



PBL-Notitie

## **Ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta**

***Achtergronden bij *Samenhang in  
de Zuidwestelijke Delta. Naar een  
vitale, veerkrachtige en veilige  
delta****

Dirk-Jan van der Hoek, Rick Wortelboer  
en Jos Diederiks

Oktober 2013

## 1. Aanleiding

De Zuidwestelijke Deltaprovincies Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant hebben in de nota Kracht van de Delta (Provincie Zeeland et al. 2006) principieel gekozen voor een delta die economisch vitaal, ecologisch veerkrachtig en klimaatbestendig is. Nu is het zaak aan deze opgave voor de Zuidwestelijke Delta verder concrete invulling te geven. Dat zal moeten gebeuren in een proces waarin alle actoren samenwerken in de door de provincies aangegeven richting. De richting is duidelijk, maar een nadere concretisering, waarbij de economische, ecologische en waterveiligheidsaspecten in hun onderlinge samenhang zijn beschouwd en afgewogen, nog niet. Op korte termijn moeten de provincies nog een aantal strategische keuzes maken.

PBL brengt in de studie 'Samenhang in de Zuidwestelijke Delta' (PBL 2013a) de samenhang tussen verschillende beleidskeuzes voor de Zuidwestelijke Delta in beeld. Het PBL heeft zich daarbij vooral gericht op ontwikkelingspotenties vanuit ruimtelijk-economisch en ecologisch perspectief. Het Deltaprogramma richt zich op de aspecten waterveiligheid en zoetwatervoorziening (Deltacommissaris 2012; 2013).

Deze digitale publicatie biedt achtergrondinformatie bij het hoofdrapport (PBL 2013a). Hierbij gaat het om de ontwikkelingsvarianten die PBL heeft opgesteld. De varianten geven een mogelijk toekomstperspectief voor de Zuidwestelijke Delta als geheel waarbij de afzonderlijke bekkens in relatie tot elkaar worden bekeken. De varianten onderscheiden zich door een wisselende mate van verbondenheid tussen de huidige Deltawateren. De korte-, middellange-, en lange-termijn varianten adresseren in samenhang opgaven voor economische ontwikkeling, bescherming tegen overstromingen, zoetwatervoorziening en ecologische ontwikkeling binnen de Zuidwestelijke Delta. De ontwikkelingsvarianten zijn eveneens de basis geweest voor de in dit kader uitgevoerde (model)studies van Deltares (Nolte et al. 2013) en Imares (Ysebaert et al. 2013a; Ysebaert et al. 2013b).

## 2. Uitgangspunten

### Ontwikkelingsvarianten gebaseerd op vier uitgangspunten

Een viertal uitgangspunten vormen de basis voor de ontwikkelingsvarianten:

- 1) Huidige situatie;
- 2) Internationaal belang;
- 3) Beleidsdoelen;
- 4) Estuariene dynamiek.

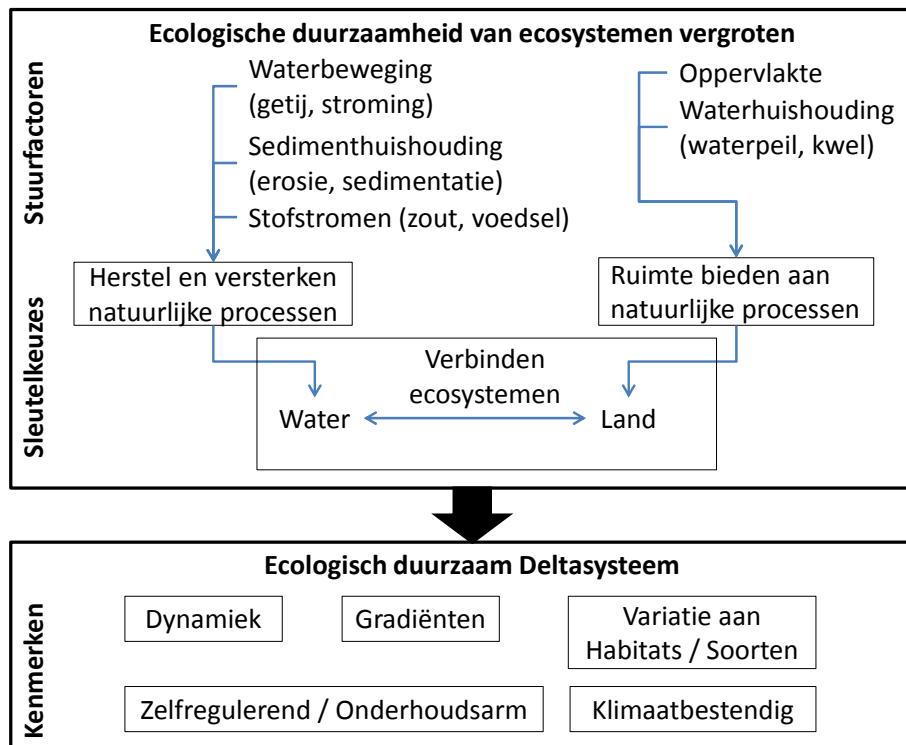
De Zuidwestelijke Deltanatuur is in internationaal opzicht belangrijk (PBL 2013a; 2013b). Het herbergt verschillende typen natuur met veel zeldzame kwaliteiten van internationaal belang. Door de aanleg van de deltawerken (1958-1986) is een groot deel van de delta veranderd in een serie (half)afgesloten zoet-, brak- en zoutwatermeren. De compartimentering van de deltawateren heeft geleid tot niet-duurzame ecosystemen met ecologische problemen (PBL 2013b). Naast de compartimentering speelt de problematiek van de klimaatverandering. Centraal in het beleid ten aanzien van de Zuidwestelijke Delta staat het 'herstel van estuariene dynamiek' (PBL 2013a). In zowel het Nationaal Waterplan (2009-2015) als de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte staat dit als algemeen beleidsvoornemen vermeld. Herstel van

