bij een streefpeil van de waterstanden hoger dan NAP+53 cm (met een maximum optredend peil van NAP+75 cm door eventuele windopzet) (Rijkswaterstaat Zeeland, 2008).

De Schelde-Rijnverbinding is een ruim ontworpen kanaal met bij de huidige waterstanden een overbreedte van circa 30 m voor vierbaksduwvaart met een maatgevende diepgang van 4 m. Bij een peilvariatie van NAP + 0,25 m en NAP - 0,25 m, zal de overbreedte enigszins afnemen tot een nog steeds zeer acceptabele 28 m. Voor schepen met de thans maximaal toegestane diepgang van 4 m ontstaat een knelpunt bij waterstanden lager dan NAP -0,4 m (rekening houdend met de minimale kielspeling van 40%).

De conclusie is dat de scheepvaart in het Volkerak-Zoommeer zowel ten aanzien van de doorvaarthoogte als ook de diepgang geen negatief effect zal ondervinden als gevolg van het aangepaste alternatief Zout (mondelijke mededeling Dienst Verkeer en Scheepvaart).

Bij de Volkeraksluizen leidt een (beweegbare) drempel met een hoogte van 1,3 meter bij geladen duwstellen in brede formatie tot enige vertraging bij in- en uitvaren (Jongeling, 2011). Hetzelfde geldt voor brede koppelverbanden.

Omdat de drempels beweegbaar zijn en kunnen worden neergelaten bij de passage van diepstekende schepen zijn deze geen obstakel voor de passerende scheepvaart. Ze veroorzaken dus geen beperking van de doorvaartmogelijkheden.

De recreatievaart op het Volkerak-Zoommeer maakt onder andere gebruik van de jachthavens van Oude Tonge, Ooltgensplaat, Dintelsas en Steenbergse Vliet. Deze hebben een verbinding met het meer via een toegangseul. Bij Dintelsas en Steenbergse Vliet (Benedensas) liggen schutsluizen. Dintelsas wordt ook gebruikt door de beroepsvaart (tot CEMT klasse II). In de toegangseulen bij Oude Tonge en Ooltgensplaat zijn drempels aanwezig van in onbruik geraakte keersluizen. De doorvaartmogelijkheid voor de beroeps- en recreatievaart wordt bepaald door de diepteligging van de eul- en sluisbodem en door het waterpeil. Bij het aangepaste alternatief Zout bedraagt het gemiddelde laagwaterpeil NAP - 0,25 meter. Dit is 0,15 meter lager dan in de huidige situatie.

Op basis van lodingen is de diepteligging van de toegangseulen en sluisdrempels bepaald (Rijkswaterstaat Zeeland, 2010).

Bij Dintelsas liggen de sluisdrempeel en bodem van de toegangsgeul dieper dan NAP - 4,50 meter. Hierbij levert het lagere gemiddeld laagwaterpeil geen doorvaartbelemmering voor de passerende schepen. Hetzelfde geldt voor Steenbergse Vliet/Benedensas, waar de toegangsgeul op NAP - 3,00 meter ligt en de sluisdrempeel op NAP - 3,40 meter.

Bij Oude Tonge en Ooltgensplaat liggen de (keer)sluisdrempeels op ongeveer NAP - 2,10 meter en de bodem van de toegangsgeulen op circa NAP - 1,90 meter. Bij gemiddeld laag water resteert hier een vaardiepte van ongeveer 1,65 meter in de toegangsgeulen en 1,80 meter boven de sluisdrempeels. De diepte boven de sluisdrempeels is ongeveer 0,10 meter minder dan de vaardiepte in de toegangsgeulen in de huidige omstandigheden en hoeft daarmee de doorvaart van recreatieschepen niet te belemmeren. De geringere diepte in de toegangsgeulen bij laagwater kan wel een belemmering vormen voor de recreatievaart. Hierdoor kunnen de wat dieper stekende recreatievaartuigen genoodzaakt zijn te wachten tot een hoger waterpeil is bereikt, voordat de jachthaven kan worden binnengevaren.

Er wordt op grond van het bovenstaande geen effect verwacht van het aangepaste alternatief Zout op de doorvaartmogelijkheden voor de beroepsvaart (0) en een gering effect voor de recreatievaart (-).

*Binnen het studiegebied*

De peilen in de directe omgeving van het Volkerak-Zoommeer zullen in principe niet veranderen. Dit geldt ook voor de waterstand op het Hollandsch Diep bij Moerdijk, waarvoor een waterstand van minimaal NAP wordt nagestreefd.

Op de Westerschelde kan de doorvaart van schepen nog worden beïnvloed door de structurele lozing van zout water via de Bathse Spui. Het debiet van gemiddeld ongeveer 90 m<sup>3</sup>/s is van invloed op het stromingspatroon in de nabijheid van het het lozingspunt. Aangezien de uitstroomopening ongeveer 1400 meter verwijderd is van de scheepvaartgeul, mag worden verwacht dat de stroompluim voldoende wordt afgeremd en zal worden overheerst door de getijstroming ter plaatse. De kans op hinderlijke stroming voor de scheepvaart is hierdoor minimaal (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008c). Passerende schepen zullen dus geen hinderlijke dwarsstromen ervaren als gevolg van de lozing bij de Bathse Spui.

Derhalve worden er voor de directe omgeving van het plangebied geen effecten op doorvaartmogelijkheden verwacht (0).

### 6.7.3

#### SAMENVATTING THEMA SCHEEPVAART

In tabel 6.59 zijn de effecten voor scheepvaart van het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout samengevat.

Tabel 6.59

Effecten op de aspecten binnen het thema Scheepvaart

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Schuttijden	Plangebied	Geen verandering ten opzichte van huidige situatie	Afname schuttijden bij Krammersluizen en Bergsediepsluis; Beperkte toename van de schuttijd voor duwstellen en koppilverbanden in brede formatie in Volkeraksluizen; geen veranderingen Kreekraksluizen
	Omgeving	Geen verandering ten opzichte van huidige situatie	Permanent schutbedrijf bij Dintelsas en Benedensas;
Doorvaartmogelijkheden	Plangebied	Geen verandering ten opzichte van huidige situatie	Geen effect op doorvaartmogelijkheden voor de beroepsvaart; gering effect voor de recreatievaart bij Oude Tonge en Ooltgensplaat
	Omgeving	Geen verandering ten opzichte van de huidige situatie	nvt

Bij het aangepaste alternatief Zout verandert er niets aan het schutproces bij de Kreekraksluis. Voor de scheepvaart van en naar België via de oostelijke route Rotterdam – Antwerpen is een licht negatief effect (-) mogelijk door toename van de schuttijden bij de Volkeraksluizen. Op de westelijke route Rotterdam – Terneuzen is het effect voor de scheepvaart van en naar België positief (+++), omdat de vermindering van de schuttijden bij de Krammersluizen aanzienlijk groter is dan de eventuele toename hiervan bij de Volkeraksluizen.

Omdat er alleen een gering effect is op de doorvaartmogelijkheden voor de recreatievaart, dat zeer lokaal is en niet optreedt op een doorgaande vaarroute, is ook bij het aangepaste alternatief Zout veilig scheepvaartverkeer mogelijk.

In tabel 6.60 zijn de beoordelingen van de effecten van het aangepast alternatief Zout weergegeven voor de aspecten binnen het thema Scheepvaart.

Tabel 6.60

Beoordeling van effecten op de aspecten binnen het thema Scheepvaart

Thema Scheepvaart	aangepaste alternatief Zout	
Aspect		
Schuttijden	Plangebied	-/+++
	Omgeving	0
Doorvaartmogelijkheden	Plangebied	0/-
	Omgeving	0

## 6.7.4

### MITIGERENDE MAATREGELN

Bij de nadere uitwerking van de maatregelen tegen de zoutdoordringing door de Volkeraksluizen is onderzocht of door het inzetten van een beweegbare drempel de vertraging voor duwstellen en koppilverbanden in brede formatie kan worden vermeden. Gebleken is dat voor schepen met een diepgang van 4,20 meter of meer een beweegbare drempel met de bovenkant op NAP - 4,95 meter moet worden neergelaten.

Bij het toepassen van de zoutlek beperkende maatregelen in de Volkeraksluizen zal naar een optimum moeten worden gezocht tussen de inzet van maatregelen ter beperking van de zoutdoordringing in de sluizen en het operationele beheer, dat is gericht op vlot en veilig schutten.

Omdat de vermindering van de toegankelijkheid van de jachthavens van Oude Tonge en Ooltgensplaat voor dieper stekende recreatievaartuigen maar een beperkt deel van de dag optreedt, zijn hiervoor geen mitigerende maatregelen voorzien.

## 6.8

### BEHEER EN ONDERHOUD

Voor Beheer en onderhoud worden twee aspecten beschouwd (tabel 6.61).

De veranderingen worden in het MER voor beide aspecten beschreven. Anders dan wat voor de andere thema's geldt vindt er in het MER geen beoordeling plaats voor het thema Beheer en onderhoud. Het thema Beheer en onderhoud wordt hier beschreven ten behoeve van de kosten-batenanalyse; daarin wordt het thema integraal meegenomen.

Tabel 6.61

Beoordelingskader effecten op Beheer en onderhoud (voor de KBA)

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Beheer en onderhoud	Infrastructuur	Veranderingen in beheer en onderhoud
	Natuur	Veranderingen in beheer van natuurgebieden

### 6.8.1

#### BEHEER EN ONDERHOUD INFRASTRUCTUUR

##### *Korte kenschets kenmerken*

Het beheer en onderhoud in het plangebied betreft het beheer en onderhoud van de aanwezige kunstwerken, zoals de sluiscomplexen. De kosten van klein en groot onderhoud en beheer zijn in beeld gebracht.

##### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

Het beheer en onderhoud in het referentiealternatief omvat groot onderhoud, klein onderhoud, elektriciteitskosten en personeelskosten. Daarnaast zal achterstallig onderhoud worden uitgevoerd.

##### *Binnen het studiegebied*

Er worden geen effecten voor beheer en onderhoud aan infrastructuur in de directe omgeving verwacht.

##### *Effecten van het Aangepast alternatief zout*

##### *Binnen het plangebied*

In het Aangepast alternatief zout zullen de zoet-zoutscheidingen bij de Krammer-, en Bergsediepsluis niet meer nodig zijn. Dit impliceert een besparing van 2,9 tot 3,9 miljoen euro ten opzichte van het referentiealternatief. Daarentegen zullen er bij de Volkeraksluizen wel zoet-zoutscheidingen (voorzieningen) aangelegd moeten worden, die beheer en onderhoudskosten met zich meebrengen. De jaarlijkse kosten hiervoor worden geraamd op 1 à 2 miljoen euro.

Een tweede effect is het overbodig worden van enkele geplande herinvesteringen aan de zoet-zoutscheidingen. Dit betreft de herinvesteringen aan het besturingssysteem van de Krammersluizen. Een derde effect van het aangepaste alternatief Zout is extra beheer en onderhoud aan de nieuw aan te leggen kunstwerken. De beheer- en onderhoudskosten voor het doorlaatmiddel in de Philipsdam worden ingeschat op 0,5 miljoen euro per jaar.



*Binnen het studiegebied*

Er worden voor het aangepast alternatief Zout enige effecten voor beheer en onderhoud aan infrastructuur in de directe omgeving verwacht. De schutsluizen zullen permanent in bedrijf zijn. Evenals bij de Volkeraksluizen zullen voor het aangepaste alternatief Zout in de sluizencomplexen Benedensas en Dintelsas van de Brabantse rivieren zoet-zoutscheidingen (voorzieningen) aangelegd moeten worden, die beheer en onderhoudskosten met zich meebrengen. De extra jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten voor de sluizen in de Brabantse rivieren worden geschat op 135.000 euro.

**6.8.2****BEHEER EN ONDERHOUD NATUUR***Korte kenschets kenmerken*

Het beheer en onderhoud in het plangebied betreft het beheer van de natuur, waaronder bijvoorbeeld snoeiwerkzaamheden, maar ook verzorging van het vee dat uitgezet is door Staatsbosbeheer.

*Effecten**Effecten van het referentiealternatief**Binnen het plangebied*

In het referentiealternatief wordt er van uit gegaan dat er begrazing, maaien, seizoensbeheer wordt uitgevoerd. Daarnaast wordt onderhoud aan de vooroeververdedigingen verwacht. De reguliere beheer- en onderhoudskosten hiervan zijn geraamd op € 20.000,- jaarlijks. Het groot onderhoud aan vooroeververdedigingen zal eens in de 10 jaar nodig zijn, en hiervan zijn de kosten geraamd op € 126.000,-.

*Binnen het studiegebied*

Binnen de directe omgeving van het plangebied worden geen onderscheidende onderhoud- en beheeractiviteiten gesignaleerd.

*Effecten van het aangepast alternatief Zout**Binnen het plangebied*

Ten opzichte van het referentiealternatief zal de zelfregulatie van de natuur deels afnemen omdat het mogelijk noodzakelijk is extra maatregelen te treffen voor de drinkwatervoorziening voor het vee. De kosten hiervoor worden geraamd op minimaal € 15.000. Wellicht dat er iets minder gesnoeid hoeft te worden als het water zilter is. De overige beheer- en onderhoudswerkzaamheden zullen grotendeels gelijk zijn aan de werkzaamheden in het referentiealternatief. Afhankelijk van het invloedsbereik van het zoute water vindt mogelijk een kleine besparing plaats in beheer als er hierdoor op de zoute slikken minder beweiding noodzakelijk is.

*Binnen het studiegebied*

Er worden geen effecten voor beheer en onderhoud van natuur in de directe omgeving van het plangebied verwacht.

**6.8.3****SAMENVATTING THEMA BEHEER EN ONDERHOUD**

In tabel 6.62 zijn de effecten voor beheer en onderhoud van het referentiealternatief en het aangepast alternatief Zout samengevat.

Tabel 6.62

Effecten op de aspecten binnen het thema Beheer en onderhoud

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Infrastructuur	Plangebied	Voortzetting huidige praktijk	Naast kosten voor nieuwe infrastructuur, aanzienlijke besparingen door het uitschakelen van de zoet-zout scheiding bij de Krammersluizen en Bergsedieppluis
	Omgeving	Nvt	Nvt
Natuur	Plangebied	Kosten voor beheer en onderhoud blijven gelijk	Mogelijk een zeer geringe toename van kosten wegens drinkwatervoorziening vee
	Omgeving	Nvt	Nvt

## 6.9

### BEROEPSVISSERIJ

Voor de beoordeling van de effecten voor de Beroepsvisserij worden twee aspecten beschouwd (zie tabel 6.63). De maatlat voor de aspecten is weergegeven in tabel 6.64.

Tabel 6.63

Beoordelingskader effecten op Beroepsvisserij

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Visserij	Commerciële visserij	Verandering soortensamenstelling
	Potenties schelpdiervisserij en aquacultures	Beschrijving van de mogelijkheden voor schelpdiervisserij

Tabel 6.64

Maatlat commerciële visserij en potenties schelpdiervisserij en aquacultures

Score	Commerciële visserij	Potenties schelpdiervisserij en aquacultures*
+++	Aantal directe arbeidsplaatsen neemt met meer dan 100 % toe. Toegevoegde waarde (op jaarbasis) neemt sterk toe (met meer dan 100%)	Waterkwaliteit naar verwachting zeer geschikt voor schelpdieren
++	Aantal directe arbeidsplaatsen verdubbelt (tussen 50 en 100%). Toegevoegde waarde neemt toe (met 50% tot 100%)	Waterkwaliteit naar verwachting geschikt voor schelpdieren
+	Aantal directe arbeidsplaatsen neemt tot 50 % toe. Toegevoegde waarde neemt iets toe (toename tussen 0% en 50%)	Waterkwaliteit naar verwachting matig geschikt voor schelpdieren
0	Blijft gelijk Toegevoegde waarde blijft gelijk	Waterkwaliteit niet geschikt voor schelpdieren
-	Aantal directe arbeidsplaatsen neemt tot 50 % af. Toegevoegde waarde neemt iets af (daling van 0% tot 50%)	N.v.t.
--	Aantal directe arbeidsplaatsen halveert (tussen 50 en 100%) Toegevoegde waarde neemt af (daling van 50% tot 100%)	N.v.t.
---	Aantal directe arbeidsplaatsen verdwijnt nagenoeg volledig. Toegevoegde waarde neemt sterk af (daling van meer dan 100%)	N.v.t.

\* De maatlat voor de functie schelpdierwater kent geen negatieve klassen. Deze maatlat is namelijk niet van toepassing op de huidige situatie, vanwege het feit dat zoet water ongeschikt is voor schelpdieren (zoals bedoeld in de Schelpdierwaterrichtlijn). Een voor schelpdieren ongeschikte waterkwaliteit wordt daarom op de maatlat als neutraal beoordeeld. Er kan daardoor geen sprake zijn van een verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.

## 6.9.1

## COMMERCIELE VISSTAND

*Korte kenschets kenmerken*

Voor de beroepsvisserij is van belang welke commercieel interessante soorten bevestigd kunnen worden en hoeveel van deze soorten bij de verschillende alternatieven in het aandachtsgebied voor zullen komen.

*Effecten**Effecten van het referentiealternatief**Binnen het plangebied*

De autonome ontwikkelingen zijn moeilijk in te schatten voor de beroepsvisserij. Hierbij spelen onder andere de palingstand, Europese regelgeving en marktcondities een belangrijke rol. Binnen deze studie wordt verondersteld dat de commerciële visserij op het Volkerak-Zoommeer zich autonoom ontwikkelt, waarbij geen sterke groei noch sterke daling van de opbrengsten door deze sector verwacht worden.

*Binnen het studiegebied*

De spin-off van de beroepsvisserij heeft effecten op de lokale bedrijvigheid. Uitgaande van een ontwikkeling van de sector zoals hierboven beschreven, zullen de aan de sector gerelateerde economische activiteiten niet veranderen.

*Effecten van het aangepast alternatief Zout**Binnen het plangebied*

Gezien de verandering in zoutgehalte, zullen de Brasem en Snoekbaars zich in het noordoostelijke deel van het Volkerak terugtrekken, of het Volkerak zelfs in het geheel verlaten. Dit zal leiden tot een afname van het totale bestand. Dit effect zal nog versterkt worden door het wegvallen van de huidige paaigronden voor Snoekbaars in het noordwesten. Op basis van een uitgevoerde quickscan wordt geconcludeerd dat de toekomstige visserij op Paling beperkter zal zijn in vergelijking met de huidige situatie, tenzij er een meer natuurlijke overgang tussen Volkerak en de Oosterschelde wordt gerealiseerd met een getijdebeweging (Schneider et al., 2006).

Onder de zoute condities kunnen zich in het Volkerak-Zoommeer commerciële vissoorten gaan vestigen zoals Bot, Schar, (jonge) Haring en Tong. Het zijn de typische soorten, die ook in de Oosterschelde voorkomen. Of deze soorten in zulke grote dichtheden zullen voorkomen in het Volkerak-Zoommeer, dat visserij hierop commercieel haalbaar zal zijn en een vervangende functie zal bieden voor de huidige visserij, wordt door IMARES als onwaarschijnlijk ingeschat (Schneider et al., 2006). Deze conclusie is mede gebaseerd op de beperkte visserij in andere vergelijkbare gebieden (Oosterschelde). De invoer van zout water vanuit de Oosterschelde, dat nutriëntenarmer is dan het zoete water in het huidige Volkerak-Zoommeer, zal de productiviteit van het meer verlagen en daarom mogelijk resulteren in lagere visproducties die commercieel minder interessant zijn.

Het aangepaste alternatief Zout wordt waar het gaat om de potentie voor commerciële zoute visvangst negatief beoordeeld (-).

*Binnen het studiegebied*

Wanneer de huidige beroepsvisserij van het Volkerak-Zoommeer actief willen blijven dan betekent dit dat een aantal hun activiteiten naar omliggende waterlichamen zal kunnen

verplaatsen of over zullen gaan op alternatieve visvangsten zoals schelpdiervisserij (zie paragraaf 6.9.2). Verplaatsing van activiteiten betekent een extra druk op de vergunningverlening in omliggende waterlichamen (Schneider et al., 2006). Voor de directe omgeving is daarmee sprake van een negatieve ontwikkeling. Het gaat echter niet ten koste van de bestaande economische activiteiten in dit gebied. Het verplaatsen van de beroepsvisserijbedrijven kan wellicht het negatieve effect op de beroepsvisserij enigszins compenseren. Er dient nog nader onderzoek te worden gedaan naar het daadwerkelijke potentieel van deze mitigerende maatregelen. Het effect op de directe omgeving van het plangebied wordt derhalve voornamelijk als neutraal beoordeeld (0).

## 6.9.2

### POTENTIES SCHELPIEVISSERIJ EN AQUACULTURES

#### *Korte kenschets kenmerken*

In de Schelpdierwaterrichtlijn zijn waterkwaliteitsnormen en normen voor de kwaliteit van het schelpdier vlees gesteld. Deze normen worden beschouwd als randvoorwaarden voor het waarborgen van systeem waarin schelpdieren met een voor menselijke consumptie geschikte kwaliteit kunnen groeien. Er zijn ondermeer normen voor een aantal algemene fysisch-chemische parameters, saliniteit, gesuspendeerde stoffen, kleur, geur en smaak en een aantal toxische stoffen.

#### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

De Schelpdierwaterrichtlijn is feitelijk niet van toepassing op het huidige Volkerak-Zoommeer, omdat het niet als brak of zout gekarakteriseerd kan worden. Om een vergelijking van de beide varianten op het zoute alternatief met het referentiealternatief mogelijk te maken is desondanks toch een oordeel gepresenteerd.

Vanwege het lage zoutgehalte is de waterkwaliteit in het referentiealternatief niet geschikt voor schelpdieren, zoals bedoeld in de Schelpdierwaterrichtlijn. Om dezelfde reden kan er geen sprake zijn van aquacultuur.

#### *Directe omgeving van het plangebied*

Op basis van expert judgement worden ten gevolge van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer in het referentiealternatief geen veranderingen in de geschiktheid van aangrenzende watersystemen voor de schelpdierwaterfunctie (conform de Schelpdierwaterrichtlijn) of aquacultuur verwacht.

#### *Effecten aangepast alternatief Zout, varianten P300 en P700*

##### *Binnen het plangebied*

In het aangepaste alternatief Zout wordt het Volkerak-Zoommeer een zout meer. De door Wageningen Imares gerapporteerde ondergrenzen voor zouttolerantie (saliniteit) voor schelpdieren liggen tussen de 5,5 en 11 g Cl/l (Schneider et al., 2006).