estuariene dynamiek geldt ook als centrale ambitie voor de Deltaprovincies Zeeland, Zuid-Holland en Noord-Brabant (Provincie Zeeland et al. 2006). Het accent ligt op het herstel en versterken van natuurlijke processen wat van groot belang is voor het behoud en herstel van in internationaal opzicht belangrijke natuurwaarden in de Zuidwestelijke Delta.

### Estuariene dynamiek: herstel natuurlijke processen is cruciaal

Herstel van natuurlijke processen is cruciaal voor intergetijdengebieden en zoet-brakzoutovergangen van internationaal belang (Baptist et al. 2007). De natuurlijke processen zijn belangrijke condities voor het vergroten van de ecologische duurzaamheid van de buitendijkse gebieden binnen de Delta. Zij kunnen helpen om de ecologische knelpunten (PBL, 2013b) op te lossen en dragen daarmee bij aan een delta die ecologisch gezien duurzaam is. Dit betekent een zelfregulerend Deltasysteem dat in staat is veranderingen op te vangen, bijvoorbeeld de effecten door klimaatverandering. Zo is er sprake van een systeem dat robuust, dynamisch, klimaatbestendig, veerkrachtig en ook onderhoudsarm is. Sturende processen zijn bijvoorbeeld (figuur 1): waterbeweging (getij en stroming), sedimenthuishouding (erosie en sedimentatie) en stofstromen (zout, voedsel).

**Figuur 1. Herstel van natuurlijke processen leidt tot een ecologisch duurzaam Deltasysteem**



Bron: PBL

Meer ruimte voor natuurlijke processen door bijvoorbeeld het compartimenteren leidt tot meer dynamiek en het ontstaan en behouden van gradiënten in ruimte en tijd. Zo is hét kenmerk van een getijdenwater dat er continu veranderingen optreden, zowel op de korte (eb en vloed, stroming, zoutconcentratie) als op de lange termijn (veranderend geulenpatroon, opslibbing en ophoging). Kenmerkend voor gradiënten zijn geleidelijke overgangen van zoet naar zout water, van voedselarme naar voedselrijke omstandigheden en van natte naar droge condities. De aanwezigheid van dynamiek en gradiënten zijn belangrijke randvoorwaarden voor het ontstaan en behouden van een grote variatie aan habitats en soorten. Eveneens komt het verbinden de vrije uitwisseling van soorten tussen gebieden ten goede.

Randvoorwaarde voor het behoud en herstel van het intergetijdengebied is, naast een toename van de waterdynamiek, het herstel van de sedimenthuishouding (erosie, sedimentatie). Voor deze morfologische processen geldt dat ze op kleine tijd- en ruimteschalen een grote variatie vertonen, maar dat ze tegelijkertijd op grote tijdschaal aan langdurige veranderingen onderhevig zijn. Hierbij moet gedacht worden aan termijnen van tientallen tot honderden jaren. Een goed voorbeeld hiervan is het proces van zandhonger in de Oosterschelde waarbij er zich (bijna 30 jaar na de aanleg van de stormvloedkering) nog steeds een evenwicht aan het instellen is tussen waterdynamiek en morfologie. Of herstel van de waterdynamiek alleen tot aanvoer van sediment leidt, is de vraag. De verwachting is dat een ruimere verbinding tussen open zee en zeearmen pas leidt tot transport van zand en slib.

### 3. Methode

Om vanuit de huidige situatie meer ruimte te geven aan natuurlijke processen zijn verschillende opties denkbaar. Deze opties variëren van het maken van kleine openingen in de dammen (nu al in de Brouwersdam), of het op een kier zetten zoals bij de Haringvlietsluizen op de korte termijn, tot opties op de middellange termijn zoals een stormvloedkering in de monding van het Haringvliet of een volledig herstel van een open estuarium door het weghalen van dammen en keringen op de lange termijn. Vanzelfsprekend is het bij alle opties nodig om eerst de waterveiligheid te verzekeren. De opties zijn in de verschillende ontwikkelingsvarianten uitgewerkt. Deze varianten zijn in verschillende workshops met provincies en onderzoeksinstituten besproken en aangescherpt. Ze gelden als basis voor de (model)studies van Deltares (Nolte et al. 2013) en Imares (Ysebaert et al. 2013a; Ysebaert et al. 2013b). Deltares heeft voor de verschillende varianten de waterverdeling, getijslag, zoet-zoutgradiënt, nutriëntenstromen en primaire productie berekend met een 1D SOBEM model van de Zuidwestelijke Delta. Op basis van deze modelberekeningen is vervolgens door IMARES een doorvertaling gemaakt naar de gevolgen voor het potentieel voorkomen van systeemtypes en habitattypes in de verschillende varianten. De gevolgen voor de morfologische ontwikkeling, de sedimentsamenstelling, de zuurstofconcentratie als gevolg van stratificatie en de draagkracht voor commerciële schelpdieren zijn op basis van een deskundigenoordeel geëvalueerd (Nolte et al. 2013).

## 4. Resultaat

### Ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta als geheel

PBL heeft zeven ontwikkelingsvarianten opgesteld (hier is de huidige situatie bij inbegrepen) die ieder een ander toekomstperspectief voor de Zuidwestelijke Delta weergeven. Hierbij gaat het om de Zuidwestelijke Delta als geheel waarbij de afzonderlijke bekkens in relatie tot elkaar worden bekeken. De varianten onderscheiden zich door een wisselende mate van verbondenheid tussen de huidige Deltawateren. Binnen sommige varianten wordt alleen het beheer van aanwezige infrastructuur aangepast of kleine infrastructurele maatregelen uitgevoerd. Deze maatregelen zijn op relatief korte termijn realiseerbaar. Andere varianten stellen ingrijpendere wijzigingen in de infrastructuur voor en zijn alleen op de langere termijn realiseerbaar. De korte-, middellange- en lange-termijn varianten adresseren in samenhang opgaven voor economische ontwikkeling, bescherming tegen overstromingen, zoetwatervoorziening en ecologische ontwikkeling binnen het gebied.

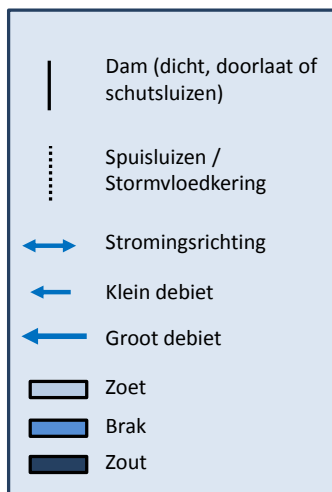
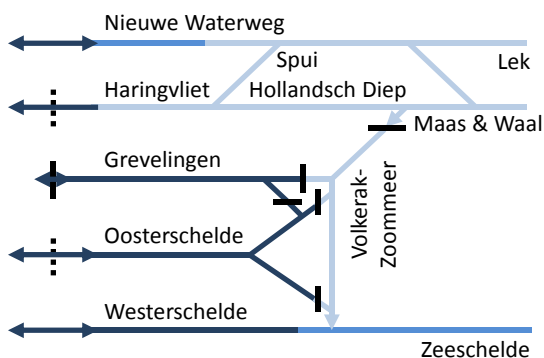
De varianten brengen inrichtingsopties bij elkaar die allemaal al eens overwogen of voorgesteld zijn. Deels zijn deze al eerder besproken en op hun effecten beoordeeld (zie bijvoorbeeld Baptist et al., 2007). Het bij elkaar zetten van de inrichtingsopties waarbij de relatie tussen de afzonderlijke gebieden centraal staat, kan echter toch weer nieuwe perspectieven bieden. De inrichtingsopties staan niet op zichzelf maar hebben een relatie met andere opties. Soms liggen deze in elkaars verlengde maar soms maakt een keuze voor de ene optie een andere optie overbodig of onmogelijk. Hierdoor zijn verschillende pakketten van opties te onderscheiden (ontwikkelingsvarianten). De keuze van de ontwikkelingsvariant bepaalt uiteindelijk de ontwikkelingsrichting van de huidige situatie naar een mogelijke toekomst.

Figuur 2 geeft een schematisch overzicht van de verschillende ontwikkelingsvarianten. De tabel in bijlage 1 gaat dieper in op de inrichtingsopties per waterbekken voor de zeven varianten. Deze opties bestaan uit concrete maatregelen die ruimtelijk expliciet zijn en op een bepaald moment in de tijd kunnen worden genomen als bijvoorbeeld het verwijderen van dammen of sluisen en het vergroten van de omvang van doorlaatmiddelen. Een deel van de opties zijn conform beleidsopgaven voor provincies en rijksoverheid. In bijlage 2 worden enkele inrichtingsopties afzonderlijk toegelicht aan de hand van verwachte effecten op de ecologie en de relatie met varianten.

Figuur 2. Schematisch overzicht van de verschillende ontwikkelingsvarianten

**Variant I: Huidige situatie**

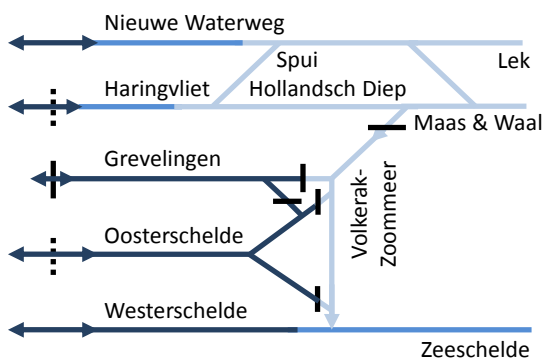
Doel: basis, referentie voor andere varianten