In de buurt van de Volkeraksluizen varieert de chlorideconcentratie voor variant P300 tussen 7 en 14 g Cl/l (saliniteit circa 12,5 - 25 g/l). In de rest van het systeem is dit 11 tot 17 g Cl/l (saliniteit circa 20 - 31 g/l). Met variant P700 zijn deze waarden nog iets hoger. Bij de Volkeraksluizen worden chlorideconcentraties tussen 9 en 15 g Cl/l bereikt (saliniteit circa 16 - 27 g/l), in de rest van het systeem varieert dit tussen 12 en 17,5 g Cl/l (saliniteit circa 21,5 - 31,5 g/l) (Meijers et al., 2008). Op basis hiervan is de verwachting dat de

waterkwaliteit bij de varianten P300 en P700 op grond van het zoutgehalte geschikt zal zijn voor de functie schelpdierwater.

De verwachting is dat de fysisch-chemische waterkwaliteit door de intensieve uitwisseling met de Oosterschelde op termijn sterk op die in de Oosterschelde zal gaan lijken. Voor de overige toetsparameters uit de richtlijn is geen exact oordeel te geven, vanwege het ontbreken van gegevens voor de toekomstige waterkwaliteit, op basis waarvan een toetsing kan worden uitgevoerd. Ook in het rapport van Wageningen Imares wordt hierover geen uitspraak gedaan.

De voornaamste onzekerheid zit in de ontwikkeling van de concentraties van zware metalen en gehalogeneerde koolwaterstoffen, doordat de verandering van een zoet naar een zout systeem invloed heeft op de mobiliteit van deze stoffen. Op grond van de beoordeling van het aspect 'zware metalen en microverontreinigingen' (paragraaf 6.2.3) wordt verwacht dat de concentratie van deze stoffen aan de richtlijn voor schelpdieren zullen voldoen. Dit betekent dat het netto effect op termijn overwegend positief zal zijn.

Voor de overige toetsparameters worden, gezien de stroming en dynamiek in het watersysteem, geen negatieve ontwikkelingen voorzien. De waterkwaliteit in beide varianten van het aangepaste alternatief Zout wordt daarom vooralsnog geschikt geacht voor de functie schelpdierwater (++).

Op grond van voorgaande overwegingen lijkt de waterkwaliteit ook geschikt voor aquacultuur. Omdat hier geen nader onderzoek naar is gedaan, wordt over het aspect onderdeel aquacultuur verder geen uitspraak gedaan.

#### *Directe omgeving van het plangebied*

Een effect van het aangepaste alternatief Zout, varianten P300 en P700 op de omgeving van het plangebied is dat de Binnenschelde bij ongewijzigd beheer ook zout zal worden. Dit heeft naar verwachting een positief effect op de geschiktheid van de waterkwaliteit voor de functie schelpdierwater aldaar. Doordat de Binnenschelde veel minder dynamiek zal kennen, is het effect waarschijnlijk minder positief dan in het Volkerak-Zoommeer zelf. Verder zal via de uitwisseling het gehalte aan nutriënten in de Oosterschelde toenemen. Dit kan leiden tot verhoogde productiviteit van de mosselcultures in de noordoostelijke tak van de Oosterschelde (+).

#### *Doelstelling en samenvatting effecten*

De doelstelling ten aanzien van de Schelpdierwaterrichtlijn is een waterkwaliteit die voldoet aan de vereisten voor schelpdieren (++).

In tabel 6.65 zijn alle beoordelingen voor het aspect 'functie schelpdierwater' nog eens naast elkaar gezet. De kleurcodering geeft aan in hoeverre per alternatief aan de doelstelling wordt voldaan.

Tabel 6.65

Beoordeling alternatieven voor functie schelpdierwater

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied	0	++	++
Omgeving	0	+	+

Met de varianten P300 en P700 van het aangepaste zoute alternatief zal naar verwachting worden voldaan aan de vereisten uit de Schelpdierwaterrichtlijn.

### 6.9.3 SAMENVATTING THEMA BEROEPSVISSERIJ

In tabel 6.66 zijn de effecten voor beheer en onderhoud van het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout samengevat.

Tabel 6.66

Effecten op de aspecten binnen het thema Beroepsvisserij

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Commerciële visserij	Plangebied	Potenties voor commerciële visserij nemen af	Afname van de visstand van commerciële zoetwater vissoorten als paling, brasem en snoekbaars. Er zal zich waarschijnlijk geen commercieel interessante visstand van zoutwatervissoorten ontwikkelen
	Omgeving	Er worden geen veranderingen verwacht	Er zal mogelijk extra druk op de vergunningverlening ontstaan voor de aanliggende wateren
Potenties schelpdiervisserij en aquacultures	Plangebied	Geen potenties	Op basis van de chloridegehalten wordt verwacht dat de waterkwaliteit geschikt is voor schelpdiervisserij.
	Omgeving	Geen potenties	Mogelijk potenties voor schelpdiervisserij in de Binnenschelde en toename productiviteit mosselpercelen Oosterschelde

In tabel 6.67 zijn de beoordelingen van de effecten van het aangepaste alternatief Zout weergegeven voor de aspecten binnen het thema Beroepsvisserij.

Tabel 6.67

Beoordeling van effecten op de aspecten binnen het thema Beroepsvisserij

Thema Beroepsvisserij		aangepaste alternatief Zout	
Aspect			Score t.o.v doelstelling
Commerciële visserij	Plangebied	-	
	Omgeving	0	
Potenties schelpdiervisserij en aquacultures	Plangebied	++	
	Omgeving	+	

### 6.9.4 MITIGERENDE MAATREGELEN

Er zijn geen mitigerende maatregelen geformuleerd voor de negatieve effecten onder het thema Beroepsvisserij.

### 6.10 RECREATIE

Voor de beoordeling van de effecten voor Recreatie worden drie aspecten beschouwd (tabel 6.68). De maatlat voor de aspecten is weergegeven in tabel 6.69.

Tabel 6.68

Beoordelingskader effecten op Recreatie

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Recreatie	Zwemmen	Zwemwaterkwaliteit aan de hand van aantal en duur van de zwemverboden volgens zwemwaternormen
	Beleving/ toegankelijkheid	Aantrekkelijkheid van het gebied om scala aan watersportmogelijkheden uit te oefenen
	Sportvisserij	Mogelijk te bevissen soorten voor sportvissers

Tabel 6.69

Maatlat zwemmen, beleving/toegankelijkheid en sportvisserij

Score	Zwemmen*	Beleving/ toegankelijkheid	Sportvisserij
+++	Zwemwaterkwaliteit 'goed' of 'uitstekend', naar verwachting geen sprake van overlast door blauwalgen of andere kortstondige verontreinigingen	Neemt zeer sterk toe	Aantal preferent te bevissen soorten neemt zeer sterk toe
++	Zwemwaterkwaliteit 'goed' of 'uitstekend', maar geringe kans op beperkte overlast door blauwalgen of andere kortstondige verontreinigingen	Neemt sterk toe	Aantal preferent te bevissen soorten neemt sterk toe
+	Zwemwaterkwaliteit 'aanvaardbaar', 'goed' of 'uitstekend', maar reële kans op beperkte overlast door blauwalgen of andere kortstondige verontreinigingen	Neemt toe	Aantal preferent te bevissen soorten neemt toe
0	Zwemwaterkwaliteit 'aanvaardbaar', 'goed' of 'uitstekend', maar in ruime mate sprake van overlast door blauwalgen of andere kortstondige verontreinigingen	Blijft gelijk	Blijft gelijk
-	Zwemwaterkwaliteit 'slecht'	Vermindert	Aantal preferent te bevissen soorten vermindert
--	N.v.t.	Vermindert zeer	Aantal preferent te bevissen soorten vermindert sterk
---	N.v.t.	Vermindert zeer sterk	Aantal preferent te bevissen soorten vermindert zeer sterk

\*In de maatlat wordt onderscheid gemaakt tussen het oordeel voor de zwemwaterkwaliteit, die minimaal 'aanvaardbaar' dient te zijn, en de mate waarin overlast door blauwalgen of andere verontreinigingen optreedt.

## 6.10.1

### ZWEMMEN

#### *Korte kenschets kenmerken*

De zwemwaterkwaliteit wordt conform de EU-zwemwaterrichtlijn beoordeeld op basis van het voorkomen van bacteriologische verontreinigingen en overlast als gevolg van blauwalgen en andere verontreinigingen.

De zwemwaterkwaliteit dient in 2015 op iedere zwemwaterlocatie minimaal het oordeel 'aanvaardbaar' te hebben, doch er moet op grond van de richtlijn gestreefd worden naar zoveel mogelijk zwemwaterlocaties met een 'goede' of 'uitstekende' kwaliteit.

#### *Effecten van het referentiealternatief*

##### *Binnen het plangebied*

De zwemwaterkwaliteit zal in het referentiealternatief overeenkomen met die in de huidige situatie. De zwemwaterkwaliteit zal in ieder geval voldoen aan de grenswaarden voor bacteriologische verontreiniging van de EU-zwemwaterrichtlijn. Door de relatief lange verblijftijd van het water in het Volkerak-Zoommeer en de hoge nutriëntenbelasting zullen de problemen met blauwalgenbloei blijven optreden.

Als gevolg hiervan zullen naar verwachting jaarlijks zwemverboden worden uitgeschreven (Leenen & Van Veen, 2005; Leenen et al. 2005 ; Leenen et al., 2006b). Dit is een onwenselijke situatie, maar het zal niet leiden tot een verlaging van de klasse van de zwemwaterkwaliteit.

##### *Directe omgeving van het plangebied*

In de directe omgeving geldt dat er ook op de zwemwaterlocatie in het bufferbekken bij de Kreekraksluizen en in de Binnenschelde regelmatig sprake is van zwemverboden als gevolg

van blauwalgenoverlast (Leenen et al., 2006a). Bij de Kreekraksluizen vormen daarnaast ook bacteriële verontreinigingen een probleem. Vooral van E. coli worden soms hoge sterk verhoogde concentraties aangetroffen, met name veroorzaakt door watervogels, honden en weidend vee (RWS Zeeland, 2006; RWS Zeeland, 2007; Leenen et al., 2006a).

In het referentiaalalternatief zal in deze situatie in het bufferbekken geen verandering optreden (Leenen et al., 2006a).

Er worden geen gevolgen voor de bacteriologische toestand van andere zwemwaterlocaties in de omgeving verwacht.

#### *Effecten aangepaste alternatief Zout*

##### *Binnen het plangebied*

Met beide varianten van het aangepast alternatief Zout zal de blauwalgenoverlast verdwijnen. Wel zullen andere, mariene algensoorten voorkomen, doch in veel geringere mate. Wel is er een kans op het ontstaan van overlast door zeesla, wanneer niet aan de KRW doelen voor nutriënten wordt voldaan. (Meijers et al., 2008; Vries, de I., 2008)

Naast het verbeteren van de fytoplanktensamenstelling en het verminderen van de productie treedt een verbetering van de doorstroming op. De verwachting is dat daardoor ook de bacteriologische kwaliteit verbetert, of in ieder geval niet verslechtert.

Resumerend is voor beide varianten de verwachting dat de zwemwaterkwaliteit minimaal 'goed' zal zijn, maar kan niet worden uitgesloten dat kortstondige overlast door bijvoorbeeld zeesla in voorkomende gevallen tot een zwemverbod kan leiden (++) . Desalniettemin is sprake van een forse verbetering ten opzichte van het referentiaalalternatief.

##### *Directe omgeving van het plangebied*

In de directe omgeving geldt dat ook de Binnenschelde naar verwachting zout zal worden, zonder blauwalgen. Zwemverboden door blauwalgen zullen niet meer voorkomen. De verwachting is echter dat de nutriëntenconcentraties in de Binnenschelde door nalevering van uit de waterbodem voorlopig hoog zullen blijven. Ook is de doorstroming van de Binnenschelde minder dan die van het Volkerak-Zoommeer. Op basis van expert judgement wordt daarom ingeschat dat er een reële kans blijft bestaan op overlast door zeesla of andere mariene algen.

Het effect van de verzouting van het Volkerak-Zoommeer op de zwemwaterkwaliteit in het bufferbekken bij de Kreekraksluizen is niet onderzocht. Aangezien dit bekken vooral wordt gevoed door water uit het Zoommeer, wordt verwacht dat ook hier de blauwalgenoverlast zal verdwijnen. Op basis van expert judgement wordt echter ingeschat dat er ook hier wel een kans blijft bestaan op overlast door zeesla of andere mariene algen. Ook blijft de bacteriologische toestand van het bekken een aandachtspunt.

Voor de overige zwemwateren in de directe omgeving van het plangebied worden voor dit aspect geen veranderingen verwacht.

Samenvattend wordt er een verbetering verwacht ten opzichte van het referentiaalalternatief, maar of blijft er sprake van een reële kans op overlast voor zwemmers (+).

#### *Doelstelling en samenvatting effecten*

Volgens de Zwemwaterrichtlijn moet de zwemwaterkwaliteit minimaal 'aanvaardbaar' zijn. Wel moet gestreefd worden naar een toename van het aantal locaties met een 'goede' of 'uitstekende' kwaliteit. Als doelstelling wordt daarom een 'goede' of 'uitstekende'



zwemwaterkwaliteit gehanteerd. Mits tijdig maatregelen worden getroffen, is een geringe kans op kortstondige overlast door bijvoorbeeld zeesla of andere algen wel acceptabel (++).

In tabel 6.70 zijn alle beoordelingen voor het aspect 'functie zwemwater' nog eens naast elkaar gezet. De kleurcodering geeft aan in hoeverre per alternatief aan de doelstelling wordt voldaan.

Tabel 6.70

Beoordeling alternatieven voor functie zwemwater

	referentiealternatief	variant P300	variant P700
Plangebied	0	++	++
Omgeving	0	+	+

Samenvattend wordt geconcludeerd dat in alle alternatieven en varianten formeel wordt voldaan aan de vereisten uit de EU-zwemwaterrichtlijn (mits in gevallen van kortstondige overlast tijdig passende maatregelen worden getroffen). De beide zoute varianten scoren echter beter door het verdwijnen van de blauwalgenoverlast en voldoen daardoor aan de geformuleerde doelstelling.

## 6.10.2

### BELEVING/ TOEGANKELIJKHEID

#### *Korte kenschets kenmerken*

De beleving zowel van het water, als van de oeverzone staat hier centraal. Dit gebeurt passief: genieten van het landschap, natuur, rust en ruimte. En actief: genieten van watersport, zwemmen, duiken, wandelen, vissen e.d.

Toegankelijkheid is hierbij belangrijk: hoe kun je voor de recreanten interessante plekken (oevers, stranden, intensieve watersportgebieden) bereiken. Aangezien er op dit punt geen ingrepen gepland staan (in beide varianten), wordt dit criterium niet onderscheidend geacht.

#### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiealternatief*

###### *Binnen het plangebied*

Met betrekking tot recreatie wordt in het referentiealternatief verwacht dat de groei van verschillende watersportactiviteiten waaronder de grote en kleine recreatievaart, zal worden geremd door de slechte waterkwaliteit (blauwalg). Met uitzondering van enige autonome groei (o.a. uitbreiding recreatieve voorzieningen Speelmansplaten) zijn er recreatief gezien in dit alternatief geen wijzigingen te verwachten ten opzichte van de huidige situatie.

###### *Binnen het studiegebied*

Geen effecten.

##### *Effecten van het aangepast alternatief Zout*

###### *Binnen het plangebied*

In zout water kunnen dezelfde watersportactiviteiten worden beoefend als in zoet. Voor de beleving van recreanten maakt dit echter wel een verschil. Zout water wordt veelal positiever ervaren, het is spannender, het wekt eerder een vakantiegevoel op. Belangrijk hierbij is wel de context: zout water in combinatie met strandjes en getijdenwerking werkt sterker dan alleen een plas met zout water. Het niet meer voorkomen van giftige

blauwalgen en de verbeterde waterkwaliteit zal positief werken op de beleving van de recreant (+).

*Binnen het studiegebied*

In de directe omgeving van het plangebied bevinden zich diverse recreatieve voorzieningen (campings, jachthavens e.d.). Aangezien het onzeker is of de veranderde condities bij het aangepaste alternatief Zout leiden tot een andere (betere of slechtere) beleving bij de gebruikmaking van deze voorzieningen, wordt dit aspect neutraal beoordeeld (0).

### 6.10.3

#### SPORTVISSERIJ

*Korte kenschets kenmerken*

Toetsing aan de Viswaterrichtlijn vindt plaats aan de hand van normen voor een aantal waterkwaliteitsparameters, die als randvoorwaarde voor het waarborgen van een goede en evenwichtige visstand worden beschouwd. Dit zijn ondermeer normen voor een aantal algemene fysisch-chemische parameters, gesuspendeerde stoffen, BZV en een aantal toxische stoffen.

*Effecten van het referentiealternatief*

*Binnen het plangebied*

De effecten van het referentiealternatief gelden voor de situatie waarbij bodemwoelende vissoorten zoals brasem domineren. Voor een aantal parameters is (voor 2007) vastgesteld dat voldaan wordt aan de normen voor normen voor karperachtigen. Voor de overige parameters kan dit met de beschikbare gegevens niet met zekerheid worden gesteld. Er zijn echter geen gegevens bekend die duiden op een onvoldoende waterkwaliteit voor de functie 'water voor karperachtigen'.

De verwachting is dat de waterkwaliteit enigszins zal verslechteren, ten gevolge van de toename van de biomassa van bodemwoelende vissoorten (met name brasem). Door de verwachte toename van de concentratie gesuspendeerde stoffen zal het water vertroebelen en het doorzicht afnemen. Dit is een negatieve ontwikkeling in het licht van de Viswaterrichtlijn en komt niet ten goede van de biodiversiteit en de stabiliteit van het watersysteem.

*Directe omgeving van het plangebied*

De ontwikkelingen in het Volkerak-Zoommeer in het referentiealternatief hebben naar verwachting geen directe relevante gevolgen voor de viswaterfunctie van de aangrenzende zoete watersystemen.

*Effecten aangepaste alternatief Zout*

Omdat de functie viswater (conform de Viswaterrichtlijn) niet van toepassing is op zoute wateren is hiervoor géén beoordelingsmaatlat opgesteld en wordt hiervoor geen oordeel bepaald. Wel is de verwachting dat het visbestand in een zout Volkerak-Zoommeer minder aantrekkingskracht zal hebben op sportvissers, wegens het wegvallen van populaire vissoorten als snoek en snoekbaars (-).

*Doelstelling en samenvatting effecten*

Omdat de Viswaterrichtlijn niet van toepassing is op zoute wateren is geen doelstelling voor een zout Volkerak-Zoommeer opgesteld. Wanneer het Volkerak-Zoommeer zout wordt zal

de functie viswater moeten komen te vervallen. Dit wordt niet beoordeeld als een positieve, dan wel een negatieve ontwikkeling in het licht van de Viswaterrichtlijn.

#### 6.10.4 SAMENVATTING THEMA RECREATIE

In tabel 6.71 zijn de effecten voor recreatie van het referentiealternatief en het aangepast alternatief Zout samengevat.

Tabel 6.71

Effecten op de aspecten binnen het thema Recreatie

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Zwemmen	Plangebied	Ieder jaar is sprake van zwemverboden	Er zal geen sprake meer zijn van zwemverboden als gevolg van blauwalgenoverlast
	Omgeving	Zwemverboden als gevolg van blauwalgenoverlast in omgeving blijven bestaan	Zwemverboden als gevolg van blauwalgenoverlast zullen in de Binnenschelde sterk in aantal afnemen
Beleving/ toegankelijkheid	Plangebied	Er worden geen veranderingen verwacht	Belevingswaarde neemt toe
	Omgeving	Geen effecten	Effecten onbekend
Sportvisserij	Plangebied	Mogelijkheden voor sportvisserij blijven gelijk	Mogelijkheden voor sportvisserij nemen iets af
	Omgeving	Nvt	Nvt

In tabel 6.72 zijn de beoordelingen van de effecten van het aangepaste alternatief Zout weergegeven voor de aspecten binnen het thema Recreatie.

Tabel 6.72

Beoordeling van effecten op de aspecten binnen het thema Recreatie

Thema Recreatie		aangepaste alternatief Zout	
Aspect		Score t.o.v. doelstelling	
Zwemmen	Plangebied	++	
	Omgeving	+	
Beleving/ toegankelijkheid	Plangebied	+	
	Omgeving	0	
Sportvisserij	Plangebied	-	
	Omgeving	n.v.t.	

Voor recreatie zijn ook andere aspecten dan de hier genoemde relevant, zoals veranderingen in (de beleving van) natuur- en landschapswaarden en veranderingen voor de recreatievaart. Deze punten zijn in voorgaande paragrafen al aan bod gekomen.

#### 6.10.5 MITIGERENDE MAATREGELLEN

Voor het negatieve effect voor de sportvisserij in het aangepaste alternatief Zout binnen het plangebied zijn geen passende mitigerende maatregelen mogelijk. Wel kunnen bepaalde beheersmaatregelen eventueel zorgdragen voor een verhoogde aantrekkelijkheid voor sportvissers.

#### 6.11 WONEN

Voor het thema Wonen wordt één aspect onderscheiden, te weten: Overlast voor omwonenden door blauwalgen (zie tabel 6.73). In tabel 6.74 is de maatlat weergegeven.

Tabel 6.73

Beoordelingskader effecten op Wonen

Thema	Aspect	Beschrijving effect
Wonen	Overlast voor omwonenden door blauwalgen	Beschrijving van de verandering in het aantal woningen met (potentiële) overlast en verwachte duur

Tabel 6.74

Maatlat overlast voor omwonenden door blauwalgen

Score	Overlast voor omwonenden door blauwalgen
+++	Er treedt geen overlast meer op voor omwonenden
++	Het aantal woningen waar overlast wordt bevonden neemt met 50% af
+	Het aantal woningen waar overlast wordt bevonden neemt met 25% af
0	De overlast blijft gelijk
-	Niet van toepassing
--	Niet van toepassing
---	Niet van toepassing

### 6.11.1

#### OVERLAST VOOR OMWONENDEN DOOR BLAUWALGEN

##### *Korte kenschets kenmerken*

Voor omwonenden kunnen blauwalgen veel overlast veroorzaken. Hierbij moet gedacht worden aan:

- Stank van de algen.
- Zicht (veel algenvorming levert een onaantrekkelijk uitzicht).
- Gezondheidsklachten: blauwalgen zijn giftig en veroorzaken jeuk, misselijkheid en hoofdpijn.

##### *Effecten*

##### *Effecten van het referentiaalternatief*

##### *Binnen het plangebied*

Binnen het plangebied is alleen sprake van woningen aan de havens van Tholen, Oude Tonge en Ooltgensplaat. Hier blijft de bestaande overlast bestaan.

##### *Binnen het studiegebied*

In de directe omgeving van het Volkerak-Zoommeer bevindt zich een aantal woonkernen waar de inwoners te maken hebben met de overlast (vooral stank in de zomermaanden) van blauwalgen. In het referentiaalternatief zal geen vermindering van de overlast plaatsvinden.