PBL

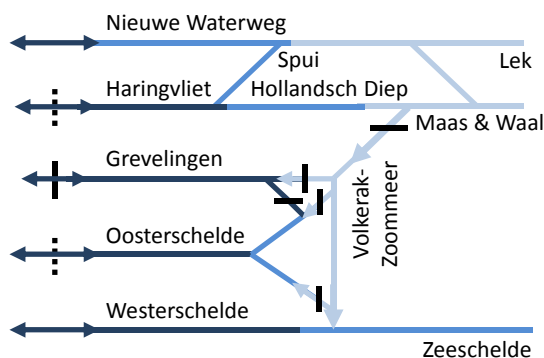
**Variant II: Verbeterd beheer, Korte termijn**

Doel: Optimalisatie van beheer, uitsluitend met bestaande infrastructuur



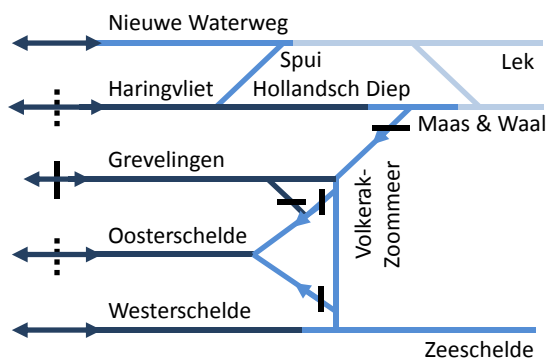
**Variant III: Verbeterde inrichting 1, Korte termijn**

Doel: beperkte aanpassingen infrastructuur; karakter van systemen blijft behouden



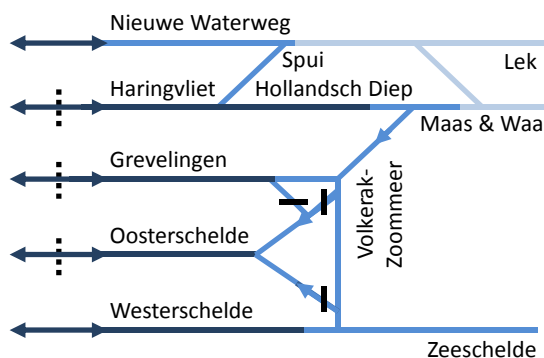
**Variant IV: Verbeterde inrichting 2, Korte termijn**

Doel: uitgebreide aanpassingen infrastructuur; karakter (zoet/zout) van systemen verandert



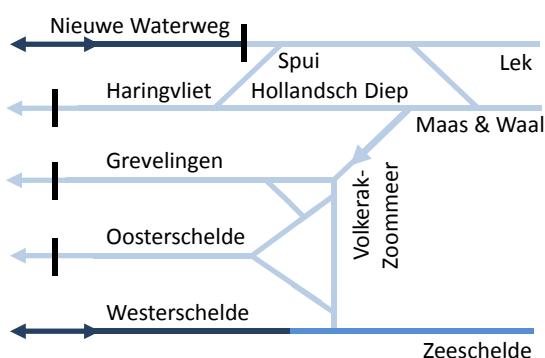
**Variant V: Stormvloedkeringen, Middellange termijn**

Doel: zoute delta, veiligheid geregeld in de monding



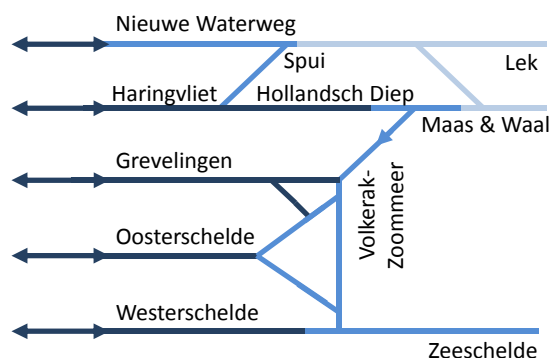
### Variant VI: Zoete Lagune, Lange termijn

Doel: zoete delta; zoetwatervoorraad



### Variant VII: Zoute Delta, Lange termijn

Doel: zoute delta, volledig herstel estuariene dynamiek



Bron: PBL

## Extreme varianten voor de lange termijn

De huidige situatie (Variant I) geldt als uitgangspunt. Deze variant is hiermee een basis en referentie voor de andere varianten. Variant VI 'Zoete Lagune' en VII 'Zoute Delta' gelden als twee sterk uiteenlopende kijkrichtingen voor de lange termijn. Deze mogelijke ontwikkelingsrichtingen geven een situatie aan die op de lange termijn zou kunnen ontstaan als gevolg van consistente beleidskeuzes. Deze richtingen zijn expres sterk contrasterend geformuleerd om zo nadelen (maar ook de kansen) helder in beeld te krijgen. Voorts scheppen ze een perspectief voor de inrichtingsopties die op de korte en middellange termijn genomen kunnen worden. In beide kijkrichtingen is de realisatie van een ecologisch duurzame Delta het strategisch doel. Een strategie waarin maatregelen worden genomen om ecologische knelpunten op te lossen én om nieuwe kansen te creëren. Randvoorwaarde is dat de waterveiligheid in beide kijkrichtingen is gegarandeerd. Ook in het geval van de combinatie stormopzet en hoge rivierafvoeren. Een ecologisch duurzame Delta betekent een zelfregulerend Deltasysteem dat in staat is veranderingen op te vangen, bijvoorbeeld de effecten door klimaatverandering. Zo is er sprake van een systeem dat robuust, dynamisch, veerkrachtig, klimaatbestendig en ook onderhoudsarm is. Door de ruimtelijke samenhang tussen de waterbekkens maar ook tussen ecosystemen in het water en op het land kunnen soorten zonder hinder migreren om gebieden te (her)koloniseren of zich aan te passen aan klimaatveranderingen. Dit betekent een gebied dat in onderlinge samenhang als één systeem functioneert.

In de extreme varianten is er sprake van volledig met elkaar verbonden Deltawateren, die of in volledig open verbinding staan met de Noordzee (variant VII: Zoute Delta), of in volledig open verbinding staan met de rivieren (variant VI: Zoete Lagune). Bij de Zoute Delta gaat het om het bieden van een duurzame oplossing voor huidige ecologische problemen in de Zuidwestelijke Delta door de inlaat van zout water. Voorbeelden hiervan zijn de inlaat van zout water in de Grevelingen, het Veerse meer en de voorgestelde verzouting van het Volkerak-Zoommeer. Dit doortrekkend kan een grote rol worden gegeven aan de invloed van zout water in het Deltagebied. Vanwege het aspect van duurzaamheid (herstel en versterken van natuurlijke processen) is hier gekozen voor een kijkrichting waarin in het gehele gebied de dynamiek van de zee weer een grote rol speelt. Door verwijdering van de Deltawerken en ook de

compartimenteringsdammen biedt deze kijkrichting de volle ruimte aan natuurlijke processen als getij, sedimentatie en variatie van het zoutgehalte. Hierbij geldt dat de dammen en stormvloedkeringen volledig worden verwijderd dus inclusief funderingen van de pijlers van de stormvloedkering (verdicht zand, steenstort, matten). Noodzakelijke voorwaarde is de aanleg van vervangende weginfrastructuur. De waterveiligheid blijft gegarandeerd door de ontwikkeling van vooroevers, deels door het terugleggen van dijken, en door aanvullend forse dijkversterking. Zoetwateraanvoer voor industrie en landbouw gebeurt via pijpleidingen, op kostendekkende basis.

Bij de kijkrichting 'Zoete Lagune' staat de behoefte om het zoete water zo lang mogelijk vast te houden centraal. Een gegarandeerde zoetwatervoorraad voor industrie en landbouw is een belangrijk voordeel van deze variant. In deze variant verdwijnen de compartimenteringsdammen die momenteel de waterbekkens van elkaar scheiden. Alleen aan de zeezijde blijft een harde scheiding tussen zoet en zout gehandhaafd. Er wordt uitsluitend zoet water naar zee uitgelaten of gepompt als dat nodig is. In de Nieuwe Waterweg wordt ter hoogte van de Maeslantkering een scheepvaartsluis aangelegd. Het zoete rivierwater wordt niet afgevoerd naar zee, maar wordt zuidwaarts naar het Hollandsch Diep gestuurd. De Haringvlietsluizen blijven gehandhaafd als spuisluisen, terwijl de stormvloedkering in de Oosterschelde ook als spuisluis gaat fungeren en voorkomt dat zout water nog langer de Oosterschelde instroomt. De Brouwersdam wordt verbouwd tot spuisluis. Om calamiteiten bij hoge zeewaterstand te voorkomen, wordt elk van de zeegaten ook voorzien van (grote) pompinstallaties, zodat een teveel aan zoet water onder alle omstandigheden op zee kan worden geloosd. Zo is de veiligheid in alle situaties gewaarborgd. De verzoeting van de waterbekkens biedt de mogelijkheid tot het ontstaan van uitgestrekte moerasgebieden, vele malen groter dan die van de Oostvaardersplassen, en natuurontwikkeling van hoogstaand internationaal niveau. Ook biedt deze variant mogelijkheden voor het herontdekken van de mogelijkheden van leven aan het water doordat de dijken rond het water achter de zeeweringen hun functie voor veiligheid deels hebben verloren. Zij kunnen ontwikkeld worden tot zones voor wonen en recreatie aan het water.

### Varianten voor de korte en middellange termijn

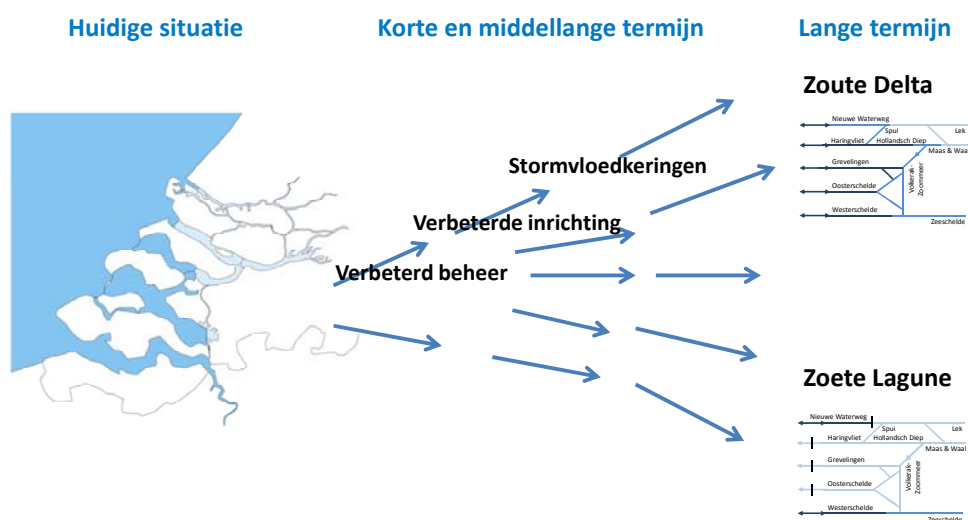
In het perspectief van de extreme kijkrichtingen voor de lange termijn (Variant VI en VII) zijn vier varianten gedefinieerd voor de korte en middellange termijn (Variant II t/m V) (figuur 2 en 3):