##### *Effecten van het aangepaste alternatief Zout*

##### *Binnen het plangebied*

In het aangepaste alternatief Zout is geen kans meer op het ontstaan van giftige blauwalgen. De overlast en gevaar voor de gezondheid van omwonenden in de direct aan het water gelegen gebieden is hiermee verdwenen. Het aantal woningen waar nog significante stankoverlast door blauwalgen zal optreden is nihil (+++).

##### *Binnen het studiegebied*

Een zoute Binnenschelde kan kansen bieden voor de gemeente Bergen op Zoom om de historische band met de zoute deltawateren te versterken met ontwikkelperspectieven voor wonen, werken en recreëren aan en op het water. Indien er een open verbinding gecreëerd zou worden, zal de Binnenschelde, vanwege de relatief hoge ligging, uitgediept dienen te worden. Als de watersysteemkwaliteit structureel verbetert, biedt dit ook kansen voor de ontwikkeling van schelpdieren. De opties worden nader verkend in het kader van het Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2010-2015+.

De stankoverlast door blauwalgen naar de omgeving zal volledig verdwijnen in het aangepaste alternatief Zout (+++).

*Funderingen Waterfront Tholen*

In hun reactie op het ontwerp-MER 2009, in een informele inspraakronde begin 2010, hebben bewoners van het Waterfront Tholen te kennen gegeven bezorgd te zijn over de kwaliteit van de betonnen fundering van hun woningen, wanneer deze in zout (grond)water komt te staan. Naar aanleiding hiervan heeft S.G.S. Intron onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de betonnen funderingen en op basis hiervan verwachtingen uitgesproken over het effect van zout (grond)water hierop. De conclusie van S.G.S. Intron is dat de huidige kwaliteit van de betonnen funderingen goed is en dat de eventuele verandering van het zoutgehalte van het omringende (grond)water geen noemenswaardig effect hierop zal hebben (Swinkels, 2011)

## 6.11.2

### SAMENVATTING THEMA WONEN

In tabel 6.75 zijn de effecten voor het thema Wonen van het referentiealternatief en het aangepaste alternatief Zout samengevat.

Tabel 6.75

Effecten op de aspecten binnen het thema Wonen

Aspect	Locatie	referentiealternatief	aangepaste alternatief Zout
Overlast voor omwonenden door blauwalgen	Plangebied	Overlast zal blijven bestaan	Overlast zal volledig verdwijnen
	Omgeving	Overlast zal blijven bestaan	Overlast zal volledig verdwijnen

In tabel 6.76 is de beoordeling van de effecten van het aangepaste alternatief Zout weergegeven voor het aspect binnen het thema Wonen.

Tabel 6.76

Beoordeling van effecten op het aspect binnen het thema Wonen

Thema Wonen Aspect	aangepaste alternatief Zout	
Overlast voor omwonenden door blauwalgen	Plangebied	+++
	Omgeving	+++

## 6.11.3

### MITIGERENDE MAATREGELN

Omdat de problemen door stankoverlast door blauwalgen volledig zijn verdwenen, zijn er geen mitigerende maatregelen nodig.

## 7 Vergelijking van alternatieven

### 7.1

#### INLEIDING

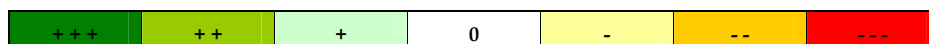
In dit hoofdstuk worden de varianten P300 en P700 binnen het aangepaste alternatief Zout met elkaar vergeleken. Tevens worden de conclusies van de toetsing van de varianten aan de Kaderrichtlijn Water, de EU-zwemwaterrichtlijn en Schelpdierwaterrichtlijn gegeven. Tenslotte worden de varianten getoetst aan de doelstelling van de planstudie.

### 7.2

#### VERGELIJKING VAN EFFECTEN

In tabel 7.1 wordt een overzicht gegeven van de effectbeoordelingen op de aspecten binnen de thema's zoals opgesteld in het beoordelingskader in hoofdstuk 3.

De scores worden weergegeven en zijn gekoppeld aan een kleur, volgens de onderstaande kleurenbalk.



Alle effecten van variant P300 en P700 zijn beoordeeld ten opzichte van het referentiealternatief.

Tabel 7.1

Resultaten effectbeoordelingen

Thema Waterkwaliteit		Variant P300	Variant P700	aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen
Aspect				
Eutrofiëring	Plangebied	+	+	+
	Omgeving	0/+	0/+	0/+
Doorzicht	Plangebied	+++	+++	+++
	Omgeving	0/+	0/+	0/+
Blauwalgen	Plangebied	+++	+++	+++
	Omgeving	+	+	+
Zuurstofgehalte	Plangebied	0	0	0
	Omgeving	0	0	0
Zware metalen en microverontreinigingen, concentraties	Plangebied	0/+	0/+	0/+
	Omgeving	0	0	0
Zware metalen en microverontreinigingen, beschikbaarheid	Plangebied	+	+	+
	Omgeving	0	0	0
Kaderrichtlijn Water *	plangebied	+	+	+
	omgeving	-	-	0
Thema Waterkwantiteit		Variant P300	Variant P700	aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen
Aspect				
Verblijftijd	Plangebied	+	+	+
	Omgeving	0	0	0
Verzilting	Plangebied	nvt	nvt	nvt
	Omgeving	--	--	0

Van het Volkerak-Zoommeer afhankelijke regionale watervoorziening	Plangebied	nvt	nvt	nvt
	Omgeving	---	---	+
Peilbeheer	Plangebied	+	+	+
	Omgeving	+	+	+
Afwatering aanliggende watersystemen	Plangebied	nvt	nvt	nvt
	Omgeving	+	+	+
<b>Thema Landschap</b> <i>Aspect</i>		<b>Variant P300</b>	<b>Variant P700</b>	<b>aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen</b>
Landschappelijke diversiteit	Plangebied	0	+	0/+
	Omgeving	nvt	nvt	nvt
<b>Thema Natuur</b> <i>Aspect</i>		<b>Variant P300</b>	<b>Variant P700</b>	<b>aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen</b>
Instandhoudingsdoelen Natura 2000 (Natuurbeschermingswet) **	plangebied	+	+	+
	omgeving	-/0	-/0	-/0
Flora- en faunawet	plangebied	-/0	-/0	-/0
	omgeving	0	0	0
Ecologische Hoofdstructuur	plangebied	+	+	+
	omgeving	+	+	+
<b>Thema Landbouw</b> <i>Aspect</i>		<b>Variant P300</b>	<b>Variant P700</b>	<b>aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen</b>
Opbrengstderiving	Plangebied	nvt	nvt	nvt
	Omgeving	--	--	+
<b>Thema Scheepvaart</b> <i>Aspect</i>		<b>Variant P300</b>	<b>Variant P700</b>	<b>aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen</b>
Schuttijden	Plangebied	-/+++	-/+++	-/+++
	Omgeving	0	0	0
Doorvaartmogelijkheden ***	Plangebied	0/-	0/-	0/-
	Omgeving	0	0	0
<b>Thema Beroepsvisserij</b> <i>Aspect</i>		<b>Variant P300</b>	<b>Variant P700</b>	<b>aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen</b>
Commerciële visserij	Plangebied	-	-	-
	Omgeving	0	0	0
Potenties schelpdiervisserij en aquacultures	Plangebied	++	++	++
	Omgeving	+	+	+
<b>Thema Recreatie</b> <i>Aspect</i>		<b>Variant P300</b>	<b>Variant P700</b>	<b>aangepaste alternatief Zout met mitigerende maatregelen</b>
Zwemmen	Plangebied	++	++	++
	Omgeving	+	+	+
Beleving/ toegankelijkheid	Plangebied	+	+	+
	Omgeving	0	0	0
Sportvisserij	Plangebied	-	-	-
	Omgeving	nvt	nvt	nvt

Thema Wonen		Variant P300	Variant P700	aangepaste alternatief
Aspect				Zout met mitigerende maatregelen
Overlast voor omwonenden door blauwalgen	Plangebied	+++	+++	+++
	Omgeving	+++	+++	+++

\* Voor het Antwerps Kanaalpand blijft de score (-)

\*\* Voor het referentiealternatief gelden de huidige N2000-doelen; voor het aangepaste alternatief Zout worden nieuwe doelen geformuleerd;

\*\*\* (-) geldt voor recreatievaart, en is gebaseerd op beperking toegang jachthavens Oude Tonge en Ooltgensplaat

#### Toetsing thema waterkwaliteit

De toetsing aan het thema waterkwaliteit aan de Kaderrichtlijn Water, de EU-zwemwaterrichtlijn en de Schelpdierwaterrichtlijn is uitgebreid behandeld in paragraaf 6.2 en 6.9. De conclusies worden hier ter aanvulling op tabel 7.1 gegeven.

#### KADERRICHTLIJN WATER

- De effecten van de varianten P300 en P700 van het zoute alternatief op het Volkerak-Zoommeer scoren binnen het plangebied voor alle beoordelingsaspecten gelijk aan, of beter dan, het referentiealternatief. Een zout Volkerak-Zoommeer betekent dus een verbetering ten aanzien van de doelstellingen van de KRW.
- De beide varianten van het aangepaste alternatief Zout hebben geen invloed op de ecologische doelen van de omringende wateren, met uitzondering van die voor het Antwerps Kanaalpand, het Mark-Vlietstelsel, de binnendijs gelegen wateren op Voorne-Putten, de Hoeksche Waard en in Delfland. Bij het Antwerps Kanaalpand zal zout in plaats van zoet water worden teruggepompt bij de Kreekraksluizen, waardoor het water een te hoog chloridegehalte krijgt. Bij de vermelde binnendijs gelegen wateren loopt door de zoutindringing via de schutsluizen het chloridegehalte te hoog op om de door de waterbeheerders vastgestelde zoete KRW doelen te kunnen behalen.
- De beide zoute varianten scoren onderling vrijwel identiek. Variant P700 scoort op een klein enkel detail iets beter, door de intensievere uitwisseling met de Oosterschelde en het hogere zoutgehalte dat daardoor gerealiseerd wordt. Hierdoor is de kans op voldoende graas door schelpdieren op het fytoplankton nog wat groter, waardoor de kans op algenbloei kleiner is.
- Naar verwachting worden niet alle voor een zout Volkerak-Zoommeer voorgestelde KRW-doelstellingen gehaald. Met name de biologische toestand lijkt een beperking op te leveren, omdat overlast door de relatief hoge nutriëntenconcentraties zeesla niet is uit te sluiten en mede daardoor de kansen voor succesvolle vestiging van zeegrassen gering zou kunnen zijn. Desondanks brengt een zout Volkerak-Zoommeer het bereiken van de KRW-doelstellingen een stuk dichterbij dan het referentiealternatief. Het uiteindelijke bereik van de doelstellingen zal met (beheers)maatregelen in KRW-verband op langere termijn moeten worden gerealiseerd. Deze vallen buiten de reikwijdte van de planstudie/MER Volkerak-Zoommeer.

#### EU-ZWEMWATERRICHTLIJN

- In alle alternatieven en varianten (ook het referentiealternatief) wordt formeel voldaan aan de vereisten uit de EU-zwemwaterrichtlijn, mits in gevallen van kortstondige overlast tijdig passende maatregelen worden getroffen. De beide zoute varianten scoren echter beter door het verdwijnen van de blauwalgenoverlast.
- Er blijft lokaal een kans bestaan op beperkte overlast door zeesla. Mits tijdig passende maatregelen worden getroffen is deze overlast in de zin van de richtlijn acceptabel.



## SCHELDPDIERWATER- RICHTLIJN

- De Schelppdierwaterrichtlijn is niet van toepassing op zoete wateren.
- Op basis van de beschikbare gegevens wordt verwacht dat de waterkwaliteit in een zout Volkerak-Zoommeer, volgens variant P300 of P700, zal voldoen aan de vereisten uit de Schelppdierwaterrichtlijn.

In algemene zin kan worden gesteld dat de keuze voor een zout Volkerak-Zoommeer ten opzichte van de referentiesituatie leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit, zoals bedoeld in de Europese richtlijnen. Hiermee worden de gestelde doelen naar verwachting voor een belangrijk gedeelte gehaald. Met name ten aanzien van de KRW is de verwachting dat niet alle doelen zullen worden gehaald, maar dat wel een positieve bijdrage wordt geleverd. Het daadwerkelijk realiseren van deze doelstellingen zal op langere termijn moeten worden bereikt, door het treffen van maatregelen in ander verband.

## 7.3

### TOETSING AAN DOELSTELLING

De doelstelling van de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer luidt: Het ontwikkelen van alternatieven die de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer op de middellange termijn zodanig verbeteren, dat de kans op bloei van blauwalgen zo klein mogelijk wordt. De alternatieven zijn hiertoe gericht op het bewerkstelligen van een zodanige vermindering van de ontwikkeling van blauwalgen of andere overlast gevende eutrofiëringverschijnselen, dat er uiterlijk in 2015 in het Volkerak-Zoommeer (en direct daarvan afhankelijke wateren) geen sprake meer is van:

- omvangrijke drijfslagen van blauwalgen;
- de noodzaak om een zwembod in te stellen;
- (stank)overlast voor omwonenden en recreanten;
- schade aan watervogels en andere organismen waarvoor een specifieke bescherming geldt via Europees en/of nationaal beleid.

Bij toetsing van de varianten aan de doelstelling wordt de vraag gesteld: "Welke variant voldoet het best aan de doelstelling?"

De varianten P300 en P700 voldoen beide aan deze doelstelling. In zowel variant P300 als variant P700 is het watersysteem te zout voor blauwalgen om in te kunnen leven. Bij beide varianten is geen sprake meer van blauwalgen en drijfslagen hiervan, en zijn zwemboden en stankoverlast verleden tijd. Door de sterk verbeterde waterkwaliteit zal schade aan watervogels of andere organismen niet meer voorkomen. De aanvoer van voedingsstoffen naar het Volkerak-Zoommeer wordt in onvoldoende mate verminderd (zie §6.2.1) en het water blijft dus voedselrijk. Toch zullen overlast gevende eutrofiëringverschijnselen uitblijven als gevolg van de water- en nutriëntenuitwisseling met de Oosterschelde en begrazing door mosselen en andere organismen.

Voor beide varianten van het aangepaste alternatief Zout is nagegaan in hoeverre de varianten passen binnen het vigerende beleid voor het plan- en studiegebied voor de langere termijn, met extra aandacht voor de verwachte klimaatontwikkelingen. Daarnaast speelt de vraag of de varianten aansluiten op de oplossingsrichtingen die in de verkenning, voorafgaand aan de planstudie, als meest perspectiefrijk zijn benoemd.

Het vigerende beleid op de langere termijn kan kort worden beschreven via de doelstelling in de nota Waterhuishouding: het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het in stand houden en versterken van gezonde veerkrachtige watersystemen, waarmee een

duurzaam gebruik blijft gegarandeerd. Om dit te bereiken is voor de zuidwestelijke delta gesteld dat de estuariene dynamiek moet worden hersteld. Daarnaast is het Volkerak-Zoommeer aangewezen als bergingsgebied voor rivierwater, in tijden van hoge rivierafvoeren in combinatie met gesloten stormvloedkeringen. De koers voor het waterbeheer van de komende jaren wordt vastgelegd in het Nationaal Waterplan. Beide varianten van het aangepaste alternatief Zout dragen bij aan het herstel van de estuariene dynamiek in de zuidwestelijke delta, door het Volkerak-Zoommeer weer aan de Oosterschelde te koppelen en een beperkte getijdendynamiek op het systeem toe te laten. Hierdoor keert de mogelijkheid terug van natuurlijke zuivering van het water, door afbraakprocessen, onttrekking van voedingsstoffen door schelpdieren (graas) en doorvoer van nutriënten naar overige getijdenwateren en de zee. Voorts wordt door de aanwezigheid van een doorlaatmiddel in de Philipsdam in belangrijke mate de capaciteit vergroot voor de verwerking van grote hoeveelheden rivierwater, wanneer deze op het meer geborgen moeten worden om vervolgens naar zee te worden afgevoerd.

Als gevolg van de verwachte klimaatveranderingen, met een stijging van de zeespiegel en afname van de rivierafvoeren in de zomerperiode, zal de verzilting toenemen en een steeds grotere bedreiging kunnen vormen voor de huidige zoetwatervoorziening in het plan- en studiegebied. Alternatieve zoetwatervoorzieningen zijn onderdeel van beide varianten van het aangepaste alternatief Zout. Door deze robuust en klimaatbestendig uit te voeren, hoeft de toenemende verzilting als gevolg van de klimaatverandering geen belemmering te vormen voor de voortzetting van het gebruik van zoet water in de zuidwestelijke delta. Het instellen van een beperkte getijdendynamiek op het Volkerak-Zoommeer, en voor P300 een verlaagde middenstand van NAP-0,10 meter, via het doorlaatmiddel in Philipsdam is mogelijk, ook al stijgt het gemiddelde niveau van de zeespiegel. Het gemiddelde laagwaterpeil aan de Oosterscheldezijde van de Philipsdam bedraagt NAP-1,46 meter. Zolang de zeespiegelstijging minder dan een meter bedraagt, is de instelling van een verlaagde middenstand en een beperkt getij goed mogelijk.

Beide varianten passen goed in twee van de drie oplossingsrichtingen voor de lange termijn, die als meest perspectiefrijk naar voren zijn gekomen uit de verkenning, die aan de planstudie is voorafgegaan: *estuariene dynamiek* en *dynamische zeearm* (Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003). De oplossingsrichting *dynamische zeearm* wordt vrijwel direct verkregen bij realisatie van de varianten van het aangepaste alternatief Zout. Voor de oplossingsrichting *estuariene dynamiek* verschaffen beide varianten van het aangepaste alternatief Zout de benodigde koppeling met de Oosterschelde en een beperkte getijdendynamiek. Op die plaatsen waar zoet water naar het meer wordt aangevoerd zullen zoet-zout gradiënten ontstaan. De oplossingsrichting *rivierdynamiek* is niet haalbaar gebleken door het niet beschikbaar zijn van voldoende rivierwater waarmee het Volkerak-Zoommeer kan worden doorgespoeld.

Op basis van het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat beide varianten van het aangepaste alternatief Zout passen in de gewenste ontwikkelingen in de zuidwestelijke delta voor de langere termijn en daardoor een hoog geen-spijt gehalte hebben.

**VOORKEURSALTERNATIEF** Uit tabel 7.1 blijkt dat variant P700 op één aspect verschilt van variant P300. Dit is op het aspect landschappelijke diversiteit. Variant P700 scoort een (+) voor landschappelijke diversiteit in het plangebied en variant P300 een (0).

Op grond van bovenstaande constatering en omdat variant P300 voldoende effectief is, de realisatie ervan het minst zal kosten en de bij deze variant optredende waterstandsvariaties voor het grootste deel passen binnen het geldende peilbesluit, kan variant P300 van het aangepaste alternatief Zout worden bestempeld als de basis voor het voorkeursalternatief.

In de Projectnota Waterkwaliteit Volkerak- Zoommeer (DHV, 2012) staan de resultaten van de technische uitwerkingen van alle maatregelen die gekoppeld zijn aan het weer zout maken van het Volkerak-Zoommeer volgens het voorkeursalternatief, inclusief de mitigerende maatregelen. Dit betreft dus zowel het doorlaatmiddel in de Philipsdam om uitwisseling met de Oosterschelde mogelijk te maken, het zoet-zoutscheidingsstelsel in de Volkeraksluizen en de sluisen in de monding van de Brabantse rivieren, als de alternatieve zoetwateraanvoer voor de gebieden die momenteel afhankelijk zijn van het zoete water in het meer. De Projectnota geeft ook een overzicht van de (vergunningen)procedures die moeten worden doorlopen om de maatregelen te realiseren, de doorlooptijden van de uitvoeringswerkzaamheden en van de kosten die hieraan zijn verbonden (investeringen en jaarlijkse kosten).

De kosten van de maatregelen uit de Projectnota zijn gebruikt in de maatschappelijke kosten-baten analyse, waarin de positieve en negatieve effecten van het voorkeursalternatief en van de mitigerende maatregelen ten opzichte van het referentiealternatief zijn vastgesteld en gemonetariseerd (Stratelligence, 2012). Een samenvatting hiervan staat in bijlage 7.

## 8 Het meest milieuvriendelijke alternatief

### 8.1

#### INLEIDING

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) wordt gedefinieerd als het alternatief waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen, dan wel, voor zover dat niet mogelijk is, deze met gebruikmaking van de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu moeten worden beperkt met mitigerende maatregelen. Omdat in dit geval de alternatieven een omslag betekenen voor het milieu en de gevolgen daarom niet goed af te meten zijn aan de bestaande milieusituatie, is voor de vaststelling van het MMA een iets andere benadering gekozen.

Beschouwd zijn de scores van de varianten op de thema's die gekoppeld zijn aan het milieu: Waterkwaliteit, Natuur en Landschap. Gekeken is welke van beide varianten hiervoor de hoogste score heeft. Voorts zijn de potenties van beide varianten voor de natuur meegewogen. De variant die op grond hiervan als beste wordt beoordeeld, is aangemerkt als basis voor het MMA.

Daar waar een negatieve score is verkregen voor één of meer aspecten die vallen onder de vermelde thema's, zijn tevens de benodigde mitigerende maatregelen aan de gekozen variant toegevoegd.

Tenslotte is de gekozen variant in het bredere perspectief van de gehele zuidwestelijke delta geplaatst en zijn elementen toegevoegd die bijdragen aan het behalen van de lange termijn doelen, conform die in de Nota Ruimte en de visie Delta in Zicht.

Uit het voorgaande hoofdstuk blijkt dat de varianten P300 en P700 qua effectbeoordeling erg dicht bij elkaar liggen. Alleen op het aspect landschappelijke diversiteit is een kwantificeerbaar verschil tussen beide varianten aan te geven.

Wel is het zo dat de variant P700 in potentie een hogere natuurwaarde heeft door de grotere getijdenwerking ten opzicht van de variant P300. Uiteraard zal dit afhankelijk zijn van de daadwerkelijke inrichting van het plangebied, maar dat deze variant meer mogelijkheden biedt is evident.

Op basis van het gegeven dat variant P700 iets beter uit de effectbeoordeling komt en meer potentie heeft voor natuurontwikkeling, is de conclusie getrokken dat variant P700 als basis kan dienen voor het Meest Milieuvriendelijke Alternatief.

### 8.2

#### VARIANT P700 ALS BASIS VOOR HET MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF

Uit de scores voor de Thema's Waterkwaliteit, Natuur en Landschap in de tabel in paragraaf 7.2 blijkt dat variant P700 op één aspect beter scoort, namelijk de landschappelijke diversiteit in het plangebied. Het areaal aan intergetijdengebied dat ontstaat door peilfluctuatie door het beperkte getij is groter in variant P700 (680 ha ten opzichte van 286 ha bij variant P300), hetgeen leidt tot een grotere omvang van de karakteristieke landschapselementen in een getijdenwater.

Bij het grotere areaal aan intergetijdengebieden ontstaan er ook meer kansen voor natuurontwikkeling. Er is meer ruimte voor de vestiging en ontwikkeling van karakteristieke vegetatie. Ook het foerageergebied voor kenmerkende vogelsoorten (zoals de Scholekster, Bonte strandloper) is groter. In verband met het iets hogere zoutgehalte van het water bij P700 is de kans op vestiging van mosselen en andere filterfeeders groter. P700 heeft dus een grotere potentie voor natuur(ontwikkeling) dan P300.

### 8.3

#### HET MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF

Uit tabel 7.1 valt af te leiden dat P700 binnen de thema's Waterkwaliteit, Natuur en Landschap negatief scoort op het aspect Ecologische KRW doelen in de omgeving. Wegens de doorwerking van het zoute water in het Volkerak-Zoommeer op het chloridegehalte van (polder)wateren van het Mark-Vliet stelsel in West-Brabant en enkele gebieden in Zuid-Holland, waarvoor de waterbeheerders ecologische doelen hebben vastgesteld, die de aanwezigheid van voldoende zoet water vereisen, komen deze doelen in gevaar. De mitigerende maatregelen hiervoor zijn beschreven in paragraaf 6.3.7 en leiden er toe dat de negatieve score verandert in een neutrale beoordeling (0)<sup>27</sup>. Dat betekent dat het pakket van mitigerende maatregelen deel uitmaakt van het MMA en dus wordt toegevoegd aan de ingrepen die verbonden zijn aan variant P700.

In de Nota's Waterhuishouding en Ruimte is het herstellen van de estuariene dynamiek in de deltawateren als belangrijke oplossingsrichting geformuleerd voor zowel een duurzaam herstel van de ecologische kwaliteit, als de handhaving van de veiligheid tegen overstromingen en het transport over water. In het rapport De Delta in Zicht wordt eveneens gepleit voor het (gedeeltelijk) herstel van de processen die van nature thuishoren in estuaria en wordt gesteld dat hiervoor de verbindingen tussen de deltawateren onderling en hun omgeving moeten worden hersteld.

Op grond hiervan wordt nog een element toegevoegd aan het MMA, het maken van een open verbinding met het Grevelingenmeer. De voorwaarde hiervoor is dat er een groter doorlaatmiddel komt in de Brouwersdam, waarmee ook in het Grevelingenmeer een beperkte getijdynamiek mogelijk wordt ten gunste van de waterkwaliteit. De verbetering van de waterkwaliteit in het Grevelingenmeer met behulp van een groter doorlaatmiddel in de Brouwersdam is reeds onderwerp van een verkenning in het kader van Meerjarenplan Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT).

Voor een daadwerkelijk herstel van estuariene dynamiek zal in het Volkerak-Zoommeer ook een zoet-zout overgang aanwezig moeten zijn. Het lijkt dan ook aantrekkelijk om deze ook als onderdeel van het MMA te beschouwen. Echter, voor een permanente zoet-zout overgang is het van belang dat er structureel voldoende riverwater naar het Volkerak-Zoommeer kan worden aangevoerd. Voorts zal bij een dergelijke aanvoer van water de getijdenwerking op het meer groot genoeg moeten zijn, om de zoet-zout gradiënt niet te geleidelijk te laten verlopen, waardoor vermeden wordt dat een laag-dynamische brakke zone met een slechte waterkwaliteit kan ontstaan. Deze condities worden binnen afzienbare termijn niet als haalbaar beschouwd. Daarom vormt een grootschalige, permanente zoet-zout overgang geen onderdeel van het MMA. Zoals in het vorige hoofdstuk al is geconstateerd zijn er wel mogelijkheden voor kleinschalige zones met een zoet-zout gradiënt.

<sup>27</sup> Dit geldt niet voor het Antwerps Kanaalpand. Hiervoor ontbreken mitigerende maatregelen.

Kortom, de combinatie van variant P700 met mitigerende maatregelen en een open verbinding met het Grevelingenmeer levert het MMA op.

De haalbaarheid van het MMA wordt in hoge mate bepaald door de verdere uitwerking van het ingezette beleid in de Nota's Waterhuishouding en Ruimte.

Uit de planstudie Waterberging zal blijken of voor de inzet van het Volkerak-Zoommeer als bergingsgebied voor het rivierwater, een relatief groot doorlaatmiddel naar de Oosterschelde gewenst is. Mogelijk komt uit deze planstudie ook naar voren, dat op de middellange termijn ook het Grevelingenmeer als bergingsgebied moet worden ingezet. Wanneer tevens de genoemde (MIRT) verkenning naar de verbetering van de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer de wenselijkheid van een groter doorlaatmiddel in de Brouwersdam aantoont, zal de haalbaarheid van het MMA sterk toenemen.



## 9 Leemten in kennis

Bij het opstellen van het MER is een aantal leemten in kennis geconstateerd. Deze zijn hieronder vermeld. De aard en beperkte omvang van de leemten in kennis staan een goed oordeel niet in de weg over de positieve en negatieve effecten van de ontwikkelde alternatieven en varianten, en het MMA, die de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer op de middellange termijn zodanig verbeteren, dat de bloei van blauwalgen wordt uitgesloten en de kans op andere ongewenste, zouttolerante algen zo klein mogelijk wordt.

### *Waterkwaliteit*

Het is onzeker hoe de verdere ontwikkeling van de waterkwaliteit zal zijn in het huidige, zoete meer als gevolg van de aanwezigheid van quaggamosselen en verminderde fosfaataflevering uit de bodem. Ook is niet duidelijk in hoeverre de verbetering van de visstand en de toename van waterplanten van invloed zullen zijn op overige waterkwaliteitsaspecten. Hierdoor is het onduidelijk of de huidige situatie blijvend is, verder verbetert of weer verslechtert. Via meerjarig veldonderzoek zal hier duidelijkheid over moeten komen.

Het is niet mogelijk gebleken om de effecten van het aangepaste alternatief Zout op de biologische kwaliteitselementen in de omgeving (het studiegebied) te beoordelen. Er zijn geen onderzoeksgegevens beschikbaar zijn ten aanzien van de effecten van de varianten P300 en P700 op de biologische kwaliteitselementen in aangrenzende watersystemen.

De bijdrage van extra nutriëntentoevoer uit het Volkerak-Zoommeer aan de productie van schelpdieren in de Oosterschelde is niet verder onderzocht en dus onbekend.

### *Waterkwantiteit*

De gevolgen van het weer zout maken van het Volkerak-Zoommeer zijn onderzocht voor de chloridegehalten van het oppervlaktewater in de omliggende (hoofd)watersystemen. Het effect van de interne verzilting op het chloridegehalte van dit water, wanneer het wordt ingelaten in de aangrenzende poldersystemen is niet bekend.

### *Natuur*

Wegens het ontbreken van de zogenaamde brondocumenten van Rijkswaterstaat, waarin de mogelijke KRW doelen voor een zout Volkerak-Zoommeer staan beschreven, is getoetst aan voorlopige doelen. Hoe de toetsing uitpakt voor de definitieve doelen is niet bekend.

Van het aangepaste alternatief Zout is alleen de (voorkeurs)variant P300 getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000 en de Flora- en faunawet. Variant P700 wijkt van P300 af, door een grotere wateruitwisseling en getijdendynamiek en een hogere middenstand (NAP). Het effect hiervan is niet getoetst.

### *Landbouw*

De schade aan gewassen is onderzocht voor het aspect verminderde opbrengst bij een innamestop wegens te hoge zoutgehalten van het oppervlaktewater (droogteschade). Onbekend is welke schade wordt veroorzaakt door gebruik van water met een te hoog



zoutgehalte (zoutschade), in de vorm van verminderde opbrengsten en verminderde kwaliteit van de resterende opbrengst.

# 10 Aanzet voor het evaluatieprogramma

## 10.1

### Monitoring en Evaluatieprogramma

In deze paragraaf is een eerste aanzet gegeven voor het opstellen van een monitoring- en evaluatieprogramma (MEP). Het programma zal in een later stadium door het bevoegd gezag worden opgesteld en heeft een driedelig doel:

1. Voortgaande studie naar leemten in kennis.
2. Toetsing van voorspelde effecten aan daadwerkelijk optredende effecten.
3. Monitoring effectiviteit van mitigerende en compenserende maatregelen.

#### *A) Voortgaande studie naar leemten in kennis*

Bij de beschrijving van de bestaande situatie, de autonome ontwikkeling en de optredende effecten is een aantal leemten in kennis naar voren gekomen. Het effect van deze leemten op de kwaliteit van de besluitvorming wordt klein geacht. Deze leemten in kennis zijn met name te wijten aan het ontbreken van gegevens, respectievelijk aan het ontbreken van adequate voorspellings- en onderzoeksmethoden. Desalniettemin is het belangrijk dat de gegevens die in de toekomst beschikbaar komen, worden gebruikt om de effecten te evalueren en op basis daarvan eventuele aanvullende maatregelen te nemen.

#### *B) Toetsing van voorspelde effecten aan daadwerkelijk optredende effecten*

De daadwerkelijk optredende effecten kunnen anders blijken te zijn dan in dit MER is beschreven, bijvoorbeeld doordat:

- Voor de effectbepaling niet altijd gebruik is gemaakt van modelleringsberekeningen.
- De gehanteerde voorspellingsmethodieken tekort blijken te schieten.
- Bepaalde effecten niet werden voorzien.
- Elders onvoorziene, maar invloedrijke ontwikkelingen hebben plaatsgevonden.

Het evaluatieprogramma strekt mede ten doel om de in dit MER weergegeven voorspellingen te toetsen aan de daadwerkelijke optredende effecten. Op basis van hieruit te verkrijgen inzichten kan niet alleen meer zekerheid ontstaan over de in de verdere toekomst optredende effecten, maar kunnen bovendien de gehanteerde voorspellingsmethoden verder worden verfijnd en worden toegepast in toekomstige vergelijkbare projecten.

#### *C) Monitoring effectiviteit van mitigerende en compenserende maatregelen.*

Het evaluatieprogramma heeft ook tot doel om de noodzaak te bepalen van aanvullende mitigerende maatregelen op basis van het verkregen inzicht in de betrouwbaarheid van de gedane effectvoorspellingen. In een later stadium zal ook de effectiviteit van deze aanvullende mitigerende maatregelen wederom getoetst moeten worden.

Nadat besluitvorming heeft plaatsgevonden zal het evaluatieprogramma nader worden uitgewerkt. De te onderzoeken effecten, te hanteren onderzoeksmethoden, het te volgen tijdpad en de wijze.

## 10.2

### AANZET MEP

Om de monitoring goed uit te kunnen voeren is een nulmeting noodzakelijk. Veel benodigde informatie is reeds opgenomen in het achtergrondrapport bij dit MER. In het MEP dient onderscheid gemaakt te worden in de verschillende fasen van het project, te weten aanleg en gebruik (gebruik, beheer en onderhoud). Tabel 10. 1 laat zien op welke wijze verwachte effecten voor verschillende aspecten kunnen worden onderzocht. Hierbij komt tevens de periode van monitoring aan bod.

Tabel 10.1

Overzicht van effecten en eventuele monitoring

Aspect	Effect	Methode	Periode
Water	Verziltting (chloride gehalte)	Monitoring verziltting (chloride-gehalte) naar omliggende gebieden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benedenrivierengebied</li> <li>▪ West-Brabantse rivieren</li> <li>▪ Westerschelde</li> <li>▪ Antwerps Kanaalpand</li> </ul>	Aanleg- en gebruiksfase
	Blauwalgconcentratie	Monitoring blauwalgconcentraties in het Volkerak-Zoommeer op verschillende locaties en de zwemwaterlocaties.	Aanleg- en gebruiksfase
	Waterkwaliteit	Waterkwaliteitsaspecten monitoren ten behoeve van de doelstellingen vanuit de Kaderrichtlijn Water, de Schelpdierwaterrichtlijn en de Zwemwaterrichtlijn.	Aanleg- en gebruiksfase
Natuur	Vissen	Monitoren van de visstand	Aanleg- en gebruiksfase
	Flora en Fauna	Uitvoeren van tellingen naar soorten	Gebruiksfase
	Schelpdieren	Potenties voor de schelpdierwekerij	Gebruiksfase

Deze aanzet wordt door bevoegd gezag nader uitgewerkt tot het MEP. In het MEP worden meetmethoden aangegeven met de voorgestelde meetmomenten en frequenties en er wordt in aangegeven wanneer bijsturing nodig is om effecten te mitigeren. De concrete uitwerking zal in overleg tussen bevoegd gezag, initiatiefnemer en eventuele belanghebbenden kunnen worden bepaald.

## Woordenlijst en afkortingen

<b>Begrip</b>	<b>Uitleg</b>
Alternatief	Een plan voor het Volkerak-Zoommeer, dat een oplossing biedt voor de bestrijding van de algenproblematiek in het Volkerak-Zoommeer op de middellange termijn.
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkeling die plaatsvindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd.
Bevoegd gezag	Overheidsinstantie die bevoegd is over de voorgenomen activiteit een besluit te nemen.
Biotoop	Specifiek leefgebied van planten en dieren als levensgemeenschap.
Boezem	Stelsel van grote wateren en kanalen waarop het water van lager gelegen polders wordt uitgemalen, ten behoeve van berging en lozing op het buitenwater.
Commissie m.e.r.	De commissie m.e.r. is onafhankelijk adviseur bij m.e.r.'s. Ze adviseert het bevoegd gezag. Ze bewaakt de kwaliteit van de milieu-informatie waarop het bevoegd gezag hen besluiten baseren.
DIN concentraties	Concentraties opgelost anorganisch stikstof in water, (DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen = nitraat + nitriet + ammonium)
Duurzaam waterbeheer	Waterbeheer dat enerzijds voorziet in de behoefte van de huidige generatie maar anderzijds niet leiden tot beperkingen voor toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien.
Ecologie	Wetenschap van de relaties tussen planten, dieren en hun omgeving
Ecologische verbindingszone	Zone waarlangs dieren en planten zich van het ene natuurgebied naar het andere kunnen verplaatsen en verspreiden.
Ecotoop	Ruimtelijk afgegrensde, ecologische eenheid met een karakteristieke homogeniteit van de vegetatie als landschapselement
EHS	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 verbindingszones.
Emissie	Uitstoot van stoffen
Eutrofiering	Bemesting van het oppervlaktewater met fosfor en stikstofverbindingen, waardoor de groeisnelheid van algen en waterplanten kan toenemen.
Flexibel peilbeheer	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.
GEP (KRW)	Goed ecologisch potentieel: de na te streven ecologische toestand van een sterk veranderd of kunstmatig waterlichaam
Grenswaarde	Norm ter beoordeling van de kwaliteit van water, bodem en waterbodem
GS	College van Gedeputeerde Staten.
Habitat	Standplaats van een organisme. Het gaat hier om de soortspecifieke levensruimte van een plant of dier.
Infiltratie/wegzijging	Het verschijnsel dat water aan het oppervlak de grond binnentreedt

<b>Begrip</b>	<b>Uitleg</b>
	(infiltratie) en vervolgens naar het dieper grondwater uitzakt (wegzijing).
Klimaatverandering	Verwachte structurele veranderingen in het klimaat t.g.v. onder andere opwarming van de aarde. Concrete veranderingen voor het waterbeheer zullen zijn drogere zomers en nattere winter met kortere, heftigere buien.
Kunstwerken (civieltechnisch)	Sluizen, duikers, stuwen, gemalen, etc.
Kwel	Het uit treden van grondwater.
m.e.r.	(de) milieueffectrapportage, hulpmiddel voor het betrekken van te verwachten milieueffecten bij de besluitvorming over een voorgenomen activiteit.
m.e.r.-procedure	Geheel van wettelijk voorgeschreven stappen voor het totstandkomen en gebruiken van een milieueffectrapport.
Maaiveldhoogte	Hoogte van de bodem ten opzichte van NAP
Maatlat	Methode om het effect van maatregelen ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus autonome ontwikkeling) te bepalen. De maatlat kan variëren van zeer negatief (- - -) tot zeer positief (+ + +).
MEP (KRW)	Maximaal ecologisch potentieel: de referentieomstandigheden / zeer goede toestand van een sterk veranderd of kunstmatig oppervlaktewaterlichaam.
MER	(het) milieueffectrapport, rapport waarin de te verwachten gevolgen voor het milieu van een voorgenomen activiteit en de in beschouwing genomen alternatieven worden beschreven. Het MER dient ter ondersteuning van de besluitvorming over een voorgenomen activiteit.
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau
Natuurdoeltype	Beschrijft een bepaalde natuurkwaliteit en kan gebruikt worden als een toetsbare doelstelling voor een natuurgebied.
Ontsluiting	De toegankelijkheid van gronden en gebouwen; de wegen en paden en de openbaarheid daarvan
Oppervlaktewaterpeil	Waterpeil in het oppervlaktewater (meren, boezemwateren, sloten en kanalen)
Overstort	Nooduitlaat van de riolering bij piekafvoer
Peilbesluit	Een wettelijke regelgeving waarin staat beschreven welke waterstanden het waterschap in een bepaald gebied nastreeft.
Piekaanvoer	Aanvoer van water ten behoeve van piekberging.
Piekberging	Waterberging 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.
Referentiesituatie	Situatie die als uitgangspunt wordt genomen om de alternatieven mee te vergelijken.
regenmodel	Een model gebaseerd op de natuurlijke omstandigheden; neerslag en verdamping.
Startnotitie	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.

<b>Begrip</b>	<b>Uitleg</b>
Stijghoogte	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.
Thema ('s)	Grootheden/functies waaraan de verschillende alternatieven getoetst worden om een afweging tussen de alternatieven te maken.
Verdroging	De negatieve effecten van wijzigingen van de ontwatering en afwatering.
Verzilten	Het toenemen van het zoutgehalte in oppervlaktewater of in de grond.
Waterbalans	De vergelijking van de hoeveelheden water betrokken bij toevoer, afvoer, onttrekking en verandering in berging over een bepaalde periode binnen het plangebied.
Watervoerend pakket	Grondlichaam met hoge doorlatendheid waardoor water zich makkelijker in horizontale richting kan verplaatsen.
Watervraag	De uitkomst van een negatieve waterbalans: in het gebied is de toevoer van water kleiner dan de afvoer.
Zoutvracht	Maat voor hoeveelheid zout in water



## Referenties

### *Literatuur*

Arcadis, 2009a. Rapportage Natuurwetgeving: Ecologische effectbeoordeling Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, januari 2009, kenmerk D03011/CE9/003/008011

Arcadis, 2009b. Rapportage Toetsing aan Europese Richtlijnen Waterkwaliteit, Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, januari 2009, kenmerk D03011/CE8/097/008011

Boderie, P., S. Groot, R. Hulsbergen, H. Los & E. Meijers, 2006. Resultaten scenarioberekeningen met het 2D en 3D-blauwalgenmodel voor het Volkerak, Krammer en Zoommeer. WL-Delft Hydraulics.

Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2011. Verkenning van de Dreissenadichtheid in het Volkerak, rapport december 2011

Craeymeersch, J. en I. de Vries (2007). Waterkwaliteit en ecologie Veerse Meer: het tij is gekeerd. RIKZ rapport 2007-008.

Dekker, L., 2008. Doorspoelen Volkerak-Zoommeer. Memo Rijkswaterstaat Zeeland.

Deltares, 2008. Beschouwing van de effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op het grondwatersysteem, juli 2008.

Deltares, 2011. Ontwerpstudie en Praktijkproef Zoutlekbeperving Volkeraksluizen; Eindrapport van het onderzoek naar mogelijkheden voor zoutlekbeperving Volkeraksluizen na verzilting van het Volkerak-Zoommeer. Rapport 1201226-015-ZKS-0002

Deltares, 2012. Zoutlekbeperving Volkeraksluizen – Verdere reductie van de zoutlek middels een zoutvang. Deltares rapport 1204948-000-ZKS-0013, maart 2012

DHV, 2012. Projectnota Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.

Ecorys, 2008. De regionale baten van een schoon en zout Volkerak-Zoommeer, juni 2008.

Friocourt, Y., T. van der Kaaij, R. Uittenboogaard, D. Verploegh, R. Plieger, 2012. Inzetbaarheid van luchtbelpluimen voor het beperken van zoutindringing in de Rijn-Maasmonding. Fase 1: Modelonderzoek naar de invloed van entrainment. Deltares 2012 (in voorbereiding)

Grontmij, 2008. De watervoorziening in de Reigerbergsche polder, juni 2008.

Haasnoot, M. & K.E. van de Wolfshaar (ed.), 2007. Habitat analyse in het kader van het Besluit-MER voor Krammer-Volkerak en Zoommeer. Rapport WL-Delft hydraulics in opdracht van DG Rijkswaterstaat, RIKZ.



Heinen, A., W. de Vries, 2010. Visplan Volkerak/Zoommeer 2011-2015. In opdracht van de Visstandbeheercommissie (VBC) Volkerak/Zoommeer.

Jongeling, T.H.G., 2011. Volkeraksluizen – effect zoutdrempel op scheepvaart. Deltares rapport 1205487-000-HYE-0004, december 2011

Kampen, J., 2009. Visstandonderzoek Volkerak-Zoommeer november – december 2008, AquaTerra – KuiperBurger, rapport 20081466, januari 2009.

Kessel, N. V., F. Spikmans, G. Hoogerwerf, J. Kranenbarg, 2011. Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren. Natuurbalans – Limes Divergens BV & Stichting RAVON/Rijkswaterstaat Waterdienst.

Lange, de H.J., C.C.F. de Wit, J. Harmsen en A.A. Koelmans, 2006. Nalevering van verontreinigende stoffen uit waterbodems. Alterra-rapport 1401, deelrapport A.

Leenen, E.J.T.M. & M. van Veen, 2005. Zwemwaterprofiel Badstrand Oude Tonge. Grontmij, rapportnummer 195819.

Leenen, E.J.T.M., B.M. Kole & M. van Veen, 2006. Zwemwaterprofiel Oesterdam Speelmansplaten badstrand. Grontmij, rapportnummer 205807.mbg.312.R002.

Leenen, E.J.T.M., B.M. Kole & M. van Veen, 2006a. Zwemwaterprofiel Kreekraksluizen Bufferbekken. Grontmij rapportnummer 205807.mbg.312.R001.

Leenen, E.J.T.M., B.M. Kole & M. van Veen, 2006b. Zwemwaterprofiel Ooltgensplaat Hellegat badstrand. Grontmij, rapportnummer 205807.mbg.312.R003.

LEI & CBS, 2006. Land- en tuinbouwcijfers 2006.

LEI, 2008. Indicatie van inkomens- en vermogensdervingen van de land- en tuinbouwsector in de Zuidwestelijke Delta ten gevolge van het niet meer kunnen beregenen door een zout Volkerak-Zoommeer; Berekeningen op basis van droogteschade (exclusief verziltingschade), september 2008.