- Variant II: 'Verbeterd beheer, Korte termijn'. Doel: Optimalisatie van het beheer, maar uitsluitend met bestaande infrastructuur.
- Variant III: 'Verbeterde inrichting 1, Korte termijn'. Doel: beperkte aanpassingen aan de infrastructuur; het karakter (zoet/zout, wel/geen getijde) van systemen blijft behouden.
- Variant IV: 'Verbeterde inrichting 2, Korte termijn'. Doel: uitgebreide aanpassingen aan de infrastructuur; karakter (zoet/zout, wel/geen getijde) van systemen verandert.
- Variant V: 'Stormvloedkeringen, Middellange termijn'. Doel: zoute delta, veiligheid gewaarborgd in de monding van de zeegaten.

De varianten op korte- en middellange-termijn kunnen worden gezien als een ontwikkelingsreeks in de richting van de kijkrichtingen 'Zoute Delta' en 'Zoete Lagune'. De keuzes op de korte en middellange termijn bepalen de richting. Deze varianten worden ingevuld door een combinatie van inrichtingsopties (bijlage 1).



*Figuur 3. De varianten op korte en middellange termijn*



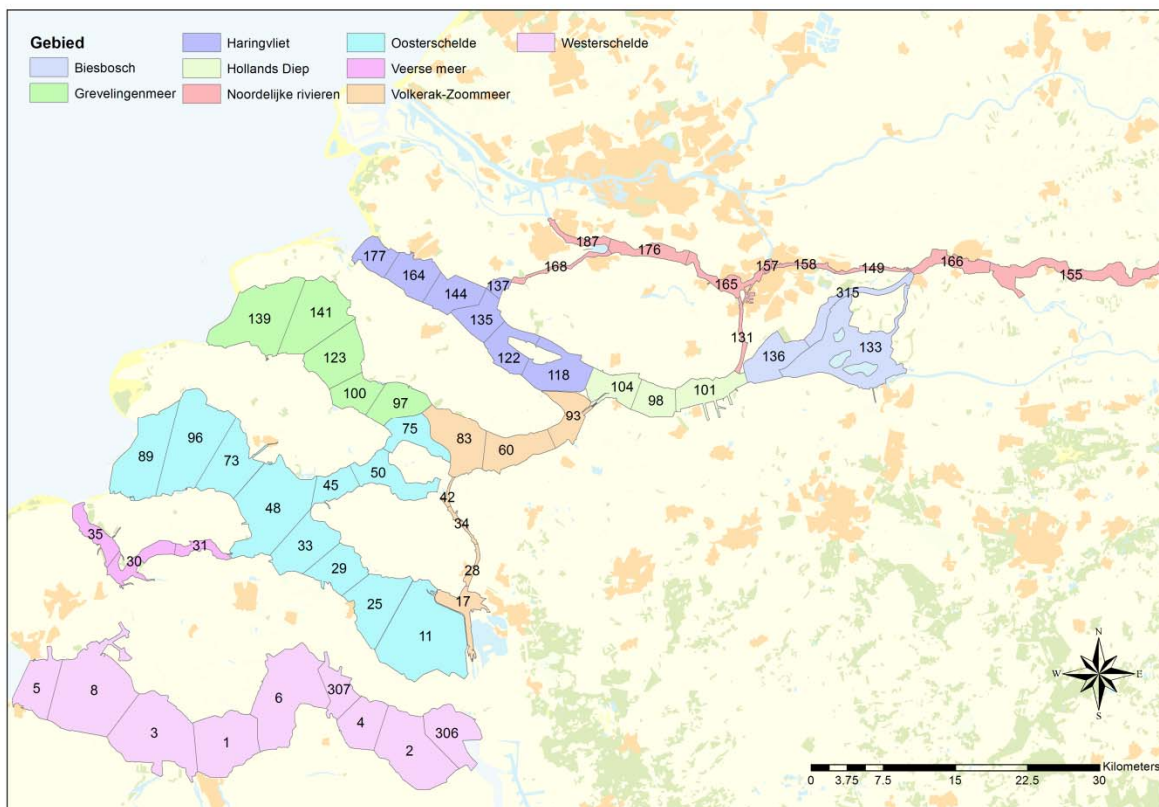
Bron: PBL

*De varianten op korte en middellange termijn kunnen worden gezien als een ontwikkelingsreeks in de richting van de kijkrichtingen 'Zoute Delta' en 'Zoete Lagune'. De keuzes op de korte en middellange termijn bepalen de richting.*