Maas, H., 2008. Doelstelling MEP/GEP Rijkswateren, Brondocument waterlichaam Oosterschelde. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (concept).

Maas, H., 2008a. Doelstelling MEP/GEP Rijkswateren, Brondocument waterlichaam Volkerak. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Maas, H., 2008b. Doelstelling MEP/GEP Rijkswateren, Brondocument waterlichaam Zoommeer/ Eendracht. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (concept).

Meijers, E., S. Groot, M. Haasnoot & B. van Wesenbeeck, 2008. Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer. Deltares, Q4448, juni 2008.

Ministerie van LNV, 2006. Toekomstige ontwikkeling van de Land- en Tuinbouw in de Delta.

Ministerie van V&W, onbekend. Nota Mobiliteit.

Ministerie van VenW, 2009. Brondocument waterlichaam Volkerak; Doelen en maatregelen rijkswateren.

Ministerie van VenW, 2009. Brondocument waterlichaam Zoommeer\_Eendracht; Doelen en maatregelen rijkswateren.

Molen, van der D.T. & R. Pot, red. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2007-32.

Nefs, A., 2012. Volkerak-Zoommeer: van helder naar troebel naar ..... Stageverslag Hogeschool Rotterdam.

Projectbureau IKS, 2004. Karakterisering stroomgebied Schelde. Rapportage van Nederland over de invulling van de Kaderrichtlijn Water in het stroomgebied Schelde conform artikel 5.

Projectgroep WB21 Zeeland, 2004. WB 21 in Zeeland. Deelstroomgebiedsvisie Zeeland.

Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003. Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer.

Provincie Zeeland, 2004. Zoetwatervoorziening Deltalandbouw. Rapport Royal Haskoning.

Provincie Zeeland, 2005a. Provinciaal Sociaal-Economisch Beleidsplan 2005-2008.

Provincie Zeeland, 2005b. Natuurgebiedsplan Zeeland 2005. Aankoop, inrichting en beheer van natuur en landschap (met bijbehorende kaarten via GEOWEB). Provincie Zeeland, Middelburg.

Provincie Zuid-Holland, 2000. Streekplan Zuid-Holland Zuid.

Rijkswaterstaat, 2006. Is there a green solution for a blue-green problem leading to clear blue water? Results of the expert evaluation of model calculations on management scenarios to eradicate cyanobacteria from the Volkerak - Zoommeer area, November 2006.

Rijkswaterstaat Bouwdienst, 2008. Maatregelen tegen zoutindringing bij schutsluizen, juli 2008.

Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 2006. Rapportage zwemwateronderzoek Zeeland 2006.

Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 2007. Rapportage zwemwateronderzoek Zeeland 2007.

Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008a. Effect van een zout Volkerak-Zoommeer op de chloride concentratie in het Benedenrivierengebied, juli 2008.

Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008b. Effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de Ooster- en de Westerschelde, juli 2008.

Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008c. Gevolgen van een zout Volkerak-Zoommeer voor het Antwerps Kanaalpand en het Schelde Estuarium, september 2008.

Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008d. Hoe zout wordt het zoete water? Een samenvattend overzicht van te verwachten chlorideconcentraties in het Benedenrivierengebied na verzilting van het Volkerak-Zoommeer, december 2008.

Rijkswaterstaat Zeeland, 2008. Verkenning doorvaartprofiel Schelde Rijn corridor in relatie tot variabele waterstanden, februari 2008.

Rijkswaterstaat Zeeland, 2010. Gevolgen van beperkt getij op het Volker-Zoommeer voor de waterdiepten van daaromliggende jachthavens.

Rijkswaterstaat Zeeland, 2011. Factsheet Volkerak-Zoommeer droogteperiode 2011, 20 september 2011 (versie 2)

RIKZ, 2000. Delta 2000; Inventarisatie huidige situatie Deltawateren. RIKZ/2000.047.

RIKZ, 2004. Eutrofiëring Volkerak-Zoommeer: Quickscan stofstromen (eindconcept). RIKZ werkdocument 2004.806.

RIZA & PPO, 2006. Brongerichte maatregelen waterkwaliteit Volkerak Zoommeer.

RIZA, 2002. Microverontreinigingen in het Volkerak-Zoommeer: Trends en ontwikkelingen van 1992 t/m 2000. RIZA rapport 2002.027.

RIZA, 2003a. Baseline scenario voor het Scheldegebied. Rapport Witteveen+Bos RW1311-1-1/zutd/006

RIZA, 2005. Quickscan herkomstanalyse stofstromen. Analyse van herkomst, gedrag en verspreiding van 12 landelijke probleemstoffen door Nederlands oppervlaktewater.

RIZA, 2006. Waterbeschikbaarheid voor het Volkerak-Zoommeer. Relatie onttrekking en verzilting Rijn-Maasmonding, RIZA werkdocument 2006.089X, september 2006.

RIZA/Royal Haskoning, 2004. Uitwerking scenario's op nationaal stroomgebiedsniveau ten behoeve van economische analyse Kaderrichtlijn Water.

Royal Haskoning en PPO, 2007. Notitie Opbrengstderving landbouwgewassen ten gevolge van verzilten van het Volkerak-Zoommeer.

RWS AVV, 2005. Verkeers- en vervoersgegevens hoofdvaarwegennet Zuid-Holland 2004. Rapport afdeling Scheepvaartzaken.

RWS Zeeland, 1987. Beleidsplan voor het Krammer-Volkerak.

RWS Zeeland, 2004a. Waterakkoord Volkerak-Zoommeer: Integrale jaarrapportage 2001.

RWS Zeeland, 2005. Waterakkoord Volkerak-Zoommeer: Integrale jaarrapportage 2002/2003. Concept.

- Schneider, O., J. Wijsman, J. Steenbergen & A. Smaal 2006. Vissen in het zout... Een quickscan naar de gevolgen van het alternatief "zout" voor de visserij en schelpdiercultuur in het Volkerak Zoommeer. Rapport IMARES in opdracht van het ministerie van LNV. rapportnummer C069/06.
- Sierdsma, F. & T. van den Broek, 2007a. MEP en GEP voor de zoute rijkswateren: Volkerak-Zoommeer. Royal Haskoning rapportnummer 9S0926a0. In opdracht van RIZA/RIKZ.
- Sierdsma, F. & T. van den Broek, 2007b. Voorstellen voor KRW-maatregelen en -doelen voor de zoute rijkswateren: Volkerak-Zoommeer. Rijkswaterstaat / RIZA, Rapportnummer 9S0926.
- Stratelligence, 2012. Geactualiseerde Kosten-Batenanalyse Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.
- Swinkels, M.R.J., 2011. Zilt Volkerak-Zoommeer; Risico's voor de betonnen fundering van woningen aan het Waterfront te Tholen. S.G.S. Intron B.V.
- Torenbeek, R. & T.A.H.M. Pelsma, 2008. Protocol toetsen en beoordelen voor de operationele monitoring en toestand- en trendmonitoring. ARCADIS & Rijkswaterstaat Rapport 110503/QF7/1Q3/000373/MR.
- Tosserams, M., E.H.R.R. Lammens & M. Platteeuw, 2000. Het Volkerak-Zoommeer. De ecologische ontwikkeling van een afgesloten zeearm. RIZA rapport 2000.024.
- Tosserams, M., J.Th. Vulink & H. Coops, 1999. Tussen water en land. Perspectief voor oeverplanten in het Volkerak-Zoommeer. Eindrapportage Planten in de peiling. RIZA rapport 99.031.
- Van den Broek, T., K.H. Grootjans & A. Boon, 2007. Zoute variant Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer en Natura 2000: Effecten alternatief Zout in het licht van de concept-instandhoudingsdoelen Natura 2000. Royal Haskoning rapportnummer 9R4329a1. In opdracht van BOKV.
- Van der Molen, D.T. & Pot, R. (ed) 2006. Referenties en concept-maatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn Water. Update april 2006. Stowa-rapport 2004-42A.
- Verspagen et al., 2005. Doorspoelen of opzouten? Bestrijding van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer, Universiteit van Amsterdam, Nederlands Instituut voor Ecologie en RIZA, maart 2005.
- Vries, de I., 2008. Kwantificering reductieopgave stikstof. Deltares.
- Vries, I. de, J. Smits, A. Nolte en C. Sprengers, 2011. Waterkwaliteit en water- en nutriëntenbalansen Volkerak-Zoommeer 1996-2009. Deltares rapport 1203266-000
- Vries, I. de, J. ter Maat en E. van Velzen, 2012. Toekomstbestendigheid besluit Volkerak-Zoommeer: een robuuste beslissing? Deltares rapport 1205971-000

Wageningen UR/Ministerie van LNV, Transitie en toekomst van Deltalandbouw, indicatoren voor de ontwikkeling van de land- en tuinbouw in de Zuid-westelijke Delta van Nederland, 2006

Waterakkoord Volkerak-Zoommeer, 2001

Waterschap Zeeuwse Eilanden, 1986. Zoetwatertoevoer voor de landbouw in Sint Philipsland, Tholen en Reimerswaal.

Witteveen+Bos, 2005. Zoetwatervoorziening Reigersbergsepolder: een maatschappelijke kosten-batenanalyse. In opdracht van Deltaraad en STOWA.

Witteveen+Bos, 2006. Leven met Water, Pilot KRW-Verkenner West-Brabant, RW1477-1/eekc/007, december 2006.

Witteveen+Bos, 2007. 3D Zoutberekeningen Zeedelta, december 2007.

Witteveen+Bos, 2008a. Ontziltingsstudie; Mogelijkheden ontzilting van ingenomen oppervlaktewater in de Zuid-Westelijke Delta (stap 1), april 2008.

Witteveen+Bos, 2008b. Ontziltingsstudie; Mogelijkheden ontzilting van ingenomen oppervlaktewater in de Zuid-Westelijke Delta (stap 2), mei 2008.

Witteveen+Bos, 2008c. Effecten van een zout Volkerak-Zoommeer op de West-Brabantse rivieren; Vaststellen zoutindringing Mark-Vliet en mitigerende maatregelen, augustus 2008.

Witteveen en Bos, 2010. Nadere verkenning alternatieve zoetwatervoorziening West-Brabant, Tholen en St. Philipsland. Rapport HT367-1.

#### *Websites*

[live.waterbase.nl](http://live.waterbase.nl) (website van ministerie V&W).

[www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/zeegras](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/zeegras)

## Bijlage 1 Achtergrondinformatie over blauwalgen

De belangrijkste vertegenwoordigers onder de blauwalgen (cyanobacteriën) zijn *Microcystis*, *Aphanizomenon* en *Anabaena*. *Microcystis* is hierbij één van de meest voorkomende soorten van blauwalgen. Deze algensoort kan zich verticaal over de waterkolom bewegen, dankzij de aanwezigheid van gasbellen in de cellen. Hierdoor kan de soort een positie in de waterkolom innemen waar de optimale hoeveelheid licht aanwezig is en zo tot grote bloei komen. *Microcystis* kan ook naar grotere diepten verhuizen om te profiteren van de grote hoeveelheden voedingsstoffen. Daarnaast wordt de concurrentiepositie versterkt door het feit dat deze algen, in tegenstelling tot eencellige groenalgen, door zoöplankton en driehoeksmosselen doorgaans niet geprefereerd worden als voedsel.

Blauwalgen worden al vanaf 1988 in het Volkerak-Zoommeer waargenomen, maar sinds 1991 is er een omvangrijke zomerpopulatie aanwezig. Van alle blauwalgsoorten, die in het Volkerak-Zoommeer voorkomen, zijn stammen bekend die giftige stoffen produceren. Watervlooien, maar ook driehoeksmosselen zijn gevoelig voor sommige van de giftige stoffen: hun functioneren, groei en voortplanting kunnen hierdoor verstoord worden. Bovendien kunnen de giftige stoffen via de ophoping in deze organismen verder verspreid worden in de voedselketen, wat tot massale vis- en vogelsterfte kan leiden.

De bloei van *Microcystis* komt op in de maanden mei-juni wanneer hogere watertemperaturen leiden tot verticale gelaagdheid. Hierna vindt een periode van exponentiële groei plaats. Aan de bloei komt een einde in het najaar wanneer onder invloed van windopmenging de temperatuurgelaagdheid van de waterkolom opgeheven wordt. Door lagere temperaturen neemt de groeisnelheid snel af en sterft het grootste deel van de algen. Een klein deel overwintert in de waterkolom, alwaar ze bijdragen aan de opkomst van *Microcystis* in de volgende zomer.

Wanneer er gedurende een langere periode weinig menging optreedt en de concentratie van *Microcystis* cellen hoog is, ontstaan zogenaamde drijfslagen. Opeenhoping van drijfslagen langs de oevers treedt op onder invloed van een periode van aanlandige wind en golven. Door golfwerking en ontbinding ontstaat hier een slijmachtige groene laag die bij verdere afbraak een kenmerkende blauwgroene kleur krijgt. De afbraak van deze algenconcentraties gaat gepaard met stank, waarbij tevens giftige stoffen door de afstervende algen worden afgescheiden.



## Bijlage 2 Achtergrondinformatie over watersystemen in het studiegebied

### *Het Volkerak-Zoommeer*

Het Volkerak-Zoommeer is één van de grootste zoetwatermeren van Nederland. Het heeft een oppervlakte van ruim 8.000 hectare; alleen het IJsselmeer en het Markermeer zijn groter. Het Volkerak-Zoommeer is in 1987 ontstaan. Het Krammer-Volkerak was vóór de totstandkoming van de Deltawerken een overgangsgebied tussen rivier en zee. Rivierwater komend van Rijn en Maas stroomde ongehinderd via het Hollandsch Diep, het Krammer-Volkerak en de zeearmen van het Grevelingen en de Oosterschelde richting de Noordzee. Het gebied maakt deel uit van de Schelde-Rijn verbinding, een belangrijke scheepvaartroute. Na de watersnoodramp van 1953 is het Deltaplan opgesteld met als belangrijkste doel de veiligheid van Zuid-West Nederland te waarborgen. Het plan was ook gericht op het verbeteren van de ontsluiting van het Deltagebied, de zoetwatervoorziening voor de landbouw en op het realiseren van een doorgaande scheepvaartroute van Rotterdam naar Antwerpen.

Gaandeweg de uitvoering van het Deltaplan werd besloten de Oosterschelde niet af te sluiten, maar te beveiligen met een stormvloedkering. Om voldoende getijdenverschil te behouden moest de oppervlakte van de Oosterschelde worden verkleind. Hiervoor werden onder andere de Philipsdam en de Oesterdam aangelegd. Zo ontstond in 1987 het Volkerak-Zoommeer. Het Krammer-Volkerak werd door de Philipsdam van de Oosterschelde afgesloten en ten oosten van de Oesterdam ontstond het Zoommeer.

Door de afsluitingen en doorspoeling met zoet water uit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren ontstond een zoetwatersysteem. De droogvallende delen en ondiep water gebieden werden aangewezen als natuurmonument in het kader van de Natuurbeschermingswet. Typische zoutminnende planten- en diersoorten verdwenen uit het water en er vestigden zich steeds meer soorten van zoete ecosystemen. Hoewel er een verschuiving van soorten plaatsvond, bleef het meer ook na de afsluiting van internationale betekenis voor diverse soorten watervogels. Deze betekenis heeft ertoe geleid dat het Krammer-Volkerak in 1995 is aangewezen als speciale beschermingszone in de zin van de Vogelrichtlijn en in 2003 is aangemeld in de zin van de Habitatrichtlijn. Het Zoommeer is in 2000 alleen in het kader van de Vogelrichtlijn aangewezen. Op het tijdstip van de aanwijzing was het Volkerak-Zoommeer nog in ontwikkeling en waren natuurlijke elementen van zowel zoute als zoete ecosystemen in het meer aanwezig. Het Krammer-Volkerak is daarom aangemeld voor zowel zoete als (overwegend) zoute habitats en hierbij horende soorten. Het Zoommeer is eveneens aangemeld voor vogelsoorten van zoete en zoute milieus. Het Volkerak-Zoommeergebied is ook aangewezen als wetland in het kader van de Conventie van Ramsar. De beschermende status van beide gebieden vanuit de Europese richtlijnen en de Conventie van Ramsar is inmiddels geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving onder de Natuurbeschermingswet 1998.



*Haringvliet en Hollandsch Diep*

Het Haringvliet en het Hollandsch Diep vormen samen een zoetwaterrivier, zonder het voorheen kenmerkende estuariene karakter. In 1969 werd door de aanleg van de Volkerakdam de verbinding met het Kramer-Volkerak verbroken en in 1970 door de voltooiing van de bouw van de Haringvlietsluizen de verbinding met de Noordzee. Hierdoor verdween de dagelijkse getijdendynamiek en de zout-zoetgradiënt. Er heerst nog een gemiddeld getijverschil van circa 20 cm in het Haringvliet, omdat de getijdeninvloed via het Spui hier doordringt. In het Hollandsch Diep is het getijverschil tussen de 20 en 30 cm, daar dringt het getij binnen via de Dordtse Kil. Naast dit beperkte getijverschil dat zich op dagelijkse basis manifesteert, is de meer seizoenaal gerelateerde rivierafvoer veruit het meest bepalend voor de optredende waterstanden.

*Oosterschelde*

De Oosterschelde is een zeearm (35.076 ha) die in geval van zware storm van de Noordzee kan worden afgesloten door de stormvloedkering (1986). Om na de aanleg van de stormvloedkering een zo groot mogelijk getijverschil te behouden in de Oosterschelde zijn in het oostelijk deel compartimenteringsdammen aangelegd en hebben het bekkenvolume verkleind (Oesterdam in 1986 en Philipsdam in 1987). De Oosterschelde is een wetland van internationale betekenis, is aangewezen als beschermd gebied in het kader van de Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn (Natura 2000-gebied) en heeft de status Nationaal Park in oprichting.

*Westerschelde*

De Westerschelde is het enige overgebleven estuarium in het Deltagebied. Door aanvoer van zoet water uit de Schelde en de indringing van Noordzeewater tijdens vloed is een zout brakwatersysteem ontstaan dat wordt gekarakteriseerd door een hoge morfologische dynamiek, stroming en getijdewerking. Hierdoor zijn zeldzame landschappen en biotopen aanwezig, waaronder het brakwaterschor Saeftinghe. De Westerschelde is een broed-, rui-, rust- en foerageergebied voor vogels, heeft een functie als kinderkamer voor jonge vis, en is een verblijfplaats voor zeehonden. De Westerschelde is een speciale beschermingszone in het kader van Natura 2000. Het Zwin en het Verdrongen land van Saeftinghe zijn wetlands van internationale betekenis.

*Antwerps Kanaalpand*

Het Antwerps Kanaalpand is onderdeel van de Schelde-Rijnverbinding. Het kanaal verbindt het Volkerak-Zoommeer in het zuiden met de havendokken van Antwerpen. Tussen het Volkerak-Zoommeer en het Antwerps Kanaalpand liggen de Kreekraksluizen.

Het Nederlandse deel van het Antwerps Kanaalpand is ongeveer 8 kilometer lang, het Vlaamse deel beslaat circa 6 kilometer. De bodem is 120 meter breed en ligt op een diepte van NAP-5,50 meter, het kanaalpeil is NAP+1,80 meter. Het zoutgehalte op het kanaalpand varieert van brak/zout ter hoogte van de havendokken van Antwerpen tot zoet nabij de Kreekraksluizen.

De Kreekraksluizen bestaan uit twee schutkolken van 24 x 320 meter, die worden afgesloten door hefdeuren. Via een propstroom van zoet water, die aan de zuidkant van het sluisencomplex in stand wordt gehouden, wordt het zoute en minder schone water uit het kanaalpand op afstand wordt gehouden van de schutkolken, waardoor dit bij het schutten van schepen niet in het Volkerak-Zoommeer terecht kan komen. Ten behoeve van dit zout-zoet scheidingsstelsel bevindt zich ten zuidoosten van het sluisencomplex een bufferbekken met gemaal.

### *Binnenschelde*

De Binnenschelde is een relatief klein, afgesloten, zoetwatermeer (circa 180 ha), dat grenst aan het woongebied de Bergse Plaat (gemeente Bergen op Zoom). Het meer ligt in het voormalige getijdegebied van de Oosterschelde en is ontstaan na de aanleg van de Noordelijke Markiezaatskade (1983, afsluiting van het getij), de Bergse Plaat en de Waterscheiding (1987). In het voorjaar van 1988 werd het meer gevuld met zoetwater vanuit het Zoommeer. In de huidige situatie wordt het meer voornamelijk gevoed door regenwater, in een hoeveelheid die varieert van 0 tot ca. 850.000 m<sup>3</sup>/jaar. Water verdwijnt uit het meer door verdamping, aflat naar het Zoommeer en wegzijging naar grondwater. In verband met een voldoende watervoerendheid in relatie tot de waterkwaliteit, het ecologisch functioneren en de recreatieve functie, streeft het waterschap streeft een constant oppervlaktewaterpeil na van circa NAP + 1,5 m tot +1,6 m. Om verdamping en lekverliezen te compenseren wordt water uit het Zoommeer binnengepompt (via een gemaal aan de Noordlandseweg). Zakt het waterpeil in het voorjaar (voor 1 april) uit tot NAP + 1,4-1,5 m, dan wordt het gemaal handmatig aangezet. Daalt het waterpeil na 1 april tot onder het streefpeil, dan wordt het gemaal uitsluitend aangezet als het water geen drijfslagen van blauwalgen bevat. Een aantal jaren is geanticipeerd op verliezen in de zomer door extra veel water in het winterhalfjaar in te laten.

Het water heeft een recreatieve functie, aan het meer is de functie zwemwater toegewezen. Sinds het ontstaan als onderdeel van de Deltawerken heeft het nieuwe waterlichaam zich ontwikkeld tot een eutroof, troebel systeem met veel algenbloei en een hoge biomassa aan witvis (brasem gedomineerd). Ondanks het gegeven dat de waterkwaliteitsnormen voor zwemwater meestal niet worden overschreden is de algehele waterkwaliteit (toetsing volgens de Kaderrichtlijn Water) ontoereikend tot slecht. In het kader van het Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2010-2015+ verkennen het waterschap Brabantse Delta, de gemeente Bergen op Zoom, de provincie Noord-Brabant en een aantal kennisinstituten de (on)mogelijkheden voor een structurele verbetering van de watersysteemkwaliteit. Hierbij worden zowel zoetwater, brakwater als zoutwater varianten op een evenwichtige wijze bestudeerd.

Tabel 1 toont de huidige en verwachte watersysteemkwaliteit van de Binnenschelde volgens de toetsing aan de Kaderrichtlijn Water.

Maatlat/Parameter	Huidige situatie  2009	Verwachte situatie 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)	Niet bepaald	Slecht	0,55	G3
Overige waterflora (EKR)	Slecht	Slecht	0,54	G3
Fytoplankton (EKR)	Ontoereikend	Ontoereikend	0,6	G1
Vis (EKR)	Ontoereikend	Ontoereikend	0,4	G3
Totaal fosfaat (zomergemiddeld; mg P/l)	Matig	Matig	0,11	G1
Totaal stikstof (zomergemiddeld; mg N/l)	Matig	Matig	1,8	G1
Chloride (zomergemiddeld; mg Cl/l)	Goed	Goed	300- 3000	G3
Temperatuur (maximumwaarde (°C))	Goed	Goed	25	G1
Doorzicht (zomergemiddelde; m)	Slecht	Slecht	0,9	G1
Zuurgraad (zomergemiddelde)	Ontoereikend	Ontoereikend	6,0-9,0	G1
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde; %)	Matig	Matig	60-120	G1

G1 = maatlat voor natuurlijk water is toegepast; G3 = maatlat voor sterk veranderd water is toegepast.

#### Markiezaatsmeer

Het Markiezaatsmeer (1800 ha) is een brak meer met een waterdiepte van ca 2 tot max. 3 m diep dat langzaam verzoet (huidig chloridegehalte is ca 0,9 g Cl/l). Het meer is ontstaan door afsluiting van de Oosterschelde door de Markiezaatskade (1983), is geïsoleerd van andere watersystemen en wordt hoofdzakelijk gevoed met regenwater. Overtollig water wordt via een overlaat naar het Zoommeer afgevoerd. Het stuwpeil is sinds 2004 ingesteld op NAP +0,40, waarbij de waterstand fluctueert tussen de NAP -0,10 m en NAP +0,60 (afhankelijk van neerslag en verdamping). Door nalevering van nutriënten uit de bodem is het meer eutroof met verminderd doorzicht en algenbloei als gevolg. De hoofdfunctie van het meer is natuur, met daarnaast natuurgerichte recreatie. Het Brabants Landschap is beheerder van het meer. Het Markiezaatsmeer heeft de beschermde status als wetland in het kader van Ramsar en is een speciale beschermingszone in het kader van Natura 2000 (Vogelrichtlijngebied), en is kerngebied binnen de ecologische hoofdstructuur. Het gebied is zeer rijk aan broedvogels. Oorzaak is de gevarieerdheid in landschap (openwater, kreken, gradiënten van hoog-laag, zoet-zout, droog-nat e.d.).

## Bijlage 3 Waterberging op het Volkerak-Zoommeer

Met het vaststellen van de Planologische Kernbeslissing (PKB) Ruimte voor de Rivier heeft het kabinet in 2007 besloten tot de uitvoering van een 40-tal maatregelen om het Nederlands stroomgebied van de Rijn en de Maas te beschermen tegen overstromingen. Eén van de maatregelen in het Benedenrivierengebied is het project Waterberging Volkerak-Zoommeer. Deze maatregel moet het rivierengebied van Zuidwest Nederland beter beschermen tegen hoog water door tijdelijk opvangen van rivierwater en vervolgens weer af te voeren, onder andere richting Oosterschelde. Berging van water op het Volkerak-Zoommeer wordt ingezet in geval van het gelijktijdig optreden van storm op zee en hoge rivierafvoeren. Wanneer de Haringvlietsluizen, de Hartelkering en de Maeslantkering gesloten zijn als gevolg van een storm op zee en tegelijkertijd de waterstand bij de Volkeraksluizen een hoogte van NAP + 2,60 bereikt, zal tot deze berging worden overgegaan. Het inlaten van water gebeurt door openzetten en openhouden van de Volkerakspuisluizen gedurende de waterbergingsperiode. Het waterpeil op het Volkerak-Zoommeer zal daardoor stijgen (de maximale waterstand die in een specifieke waterbergings situatie optreedt, hangt af van de optredende combinatie van rivierafvoer en stormopzet op zee, de maatgevende hoogwaterstand op het VZM zal in 2015 NAP +2,30 m bedragen). Direct voorafgaand aan de waterberging wordt het waterpeil van het Volkerak-Zoommeer verlaagd door middel van voorspuien. Dit is bedoeld om de bergingscapaciteit van het Volkerak-Zoommeer zo groot mogelijk te maken. Er wordt voorgespuid naar de Oosterschelde en de Westerschelde.

Deze noodopvang vraagt ingrepen waarvan de effecten met een m.e.r. procedure in kaart zijn gebracht. In 2009 heeft het projectbureau Waterberging Volkerak-Zoommeer de startnotitie opgeleverd en is de planstudie gestart. Een projectbesluit (SNIP3) is begin 2012 voorzien met aansluitend de terinzagelegging van de projectdocumenten. 2015 moet het project zijn afgerond, zodat het Volkerak-Zoommeer vanaf dat moment in extreme situatie kan functioneren als tijdelijke waterberging voor het Benedenrivierengebied. De kans dat de maatregel daadwerkelijk wordt ingezet, is voor de korte termijn - bij het huidige zeespiegelniveau en de rivierafvoeren waar op de korte termijn mee wordt gerekend - 1/1400 jaar. Het bergen van water op het Volkerak-Zoommeer neemt afhankelijk van stormduur en peilopzet een periode in beslag van twee tot acht dagen, inclusief het waterafvoeren tot normaal peil.

In de planstudie Waterberging zijn in het MER naast het referentiealternatief twee scenario's uitgewerkt:

- De bestaande situatie van een afgesloten Volkerak-Zoommeer met zoet water
- Een situatie met een doorlaatmiddel in de Philipsdam naar de Oosterschelde waarbij het Volkerak-Zoommeer zout is.

Omdat er nog geen formeel besluit is genomen over de planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer zijn in het MER Waterberging beide opties uitgewerkt. Het zoute scenario heeft een positieve bijdrage aan de taakstelling van waterberging omdat het doorlaatmiddel in de Philipsdam extra capaciteit geeft voor waterafvoer. Ook wordt bij een zout Volkerak-Zoommeer de vereiste MHW-daling gehaald zonde voorspuien; bij een zoet Volkerak-Zoommeer wordt dit alleen gehaald wanneer ook één dag wordt voorgespuid.

De mogelijkheid voor waterberging in het Grevelingenmeer is buiten de scope van de planstudie Waterberging gebleven omdat dit voor de korte termijn (2015) niet haalbaar wordt geacht.

Belangrijke criteria bij het bepalen van de effecten zijn: (1) hoe wordt de maatregel ingezet, (2) met welke frequentie (3) welke waterstanden treden op (4) met welke duur en (5) hoe gaat het zoutgehalte fluctueren in ruimte en tijd. Al deze aspecten bepalen gezamenlijk het effect op de waterkwaliteit. Hierbij is de waterkwaliteit van het rivierwater uiteraard een belangrijke bron, zowel wat betreft de opgeloste stoffen als de slibdeeltjes en de stoffen die hieraan gebonden zijn. In de planstudie Waterberging zijn deze effecten onderzocht alsmede de effecten op de concept-instandhoudingsdoelen voor de Natura 2000 gebieden Krammer-Volkerak en Zoommeer

Het zoete scenario van de planstudie Waterberging is gebaseerd op het referentiealternatief van de planstudie Waterkwaliteit. De planstudie Waterberging is uitgegaan van de referentiesituatie omdat nog geen besluit is genomen over het zout maken van het Volkerak-Zoommeer.

Bij het **referentiealternatief** van de planstudie Waterkwaliteit zullen de effecten van waterberging relatief gering zijn en kortstondig. Het systeem is en blijft zoet en wordt slechts eenmalig fors doorgespoeld en deels uitgewisseld met het Haringvliet. De inundatie-effecten zijn waarschijnlijk gering, en voor zover die optreden positief te beoordelen. Wel zullen de grazers in de verschillende buitendijkse gebieden een hoogwatervluchtplaats moeten hebben, of de natuurbeheerder moet het vee tijdig verwijderen. De waterkwaliteit zal voornamelijk beïnvloed worden door de belasting met sediment vanuit het rivierengebied. Bij hoge rivierafvoer is de hoeveelheid zwevende stof dat beschikbaar is voor sedimentatie hoger dan onder dagelijkse omstandigheden (Asselman, N.E.M., 2003. Slibsedimentatie in noodoverloop- en retentiegebieden. WL&DELFT HYDRAULICS, Q3249.00). Dit betekent dat een deel van het zwevend stof (waar zware metalen aan gehecht zitten) in deze periode zal. De waterbodemkwaliteit zal hierdoor veranderen en een hoger gehalte krijgen aan bijvoorbeeld HCB en PCB's. (Zwolsman, J.J.G. en R.M. Kouer, 2002. Microverontreinigingen in het Volkerak-Zoommeer. Trends en ontwikkelingen van 1992 t/m 2000. RIZA rapport 2002.027). De aangevoerde vrachten voedingsstoffen P en N gebonden aan het sediment nemen ook toe. Dit alles zou kunnen leiden tot een extra opladen van de bodem in het Volkerak-Zoommeer met name in het noordelijke deel. Een overschrijding van de slibkwaliteitsklasse A als gevolg van inzet van de waterberging wordt in het MER Waterberging echter niet voorzien. De geconstateerde toename van concentraties is niet significant.

In het zoute scenario van de planstudie Waterberging wordt uitgegaan van het **aangepaste alternatief Zout**. Als de maatregel waterberging wordt ingezet zal in enkele dagen het waterniveau in het Volkerak-Zoommeer stijgen tot een waterstand van circa NAP +2 m (maatgevend hoogwater wordt NAP +2,30m). De beschrijving van de effecten die hieronder wordt gegeven is afkomstig uit de samenvatting van het MER Waterberging (Projectbureau Waterberging, 2011).

#### waterkwaliteit

In het zoute scenario wordt bij waterberging een grote hoeveelheid zoet water tijdelijk ingelaten op een zout meer. Omdat de chlorideconcentratie vooral aanzienlijk daalt in de omgeving van de Volkeraksluizen en de daling in westelijke richting afneemt en ook minder

lang duurt, nemen de effecten ook in die richting af. In het Zoommeer is de verlaging van de chlorideconcentratie veel minder en treden er nauwelijks gevolgen op voor de aanwezige flora en fauna. Sterfte onder fytoplankton, macrofauna en vissen is zeker niet uit te sluiten. Wel is herkolonisatie via het (nog te bouwen) doorlaatmiddel in de Philipsdam goed mogelijk. Op de langere termijn valt niet te verwachten dat het behalen van de Kaderrichtlijn Water doelen voor een zout Volkerak-Zoommeer in gevaar komt. In het zoute scenario zal de waterkwaliteit binnen enkele weken weer de (toekomstige) normale zoute kwaliteit hebben. Van veel stoffen en parameters kan, gezien de concentratie in het Hollandsch Diep, niet op voorhand uitgesloten worden dat er negatieve effecten optreden als gevolg van de waterberging. Hierbij gaat het om de concentratie chloride, koper, PCB's en de biologische kwaliteitselementen. Gezien de beperkte tijd dat de waterkwaliteit beïnvloed wordt en de verdunning die optreedt door het mengen van het te bergen water met het water in het Volkerak-Zoommeer is de verwachting dat er weinig problemen zullen optreden. De aan zwevend stof gebonden verontreinigingen zullen naar verwachting niet tot problemen leiden omdat de mate van vervuiling in het Hollandsch Diep in de toekomst naar verwachting kleiner wordt. Met inzet van het voorspuien worden de effecten die het gevolg zijn van het instromen van water uit het Hollandsch Diep enigszins versterkt. Het inkomende water wordt namelijk iets minder verdund. Dat is vooral in het zoute scenario van belang. De waterberging heeft nauwelijks merkbare effecten op de grondwaterstand in het binnendijkse gebied. De waterberging duurt daarvoor te kort. De grondwaterkwaliteit wordt zeker niet negatief beïnvloed, ook niet in het zoute scenario. De aanpassingswerken hebben geen effect op de waterkwaliteit of het grondwater.

#### Natuur en ecologie

Het belangrijkste effect is dat de buitendijkse gebieden in Volkerak-Zoommeer bij inzet van de waterberging overstromen. Als dat gebeurt, betekent dit dat soorten die niet goed kunnen vluchten voor het opkomende water verdrinken. De meest in het oog lopende soort die hiervan last heeft is de noordse woelmuis. Deze soort is wettelijk beschermd. De noordse woelmuis is echter wel een soort die snel nieuw terrein kan koloniseren. De verwachting is daarom dat de populatie van deze soort enige tijd na de waterberging weer op peil is en de staat van instandhouding van de soort niet verslechtert. Deze conclusie is in het MER Waterberging ook voor andere soorten getrokken. Effecten op de natuur van het Volkerak-Zoommeer zijn wat groter, wanneer het systeem zout is. Het instromende zoete water zorgt er dan namelijk voor dat de beschikbaarheid van voedsel voor vogels tijdelijk afneemt.

#### Landschap, cultuurhistorie

In het zoute scenario kan, vanwege het onderlopen met zoet tot brak water, afsterving van (een deel van) de boomvegetatie op de voormalige schorren en slikken optreden. Dit heeft een negatief effect op het landschap. Omdat de boomvegetatie zich weer zal herstellen en het effect daarmee van tijdelijke aard is en daarnaast een zeer lage frequentie van optreden heeft, is het effect beperkt negatief.

#### Recreatie, wonen en werken, bereikbaarheid

De Speelmansplaten, inclusief recreatieve voorzieningen, zullen overstromen. Indien bij de geplande uitbreiding van de voorzieningen onvoldoende rekening wordt gehouden met de waterberging, zullen deze ook (deels) onder water komen te staan. Overstroming met zout water zal de effecten deels verergeren.

De effecten voor de dagrecreatie zijn verwaarloosbaar omdat deze van korte duur zijn en alleen belemmeren in de uitvoering van een hobby.

#### Scheepvaart, landbouw en visserij

Wat betreft de scheepvaart zorgt de waterberging voor kortdurende effecten op de bevaarbaarheid van de Eendracht door beperking van de doorvaarthoogte, de bereikbaarheid van de havens in het achterland, het gebruik van bepaalde afmeervoorzieningen en de hogere stroomsnelheden bij de Krammersluizen. Maar door de lage inzetfrequentie van de waterberging doen de effecten zich zo sporadisch voor dat de effecten neutraal zijn. De effecten doen zich in het zoete scenario ongeveer een tot anderhalf etmaal langer voor dan in het zoute scenario.

In het buitendijkse gebied van het Volkerak-Zoommeer ligt een relatief klein landbouwgebied in de Paviljoenpolder. Dit loopt grotendeels onder tijdens de waterberging. In het zoete scenario wordt niet verwacht dat dit langdurige gevolgen heeft voor het verbouwen van gewassen en de opbrengsten ervan. De effecten zijn neutraal in het licht van de lage frequentie van optreden. In het zoute scenario zullen door de overstroming met brak tot zout water de gevolgen voor meerdere jaren merkbaar zijn. Hoewel ook hier de frequentie van optreden zeer laag is, zijn de effecten beperkt negatief.

## Bijlage 4 Actief biologisch beheer in het referentiaalalternatief

In de Startnotitie is als onderdeel van het referentiaalalternatief de verdere optimalisatie van actief biologisch beheer maatregelen (ABB) opgenomen. In het geval van het Volkerak-Zoommeer betreft ABB feitelijk alle biologische beheermaatregelen die, sinds de afsluiting, zijn ingezet om ervoor te zorgen dat de ontwikkeling van het watersysteem in de gewenste richting zou verlopen. Het gaat hierbij strikt genomen niet alleen om ABB. ABB betekent feitelijk het intensief bevissen van een troebel watersysteem, waarbij het grootste deel van de vispopulatie wordt weggevangen. Het unieke van de biologische beheermaatregelen in het Volkerak-Zoommeer is dat ze juist zijn uitgevoerd ter voorkoming van het afglijden van het watersysteem naar een troebele situatie. Voor het Volkerak-Zoommeer wordt door de waterbeheerder dan ook een bredere definitie van ABB gehanteerd. Het betreft maatregelen om het water helder te krijgen en te houden door samenhangende ingrepen in het ecosysteem. Naast visstandbeheer zijn ook het instellen van een meer natuurlijk peilverloop, het uitzetten van driehoeksmosselen en inrichtingsmaatregelen inbegrepen.

Vanaf het ontstaan van het Volkerak-Zoommeer (in 1987), is door middel van biologisch beheer getracht het Volkerak-Zoommeer naar een nieuw ecologisch evenwicht te brengen. Het idee erachter was onder andere dat de populatie witvis gereguleerd zou worden door de aanwezigheid van voldoende roofvis. Om de populatie roofvis te laten toenemen zijn daarom oeverinrichtingsmaatregelen uitgevoerd en is jonge Snoek uitgezet. Desondanks nam de populatie roofvis onvoldoende toe om de ontwikkeling van de witvispopulatie te beteugelen. Daarnaast is op grote schaal veldonderzoek uitgevoerd naar maatregelen die de ontwikkeling van oevervegetatie zouden kunnen stimuleren. De ontwikkeling van het oppervlak oevervegetatie bleef na de afsluiting sterk achter bij de verwachting. Naast een functie als paai- en opgroeigebied voor roofvis kan oevervegetatie in combinatie met een variërend peilverloop bijdragen aan het zelfreinigend vermogen van het watersysteem: door de vegetatie en de bodemprocessen die optreden bij het afwisselend droogvallen en overspoelen van de oeverzone worden voedingsstoffen vastgelegd en verwerkt. Op basis van het uitgevoerde veldonderzoek ('Planten in de Peiling') is geadviseerd de bandbreedte waarbinnen het waterpeil mocht variëren te verruimen van 0 cm naar minimaal 45 cm, afhankelijk van neerslag en verdamping. Uiteindelijk is besloten tot een beperkte verruiming van de bandbreedte van maximaal 25 cm. Deze beperkte verruiming is, als verwacht, onvoldoende gebleken om het gewenste oppervlak oevervegetatie te realiseren. Ook biologische filteraars als driehoeksmosselen dragen bij aan het 'reinigend vermogen' van het watersysteem. In dit verband is geëxperimenteerd met de inzet van driehoeksmossel filters bij de Volkeraksluizen, en bij de monding van de Brabantse rivieren om na te gaan of de verspreiding van aan slib gebonden vervuiling van het ingelaten water op deze manier tegengegaan zou kunnen worden.

De biologische beheermaatregelen die zijn toegepast hebben niet geleid tot het gewenste effect op de watersysteemontwikkeling en het watersysteem is in de loop der jaren dan ook verder afgeleden naar een stabiel troebele toestand. Momenteel is het visstandbeheer erop gericht Brasem weg te vangen op een commercieel verantwoorde schaal, waarbij de bijvangst van een beperkte hoeveelheid Snoekbaars is toegestaan. De bevissing heeft de



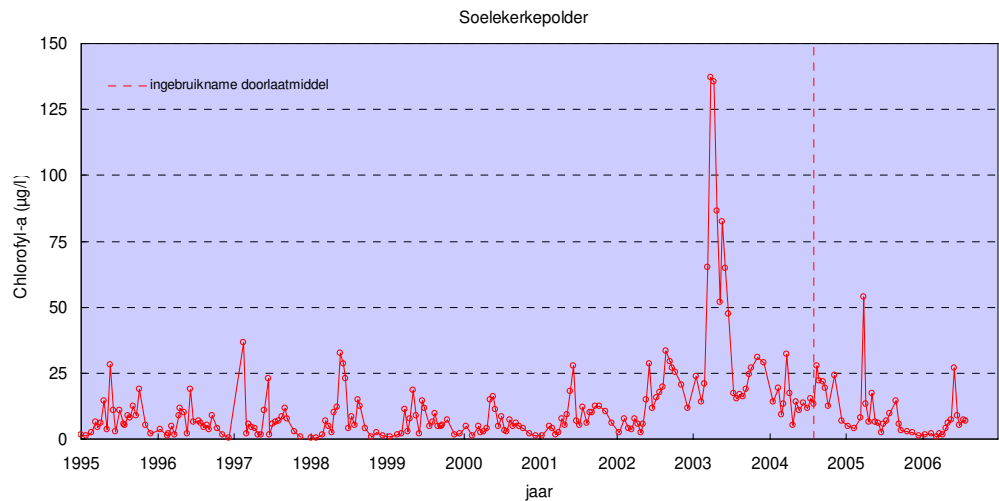
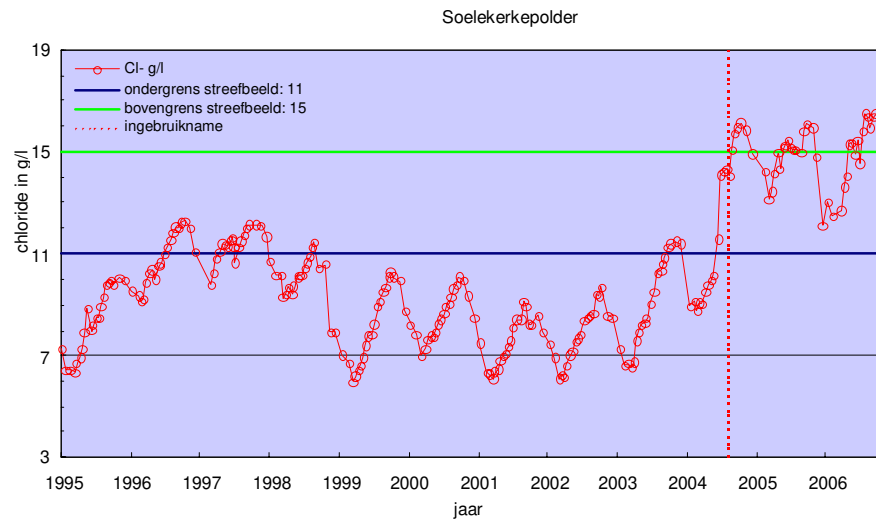
afgelopen jaren op beperkte schaal plaatsgevonden, maar tot structurele uitvoering van dit beheer is het tot op heden niet gekomen. Deze vorm van visstandbeheer is niet hetzelfde als de intensieve bevissing (ABB) die in andere wateren is uitgevoerd om in één keer van de dominantie door witvis af te geraken. Overigens is gebleken dat bij een dergelijke wijze van intensieve bevissing vaak een terugval plaatsvindt als de nutriëntbelasting hoog blijft, zoals ook in het Volkerak-Zoommeer het geval is.

In de periode vanaf 1987 tot heden is er dus veel gebeurd op het gebied van biologisch beheer. Een aantal maatregelen/adviezen is echter alleen op experimentele schaal of deels/beperkt uitgevoerd. Het integraal toepassen van een combinatie van genoemde biologische beheermaatregelen zal naar verwachting bijdragen aan het verbeteren van het doorzicht, maar zal gelet op de blijvend hoge nutriëntenbelasting van het watersysteem niet resulteren in een duurzame oplossing van de waterkwaliteit- en blauwalgenproblematiek. De autonome ontwikkeling met betrekking tot de verwachte aanvoer van voedingsstoffen maakt dat de referentiesituatie ver af blijft staan van een evenwichtig opgebouwd en duurzaam functionerend watersysteem zonder blauwalgenprobleem.