### Schematisatie van de Zuidwestelijke Delta in segmenten

Naast de ontwikkelingsvarianten is door PBL een basiskaart ontwikkeld waarbij de Zuidwestelijke Delta is geschematiseerd en opgedeeld in een aantal segmenten (figuur 4). De waterlichamen zijn opgedeeld in totaal 98 segmenten op basis van de huidige inrichting van de Zuidwestelijke Delta. Hierbij is gekeken naar de ligging van kunstwerken (dijken en dammen), de uitstroompunten van beken en gemalen, de bestaande schematisatie van het 1D SOBEK model en de ligging van havens, steden, dorpen en recreatiegebieden. Het doel van de schematisatie in segmenten is om een ruimtelijk niveau te genereren waarop de resultaten van de modelberekeningen kunnen worden geaggregeerd, gevisualiseerd en vertaald naar effecten op andere gebruiksfuncties zoals de plaatselijke economie. De schematisatie beslaat het gehele gebied van de Zuidwestelijke Delta, inclusief de Nieuwe Waterweg en de kustzone. De uitvoer van de modelberekeningen door Deltares en Imares is geaggregeerd naar deze segmenten en vervolgens naar waterbekken en gehele Delta. Figuur 4 geeft de waterbekkens weer waar Imares de effecten voor heeft bepaald, en de opdeling in segmenten binnen deze waterbekkens.

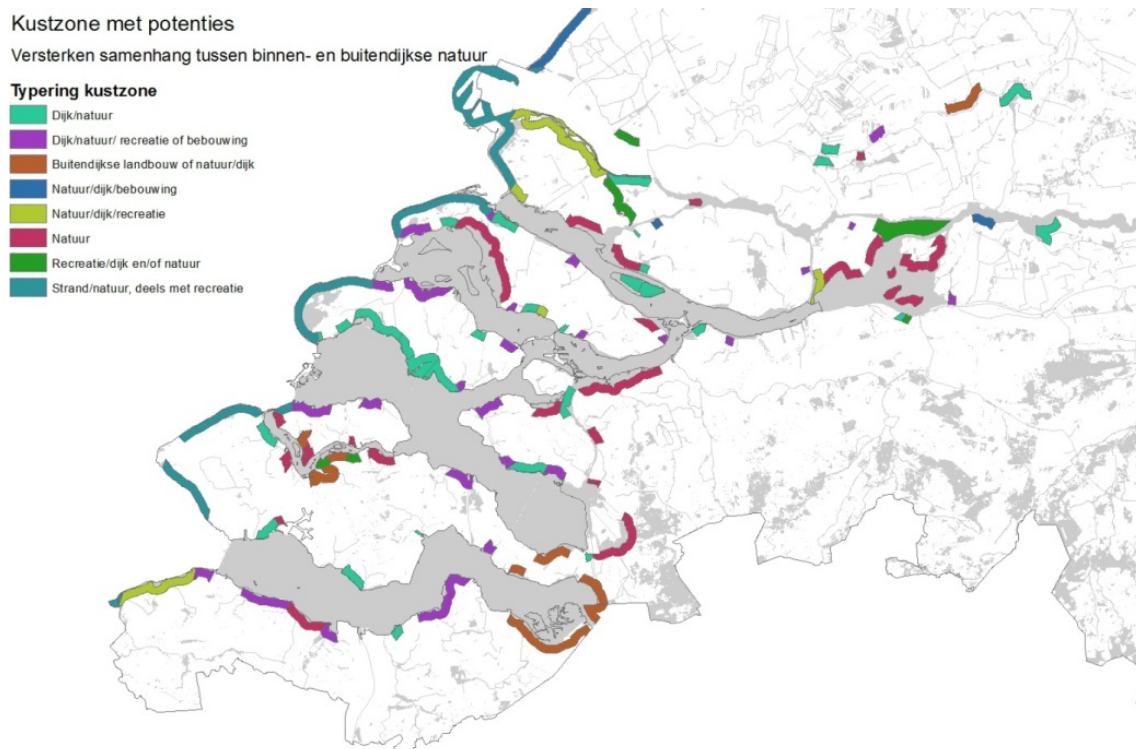
**Figuur 4. Overzicht van het modelgebied met de onderscheiden waterbekkens en (een deel van) de schematisatie in segmenten**



Bron: PBL, bewerking Imares

Om de doorvertaling naar effecten op andere gebruiksfuncties als economie te kunnen maken, is in de kustzone een strook gedefinieerd als beïnvloedingsgebied van en naar het water. Ook hier is een segmentering gehanteerd die precies aansluit op de segmenten in het water. Figuur 5 laat bijvoorbeeld de segmenten zien waarin natuur voorkomt in samenhang met andere gebruiksfuncties. Per segment van de kustzone kan zo de aantrekkelijkheid voor bijvoorbeeld recreatie aangegeven worden, waarbij de eigenschappen van het watersysteem (zoet/zout, weinig/veel getij en stroming, weinig/veel natuur langs de dijk, weinig/veel recreatiemogelijkheden langs de kust, enz.) meegewogen kan worden in het schatten van de economische potenties van de kustzone. Deze kaart biedt een uitgangspunt voor het kunnen schatten van de effecten van inrichtingsmaatregelen op natuur en economie, doordat water en land hier direct gekoppeld zijn. Zoals in het geval van maatregelen waarbij gebruik gemaakt wordt van innovatieve dijkconcepten (Tangelder et al. 2013). De dijkconcepten bieden kansen om een meer graduele verbinding tussen het binnen- en buitendijkse milieu te bewerkstelligen en daarmee de relatie land-water te versterken, zowel voor natuur als voor recreatie en economische bedrijvigheid.