De inzet van een geoptimaliseerd, integraal pakket van biologische beheermaatregelen is, mede gelet op andere functiegerelateerde belangen, niet voorzien als autonome ontwikkeling van het waterbeheer. Deze belangen zijn met name scheepvaart en regionale water aan- en afvoer, die beperkingen opleggen aan de mogelijke fluctuaties van het waterpeil op het Volkerak-Zoommeer. In de verdere uitwerking van het Besluit-MER is deze combinatie van actief biologische beheermaatregelen dan ook niet opgenomen in het referentiealternatief.

## Bijlage 5 De ontwikkelingen in het Veeze Meer

Een toekomstig zout Volkerak-Zoommeer is in meerdere opzichten vergelijkbaar met het huidige Veeze Meer. Een vergelijking met het Veeze Meer kan daarom inzicht geven in de te verwachten waterkwaliteit van een zout Volkerak-Zoommeer.



De waterkwaliteit in het Veeze Meer was tot 2002 matig, en vooral in 2003 en 2004 dramatisch slecht. Dit wordt deels geïllustreerd in de figuren die vanaf 1995 het verloop weergeven van het zoutgehalte (gCl/l) en de algenconcentratie (µg chlorofyl/l) in het meer. Door de hoge belasting met zoet polderwater en de geringe uitwisseling met de Oosterschelde is het zoutgehalte laag en variabel en de verblijftijd van het water lang. Onder deze omstandigheden is het meer eutrofiëringgevoelig. Omdat met het polderwater ook grote hoeveelheden meststoffen binnenkomen, ontstaan daadwerkelijk

eutrofiëringproblemen: zeesla-overlast, troebel water door hoge algenconcentraties en zuurstofloosheid in de diepere delen van het meer. Waarschijnlijk zijn de hoge algenconcentraties in 2002 en 2003 veroorzaakt door een combinatie van twee factoren. In de eerste plaats de mosselen. In ondiepe zoute wateren pompen mosselen, en andere schelpdieren, binnen enkele dagen het gehele watervolume door hun filterapparaat en filteren zo de algen weg. Door deze graascontrole blijft de algenconcentratie laag en het water helder. Echter, mosselen verdwijnen als het water te brak wordt; vanaf 1999 zijn de mosselen inderdaad nagenoeg verdwenen uit het Veerse Meer.

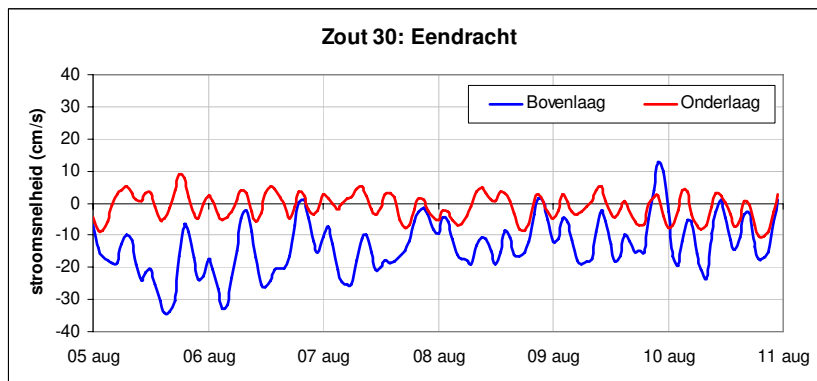
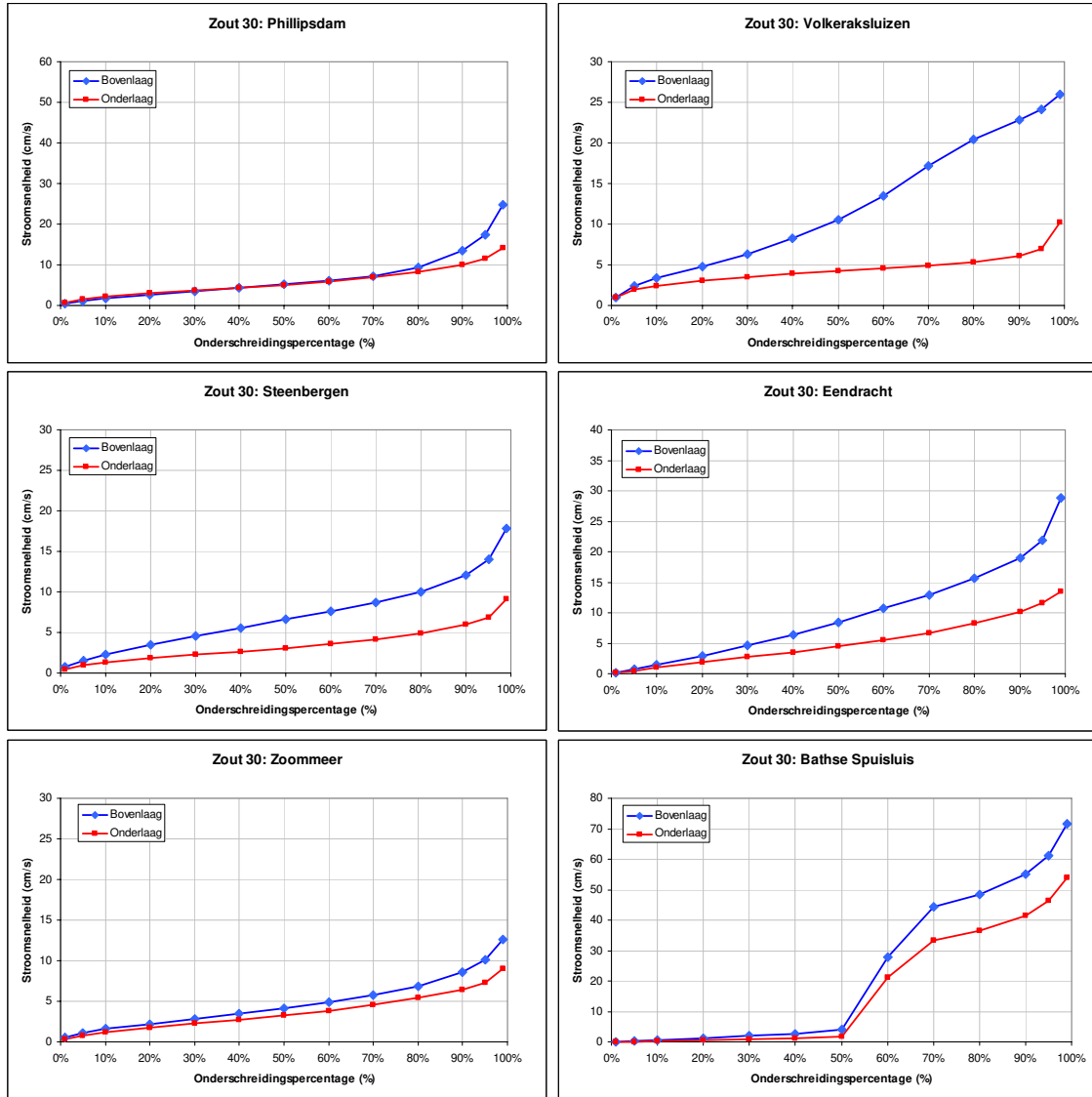
In de tweede plaats het directe effect van het zoutgehalte op de soortensamenstelling van de algen. De hoge algenconcentratie in 2002-2003 bestond voornamelijk uit heel kleine groen- en blauwwieren ('picoplankton'), eigenlijk zoetwatersoorten.

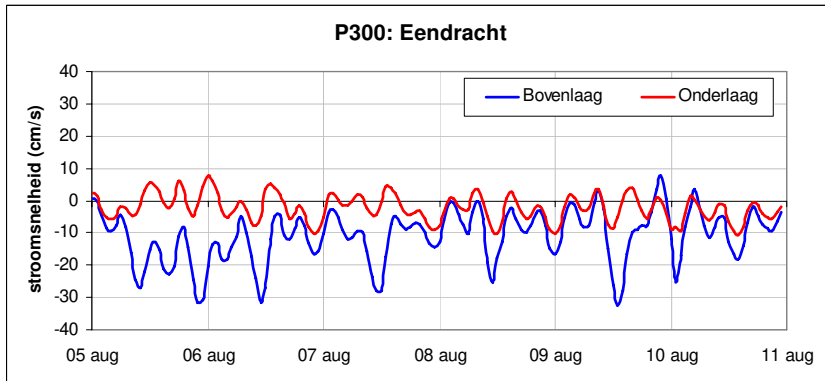
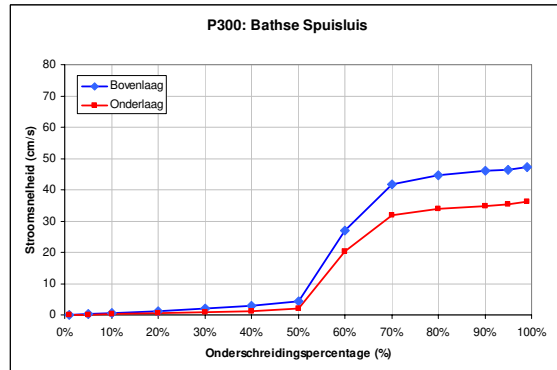
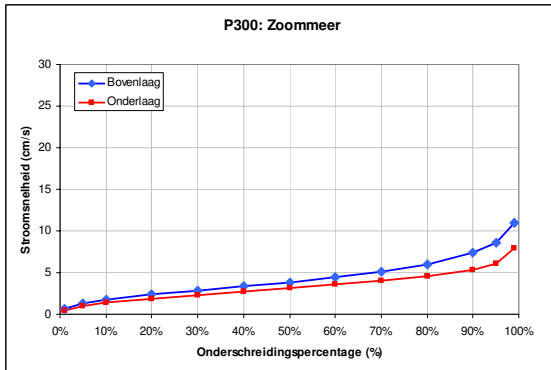
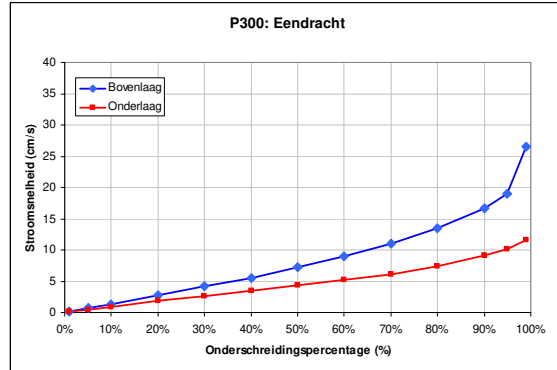
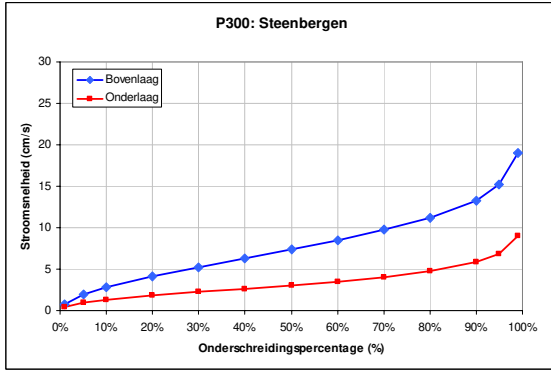
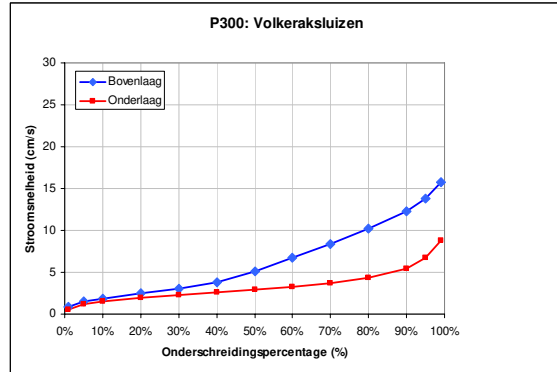
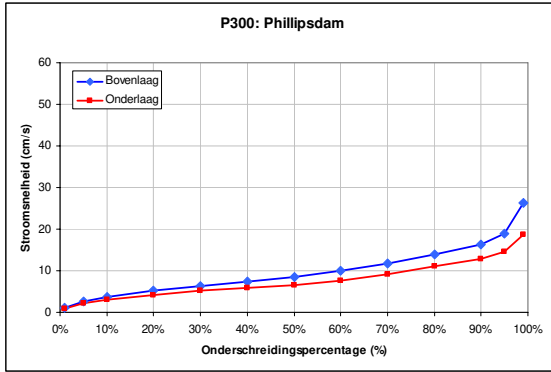
Wat de precieze oorzaak-gevolg relatie ook is, de remedie lijkt simpel: houd het zoutgehalte voldoende hoog, tenminste 10 g Cl/l, streefwaarde > 15 g Cl/l. Dit wordt bereikt door middel van het doorspoelen met en uitwisselen van zout water, waardoor ook de hoge meststofconcentraties worden verdund en de verblijftijd van het water wordt verkort. Dat deze remedie effectief kan zijn, bewijst de ontwikkeling in het Veerse Meer vanaf 2004. In dat jaar werd de Katse Heule, een doorlaatmiddel in de Zandkreekdam, in gebruik genomen. De effecten traden onmiddellijk op:

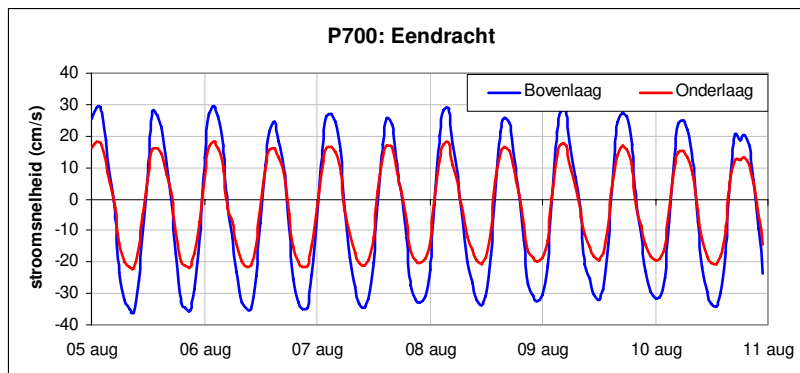
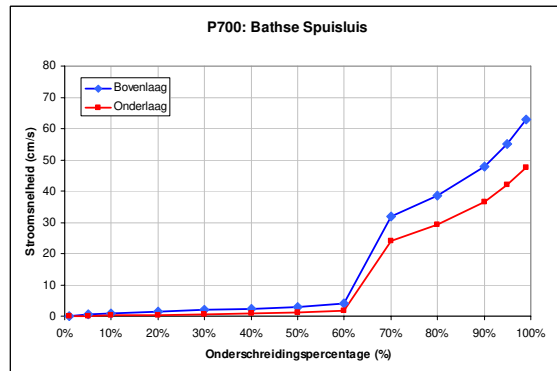
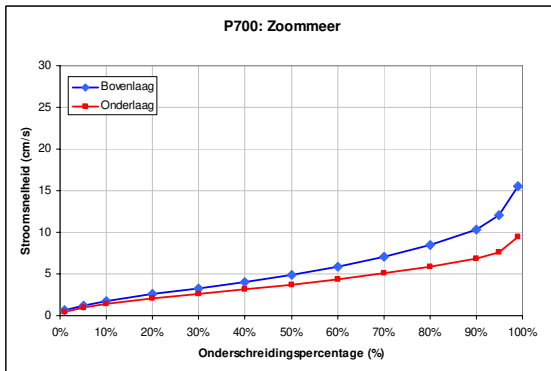
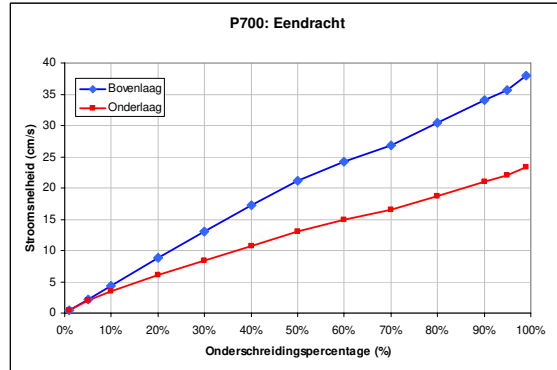
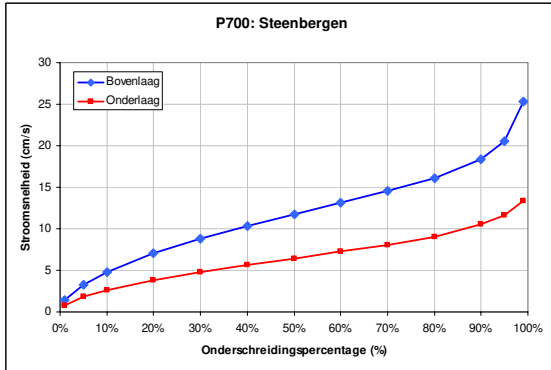
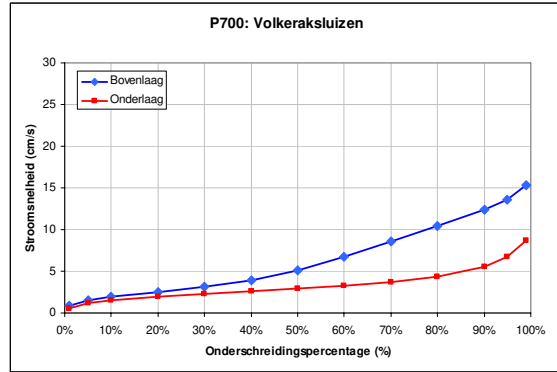
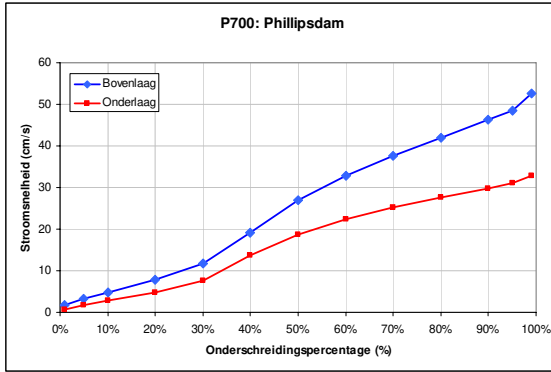
- Hoger zoutgehalte (op de streefwaarde).
- Lagere concentraties meststoffen.
- Lagere algenconcentraties.
- Helder water.
- Herstel van de mosselpopulatie.

Vergelijkbare positieve effecten kunnen worden verwacht van een doorlaatmiddel in de Philipsdam ten behoeve van het doorspoelen en uitwisselen van het Volkerak-Zoommeer met zout Oosterscheldewater. De capaciteit van dit doorlaatmiddel dient daarbij in verhouding te staan tot volume van het Volkerak-Zoommeer, dat aanzienlijk groter is dan het Veerse Meer.

## Bijlage 6 Stroomsnelheden bij het (aangepaste) alternatief Zout









## Bijlage 7 Samenvatting maatschappelijke kosten-batenanalyse

[Overgenomen uit: Geactualiseerde Kosten-Batenanalyse Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Stratelligence, april 2012]

### EEN WELVAARTSANALYSE NAAR EEN TOEKOMSTIG GEZOND VOLKERAK-ZOOMMEER

Het Volkerak-Zoommeer voldoet momenteel niet aan de normen voor waterkwaliteit. In de zomer zorgt de groei van blauwalg voor veel overlast en ecologische schade. Deze maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) naar het verbeteren van de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer beschrijft de welvaartseffecten van een drietal varianten (projectalternatieven genaamd) om de waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer te verbeteren. Hierbij kijken we naar kosten van investeringen, onderhoud en energiegebruik en naar de gevolgen voor de landbouw, visserij, woningwaarde, scheepvaart en recreatie van de drie alternatieven.

#### **Het Volkerak-Zoommeer**

Ten behoeve van de waterveiligheid is eind jaren tachtig de Oosterschelde verkleind. Door deze maatregelen is het Volkerak-Zoommeer ontstaan. Afsluiting van het zoute water en doorspoeling met zoet water uit het Hollandsch Diep en Brabantse rivieren hebben er een zoetwatermeer van gemaakt dat qua omvang het derde zoetwatermeer van Nederland is (zie Figuur A).

Het Volkerak-Zoommeer is voor een aantal gebieden de (enige) bron van zoetwater voor de landbouw. De Reigersbergsche Polder, Tholen en St. Philipsland zijn er voor de aanvoer van landbouwwater voor 100% op aangewezen. Ook een gedeelte van Oostflakkee en West-Brabant maakt gebruik van de inlaatmogelijkheid vanuit het Volkerak-Zoommeer.

#### **Verslechterde waterkwaliteit**

In de eerste jaren verliep de ecologische ontwikkeling van het meer voorspoedig. Helaas verslechterde de waterkwaliteit vanaf begin jaren negentig. Sinds die tijd zorgt de groei van blauwalg in de zomer voor gezondheidsrisico's en overlast. Het Volkerak-Zoommeer is door de blauwalg 's zomers ongeschikt voor watersport of om in te zwemmen. De stank zorgt bovendien voor overlast bij omwonenden. Ook de landbouw ondervindt schade omdat omliggende landbouwgrond minder beregend kan worden.





**Figuur A: Kaart van het Volkerak-Zoommeer en omgeving**

#### BESCHRIJVING VAN DE PROJECTALTERNATIEVEN

Voor deze MKBA zijn een referentiealternatief en drie projectalternatieven vastgesteld. In het *referentiealternatief* blijft het Volkerak-Zoommeer zoet. Het huidige beheer wordt in dezelfde vorm voortgezet. Dit houdt in dat de overlast van de blauwalgen niet wordt weggenomen. Om de kwaliteit van het water-ecosysteem goed te houden, laten de waterschappen geen water met blauwalg in. Dit zorgt ervoor dat de waterinlaat in de zomer gemiddeld vanaf eind juli wordt gestopt. De problemen met blauwalgen hangen samen met klimatologische omstandigheden en nutriëntenaanvoer. In de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn maatregelen voorzien die (op termijn) leiden tot minder aanvoer van nutriënten in het Volkerak-Zoommeer. De waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer vertoont de laatste jaren een afwijkende tendens ten opzichte van de periode waarin de procedure van de milieueffectrapportage is gestart. De oorzaak van deze verbetering en het doorzetten ervan is onzeker. Momenteel voldoet de waterkwaliteit niet aan de KRW-normen en er was de afgelopen jaren nog steeds sprake van overmatige blauwalggroei in het meer. Bij het referentiealternatief wordt daarom uitgegaan van een jaarlijks terugkerende overmatige blauwalggroei en ontoereikende waterkwaliteit.

*Projectalternatief A* gaat uit van een zout Volkerak-Zoommeer. Een doorlaatmiddel in de Philipsdam zorgt voor een open verbinding met de Oosterschelde. Hierdoor zal er ook (beperkt) getij zijn in het Volkerak-Zoommeer. De Bathse spuisluis zal een doorspoelfunctie krijgen en wordt daarop aangepast. Het op deze wijze zout maken van het Volkerak-Zoommeer lost de blauwalgproblematiek op. Dit projectalternatief voorziet in enkele belangrijke maatregelen om de negatieve gevolgen van zoutindringing naar het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren te beperken. Er worden zoet-zoutscheidingen geplaatst bij de

Volkeraksluizen en bij de sluizen Dintelsas en Benedensas. Een zoet-zoutscheidingsstelsel bij de Krammersluizen en de Bergsediepsluis is onnodig bij een zout Volkerak-Zoommeer. Deze kunnen daarom worden ontmanteld.

**Tabel A: Overzicht van maatregelen die nodig zijn voor het zout maken van het Volkerak-Zoommeer en mitigerende maatregelen**

Maatregel	Projectalternatief A	Projectalternatieven B en C
<b>Zout maken Volkerak-Zoommeer</b>		
Doorlaatmiddel Philipsdam	ja	ja
Aanpassing Bathse Spuisluis	ja	ja
<b>Bestrijden zoutindringing</b>		
Zoutbestrijding Volkeraksluizen	ja	ja
Aanvullende zoutafvang Volkeraksluizen	ja	ja
Zoutbestrijding sluis Dintelsas	ja	ja
Zoutbestrijding sluis Benedensas	ja	ja
Ontmanteling zoet-zoutscheiding Krammersluizen	ja	ja
Ontmanteling zoet-zoutscheiding Bergsediepsluis	ja	ja
Ontmanteling 6 bestaande inlaatpunten St. Philipsland & Tholen	ja	ja
Ontmanteling 6 bestaande inlaatpunten in West-Brabant	ja	ja
Extra ontziltingsstap drinkwaterzuivering Ouddorp	-	ja*
Inrichting kwel sloten langs Volkerak-Zoommeer	-	ja
Doorvoer Krimpenerwaard óf bellenscherm Nieuwe Waterweg	-	ja*
<b>Zoetwatervoorziening</b>		
Gemaal Roode Vaart	-	ja*
Verplaatsing inlaatpunten Oostflakkee en nieuwe aanvoer route	-	ja
Aanpassing Roode Vaart	-	ja*
Aanpassing inlaat Oosterhout	-	ja
Verplaatsing inlaatpunten Dintel en Steenbergse Vliet	-	ja
Watergangen Vossemeer en Auvergnepolder	-	ja*
Kruising Eendracht op 3 locaties	-	ja*
Aanpassen watergangen Tholen & St. Philipsland	-	ja*
Aanpassen infrastructuur Reigersbergsche Polder	-	ja
Gebruik effluent RWZI Bath	-	ja

\* Uitvoeringsvarianten voor deze maatregelen verschillen tussen projectalternatieven B en C.

*Projectalternatief B* bevat de maatregelen van Projectalternatief A, aangevuld met extra maatregelen tegen zoutindringing en een alternatieve zoetwatervoorziening. Hierdoor worden de negatieve gevolgen van het zout maken van het Volkerak-Zoommeer gecompenseerd. Er komt een extra ontziltingsstap voor het in stand houden van de drinkwaterzuivering bij Ouddorp. Ook worden kwel sloten aangelegd om zout kwelwater weg te spoelen. Vanuit de Lek wordt water door de Krimpener Waard naar de Hollandse IJssel gevoerd, om zoutindringing in de Nieuwe Maas te voorkomen.

Een aantal gebieden is in de huidige situatie afhankelijk van het Volkerak-Zoommeer voor hun zoetwatervoorziening. Om deze gebieden van zoetwater te blijven voorzien, wordt bij projectalternatief B zoet water aangevoerd vanuit het Hollandsch Diep via de Roode Vaart (bij Zevenbergen) naar de Mark-Vlietboezem. Een deel van het aangevoerde water wordt doorgevoerd naar Tholen-St. Philipsland. De zoetwatervoorziening voor de Reigersbergsche Polder wordt gerealiseerd via de aanvoer van water uit de Brabantse Wal, indien nodig aangevuld met gezuiverd afvalwater. Om dit tot stand te brengen zijn veel verschillende maatregelen nodig, gericht op de doorvoer van zoetwater en het stop zetten van zoetwaterinlaat uit het Volkerak-Zoommeer.

*Projectalternatief C* is vergelijkbaar met projectalternatief B, maar kent voor sommige maatregelen andere uitvoeringsvarianten. Hierdoor ontstaat een betere bestrijding van zoutindringing. Ook wordt er meer zoetwater aangevoerd naar het gebied Tholen-St. Philipsland.

Een overzicht van de verschillende maatregelen per projectalternatief staat weergegeven in Tabel A.

#### EFFECTEN VAN DE PROJECTALTERNATIEVEN

Voor de volgende aspecten zijn (welvaarts)effecten van de projectalternatieven in kaart gebracht en voor zover mogelijk in geld uitgedrukt:

9. Landbouw:
  - a. Door veranderde beschikbaarheid van zoetwater om te beregenen
  - b. Door veranderd peilbeheer
10. Visserij
11. Woningwaarde
12. Scheepvaart
13. Recreatie
14. Werkgelegenheid
15. Natuur
16. Maatregelen zelf: kosten van aanleg, onderhoud en energiegebruik

Deze samenvatting beperkt zich tot de genoemde acht onderwerpen. Diverse andere effecten zijn weliswaar ook in kaart gebracht, maar ze hebben over het algemeen een gering welvaartseffect of zijn relatief onzeker.

De effecten zijn geschat voor elk van de jaren 2012 t/m 2113. De kosten en baten zijn berekend door deze effecten in geld uit te drukken, op basis van de waardering die burgers en besluitvormers eraan geven (inclusief BTW). Vervolgens zijn de toekomstige jaarlijkse bedragen 'terugvertaald' naar 2012 door een discontovoet van 5,5% per jaar toe te passen. Tot slot zijn de gediscoteerde jaarlijkse bedragen opgeteld. Dit geeft een taxatie van de totale kosten en baten over de gehele periode 2012-2113. Deze schatting wordt de netto contante waarde (NCW) genoemd.

De aanleg van maatregelen wordt voltooid in 2020. Onderhouds- en energiekosten starten in het jaar 2021, net als de effecten. Tabel B geeft een overzicht van de kosten (cumulatief) en effecten in zichtjaar 2021 en de NCW ervan voor de periode 2012-2113.

#### **Tabel B: Overzicht van (welvaarts)effecten van de projectalternatieven**

Meeteenheid	Projecteffecten in 2021 Verschillen t.o.v. het referentiealternatief			NCW 2012-2113 (€ mln), Verschillen t.o.v. het referentiealternatief			
	Alter- natief A	Alter- natief B	Alter- natief C	Alter- natief A	Alter- natief B	Alter- natief C	
<b>Directe effecten (positief en negatief)</b>							
Landbouw: berekening	beregeningsdagen	-111	65	65	-154,6	59,1	95,6
Landbouw: peilbeheer	+/-	-?	0	0	-34,4	0,0	0,0
Woningwaarde: WOZ-waarde	€ mln	1,9	1,9	1,9	1,1	1,1	1,1
Scheepvaart: wachttijd	uren (x1000)	8	8	8	10,8	10,8	10,8
Visserij: mosselopbrengst	kg (x mln)	9	9	9	66,8	66,8	66,8
Recreatie: recreanten	overnachtingen (x1000)	58	58	58	4,0	4,0	4,0
Overige baten*	diversen	+?	+?	+?	+?	+?	+?
<b>Indirecte effecten</b>							
Landbouw	+/-	-?	+?	+?	-171,9	65,3	105,9
Werkgelegenheid	banen	113	113	113	30,3	30,3	30,3
<b>Externe effecten</b>							
Herstel estuariene natuur	+/-	+?	+?	+?	+?	+?	+?
<b>Totaal effecten bouwstenen</b>					<b>-247,8</b>	<b>237,5</b>	<b>314,5</b>
<b>Kosten (bouwstenen)</b>							
Investerings	€ mln	71	190	230	50,2	137,7	165,1
Onderhoud/exploitatie	€ mln	-1,5	0,3	1,7	-3,5	17,7	34,0
<b>Totaal kosten</b>					<b>46,7</b>	<b>155,3</b>	<b>199,1</b>
<b>Saldo gemonetariseerde effecten</b>					<b>-294,5</b>	<b>82,2</b>	<b>115,4</b>
<b>Niet gemonetariseerde effecten</b>					<b>+?,+?</b>	<b>+?,+?</b>	<b>+?,+?</b>

\* getijde-energie, wateroverlast, besparing beheerkosten KRW en Natura2000

+? = positief niet-gemonetariseerd effect, 0 (nul) = verwaarloosbaar

## 1. Landbouw

De effecten op de landbouw kunnen worden ingedeeld in twee categorieën. Ten eerste het effect op de berekeningsmogelijkheden en de hieruit voortvloeiende verandering in inkomen. Het tweede is het effect van aangepast peilbeheer bij projectalternatief A. Bij een zout Volkerak-Zoommeer kan de omliggende landbouwgrond niet meer beregend worden. Dit veroorzaakt een vermindering van de opbrengst. Door de aanleg van alternatieve zoetwatervoorziening (bij projectalternatieven B en C) is er juist sprake van een toename van de beschikbaarheid van zoetwater voor beregning. Dit komt doordat in de huidige situatie de waterinlaat wordt gestopt in de zomermaanden. De alternatieve zoetwatervoorziening kan het hele jaar door worden gebruikt, waardoor de opbrengsten stijgen.

In de gebieden Tholen-St.Philipsland en de Reigersbergsche Polder kan bij projectalternatief A het slootpeil niet optimaal worden gereguleerd door het ontbreken van zoetwatervoorziening. Dit veroorzaakt een hogere gevoeligheid voor droogteschade en irreversibele inklinking van klei en veen. De opbrengst vermindert hierdoor. Deze effecten treden niet op bij projectalternatieven B en C.

De contante waarde van effecten op de landbouw is voor projectalternatief A € 361 miljoen negatief. Projectalternatieven B en C hebben een positieve contante waarde van € 124 miljoen (B) en € 201 miljoen (C). Indirecte effecten op het agrocomplex zijn hierin voor de helft meegeteld.

## 2. Visserij

Wanneer het Volkerak-Zoommeer zout wordt, zullen goede omstandigheden voor mosselcultuur ontstaan. Het meer is van oudsher een gebied waar deze teelt voorkwam. De verwachte omzet en winst door mosselcultuur is veel hoger dan de huidige winst van de zoetwatervisserij die zal verdwijnen. Hierdoor ontstaat er een positieve contante waarde voor de projectalternatieven van € 66,8 miljoen. Indirecte effecten van de toegenomen mosselcultuur zijn verwaarloosd.

### 3. Woningwaarde

De stankoverlast en het verminderde doorzicht in het water hebben een negatief effect op de woningwaarde van woningen in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer. De contante waarde van deze stankoverlast is geraamd op € 1,1 miljoen. Deze overlast verdwijnt bij de drie projectalternatieven. De effecten op doorzichtverbetering zijn verwaarloosd.

### 4. Scheepvaart

Het zout maken van het Volkerak-Zoommeer maakt de zoet-zoutscheidingen bij de Krammer- en de Bergsediepsluizen overbodig. Dit heeft een positief effect op de passageduur van de beroeps- en recreatiescheepvaart. De nieuw aan te leggen zoet-zoutscheidingen bij de Volkeraksluizen en de Brabantse rivieren leiden niet tot langere passageduur en extra wachttijden.

Het ontmantelen van de zoet-zoutscheiding bij de Krammersluizen verkort de schutcyclus met ruim 11 minuten. Dit levert bij alle projectalternatieven een contante waarde van € 10,8 miljoen voor de beroepsbinnenvaart. De positieve effecten door verhoging van de capaciteit van de sluizen zijn niet gemonetariseerd.

### 5. Recreatie

Bij een zout Volkerak-Zoommeer zal de waterkwaliteit sterk verbeteren. De recreatie in het gebied neemt hierdoor toe. Het aantal jaarlijkse hotelovernachtingen stijgt tot 2020 met 49.000. Het gebied wordt ook voor toervaarders aantrekkelijker. Dit levert jaarlijks circa 8.500 extra overnachtingen op. Omdat de betere waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer de aantrekkelijkheid voor toeristen zal verhogen, wordt aangenomen dat er geen sprake is van herverdeling maar van extra overnachtingen. Voor verblijfsrecreatie en toervaart is deze baat voor de drie projectalternatieven geraamd op een contante waarde van € 4,0 miljoen. De baat van toegenomen belevingswaarde is niet gemonetariseerd.

### 6. Werkgelegenheid

In de projectalternatieven stijgt de werkgelegenheid in lijn met de toegenomen recreatieve bestedingen en visserij. De huidige werkloosheid in de omgeving van het Volkerak-Zoommeer is hoog met bijna 6000 niet-werkende werkzoekenden. Hierdoor mag de baat van toegenomen werkgelegenheid worden meegenomen. Het vervangen van de zoetwatervisserij door mosselcultuur levert ca. 59 extra banen op. De toegenomen recreatieve bestedingen zorgen voor ca. 54 banen extra banen in de horeca. Hierbij is alleen de toegenomen directe werkgelegenheid meegenomen en niet de extra werkgelegenheid door verdere doorwerking van de directe effecten. De contante waarde van de toegenomen werkgelegenheid door uitgespaarde uitkeringen, extra belastingen en toename van het besteedbaar inkomen bedraagt € 30,3 miljoen.

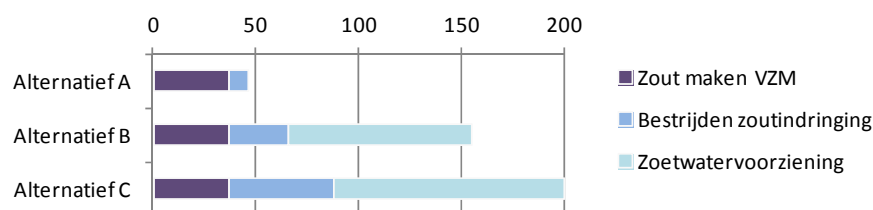
### 7. Natuur

Het Volkerak-Zoommeer is momenteel ecologisch kwetsbaar. Het zout maken ervan opent de deur voor een meer duurzaam functionerend ecosysteem. Het zout maken en het gedeeltelijke herstel van getijdendynamiek zullen naar verwachting samengaan met het terugkeren van de voor het gebied kenmerkende flora en fauna en het ontstaan van een aantrekkelijke en gevarieerde natuur langs de oevers en op bij eb droogvallende stukken. Dit verhoogt de belevingswaarde van het landschap voor omwonenden en recreanten zoals wandelaars en fietsers. Deze positieve effecten op de natuur zijn voor de drie projectalternatieven hetzelfde. Het is voor deze effecten niet mogelijk de contante waarde te bepalen.

## 8. Kosten van aanleg, onderhoud en energiegebruik

Voor elk van de maatregelen zijn zowel de aanleg-, onderhouds- en energiekosten als de aanleg- en doorlooptijden bepaald voor de verschillende projectalternatieven. Een aantal maatregelen levert kostenbesparingen op, voortvloeiend uit de lagere onderhouds- en energiekosten door ontmanteling van bestaande inlaatpunten en zoet-zoutscheidingen. Deze besparingen zijn op dezelfde wijze doorgerekend als de kosten en in mindering gebracht op de totaalberekening.

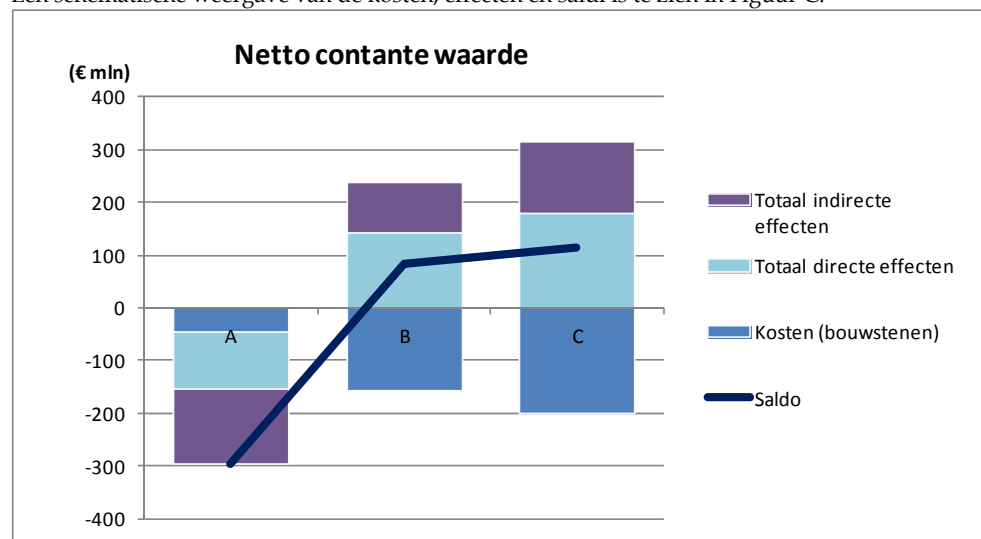
De totale contante waarde van aanleg-, onderhouds- en energiekosten van projectalternatief A bedraagt ca. € 47 miljoen. De projectalternatieven B en C zijn respectievelijk € 109 miljoen en € 152 miljoen duurder dan het referentiealternatief. De alternatieve zoetwatervoorziening maakt een groot deel uit van de kosten bij alternatieven B en C. De verdeling van de kosten over de drie functionele categorieën staat weergegeven in Figuur B.



**Figuur B: Contante kosten van de projectalternatieven (€ mln)**

### CONCLUSIES BIJ VERGELIJKING VAN DE PROJECTALTERNATIEVEN

Projectalternatief C heeft met € 115 miljoen het hoogste saldo en is vanuit nationaal oogpunt het meest gunstig (zie Tabel B). Het saldo van projectalternatief B is € 82 miljoen. Projectalternatief A is ongunstig met een negatief saldo van € 295 miljoen. Deze saldi zijn exclusief de baat voor natuurherstel en enkele overige baten, die niet in geld zijn uitgedrukt. Een schematische weergave van de kosten, effecten en saldi is te zien in Figuur C.



**Figuur C: Netto contante waarden en saldi van de projectalternatieven**

Veel van de berekende effecten zijn gelijk bij de drie projectalternatieven. Het verschil in saldi wordt volledig bepaald door de kosten van de maatregelen en de effecten op de landbouw (zie Tabel C). De extra kosten bij projectalternatieven B en C (voor de aanleg van

alternatieve zoetwatervoorziening en uitgebreidere maatregelen tegen zoutindringing) worden ruimschoots terugverdiend met de baten voor de landbouw. De extra kosten hiervoor zijn bij projectalternatief B € 109 miljoen. Dit levert positieve landbouweffecten op van € 124 miljoen, terwijl zonder deze maatregelen de landbouweffecten € 361 miljoen negatief zouden zijn. De uitgebreidere zoetwatervoorzieningen en maatregelen tegen zoutindringing in projectalternatief C kosten minder dan de verwachte baten. Ten opzichte van projectalternatief B zijn de extra kosten hiervoor € 21 miljoen voor zoetwatermaatregelen en € 22 miljoen ter voorkoming van zoutindringing, waarbij de baten toenemen met € 77 miljoen.

**Tabel C: Splitsing kosten en effecten zoetwatermaatregelen van andere kosten en effecten**

	Alternatief A NCW (mln €)	Alternatief B NCW (mln €)	Alternatief C NCW (mln €)
Totale kosten zout maken en voorkomen zoutindringing	46,7	66,0	88,4
Totaal (in)directe effecten excl. landbouw	113,1	113,1	113,1
<b>Saldo gemonetariseerde kosten en effecten</b>	<b>66,3</b>	<b>47,0</b>	<b>24,7</b>
Totale kosten zoetwatermaatregelen	0,0	89,3	110,7
Totaal (in)directe effecten landbouw	-360,9	124,4	201,5
<b>Saldo gemonetariseerde kosten en effecten</b>	<b>-360,9</b>	<b>35,2</b>	<b>90,8</b>

#### Gevoeligheidsanalyses

In de gevoeligheidsanalyses is nagegaan in welke mate de uitkomsten van de MKBA afhankelijk zijn van een verandering van één of meerdere aannames. Dit zijn 1) de Binnenschelde bij Bergen op Zoom verbetert mee met een zout Volkerak-Zoommeer, 2) voor de scheepvaart wordt uitgegaan van WLO-scenario Global Economy, 3) alle investeringen vinden plaats in 2013 en de jaarlijkse effecten starten vanaf 2014, en 4) de bestaande zoet-zoutscheiding in de Krammersluizen wordt totdat het Volkerak-Zoommeer zout wordt vervangen door bellenschermen. De positieve dan wel negatieve uitkomsten van de MKBA zijn hiermee niet veranderd (zie Tabel D).

**Tabel D: Gevoeligheidsanalyses (saldi)**

	Alternatief A NCW (mln €)	Alternatief B NCW (mln €)	Alternatief C NCW (mln €)
Hoofdanalyse	-294,5	82,2	115,4
Woningwaardestijging inclusief Bergen op Zoom	-291,6 (+3,0)	85,2 (+3,0)	118,4 (+3,0)
Effecten op scheepvaart bij het WLO-scenario Global Economy	-298,7 (-4,1)	78,0 (-4,1)	111,3 (-4,1)
Alle investeringen in 2013 en start jaarlijkse kosten en baten in 2014	-415,7 (-121,2)	147,9 (+65,8)	199,2 (+83,8)
Effect bij vervanging zoet-zoutscheiding Krammersluizen door innovatief bellenscherm	-287,6 (+6,9)	89,1 (+6,9)	122,4 (+6,9)





## Colofon

### Milieueffectrapportage Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer

April 2012

De initiatiefnemer en opdrachtgever tot november 2008 voor het opstellen van het milieueffectrapport is het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak.

De opdracht voor het opstellen van de voorliggende versie is gegeven door het ministerie van I&M.

Het rapport is tot stand gekomen met bijdragen van de ingenieursbureaus Royal Haskoning en Arcadis.

De basis is gelegd door Royal Haskoning in de periode september 2005 - januari 2007.

Belangrijke aanpassingen en aanvullingen zijn gedaan door Arcadis in de periode juni 2008 - januari 2009. Arcadis heeft tevens de redactionele opzet gemaakt.

De samenvatting van de MKBA is opgesteld door Stratelligence.

De definitieve teksten en de eindredactie zijn verzorgd door Rijkswaterstaat, dienst Zeeland, in samenwerking met de Waterdienst en Deltares.

Deze versie van het milieueffectrapport dient te worden beschouwd als ontwerp-MER.