**Figuur 5. Kustzones met natuur en andere gebruiksfuncties**



Bron: PBL

Segmenten binnen de kustzone waarin natuur voorkomt in samenhang met andere gebruiksfuncties. Deze gebieden bieden potenties om de samenhang tussen natuur binnendijks en buitendijks te versterken.

## Literatuur

Baptist, M.J., I. de Mesel, L.C.P.M. Stuyt, R. Henkes, H. de Molenaar, J. Wijsman, N. Dankers, V. Kimmel (2007), Herstel van estuariene dynamiek in de Zuidwestelijke Delta. Rapport C119/07, IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg: Imares Wageningen UR.

Deltacommissaris (2012), Deltaprogramma 2013 Werk aan de delta. Bijlage B6. Mogelijke strategieën Zuidwestelijke Delta. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Deltacommissaris (2013), Deltaprogramma 2014 Werk aan de delta. Kansrijke oplossingen voor opgaven en ambities. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken.

Nolte, A.J, C.J. Sprengers, J.A.G. van Gils (2013), Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Integrale beschouwing en kwantificering van estuariene dynamiek. Deltares, Delft.

PBL (2013a), Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Naar een vitale, veerkrachtige en veilige Zuidwestelijke Delta, PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), Den Haag.

PBL (2013b), Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Naar een vitale, veerkrachtige en veilige Zuidwestelijke Delta – Achtergronden, PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), Den Haag. Provincies Zeeland, Zuid-Holland & Noord-Brabant (2006), Kracht van de Delta, Middelburg/Den Haag/ Den Bosch.

Tangelder, M. et al. (2013), Innovatieve dijkconcepten in de Zuidwestelijke Delta. Kansen voor toepassing en meerwaarde ten opzichte van traditionele dijken in het kader van Beleidsondersteuning voor het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta. IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg: Imares Wageningen UR.

Ysebaert, T. et al. (2013a), Samenhang in de Delta, ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta. Ecologische onderbouwing (deel 1), IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg: Imares Wageningen UR.

Ysebaert, T. et al. (2013b), Samenhang in de Delta, ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta. Ecologische onderbouwing (deel 2), IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg: Imares Wageningen UR.

## Bijlage 1

Tabel met overzicht van inrichtingsopties per waterbekken voor de ontwikkelingsvarianten

Nr.	Inrichtingsopties	I	II	III	IV	V	VI	VII
		Huidige situatie	Verbeterd beheer Korte termijn	Verbeterde inrichting 1 Korte termijn	Verbeterde inrichting 2 Korte termijn	Stormvloedkeringen Middellange termijn	Zoete Lagune Lange termijn	Zoute Delta Lange termijn
<b>1</b>	<b>Oosterschelde</b>							
1.1	Stormvloedkering (zout met getij)							
1.2	Gesloten Oosterscheldekering (spuisluizen+pompen/gemaal)							
1.3	Verwijderen Oosterscheldekering							
1.4	Doorlaatmiddel Philipsdam							
1.5	Doorlaatmiddel Oesterdam							
1.6	Verwijderen Philipsdam (open met Volkerak-Zoommeer)							
1.7	Verwijderen Oesterdam en Markiezaatsdam							
1.8	Verwijderen Grevelingendam (open met Grevelingen)							
1.9	Verwijderen Zandkreekdam (open met Veerse meer)							
<b>2</b>	<b>Haringvliet/Hollandsch diep</b>							
2.1	Gesloten Haringvlietdam met spuisluizen (enig getij)							
2.2	Haringvlietdam op een kier (aangepast beheer)*							
2.3	Haringvlietdam met aangepast beheer: gedempt getij							
2.4	Haringvlietdam als stormvloedkering (aangepast beheer)**							
2.5	Gesloten Haringvlietdam (aangepast beheer met pompen/gemaal)							
2.6	Verwijderen Haringvlietdam							
2.7	Vergroten spuicapaciteit Volkeraksluisen (open met Volkerak)							
2.8	Verwijderen Volkerakdam (open met Volkerak)							
<b>3</b>	<b>Nieuwe Waterweg</b>							
3.1	Open met stormvloedkering (Maeslantkering)							
3.2	Gesloten met scheepsluizen bij Vlaardingen en Oude Maas**							
3.3	Verwijderen Maeslantkering							

Nr.	Inrichtingsopties	I	II	III	IV	V	VI	VII
		Huidige situatie	Verbeterd beheer Korte termijn	Verbeterde inrichting 1 Korte termijn	Verbeterde inrichting 2 Korte termijn	Stormvloedkeringen Middellange termijn	Zoete Lagune Lange termijn	Zoute Delta Lange termijn
<b>4</b>	<b>Grevelingenmeer</b>							
4.1	Gesloten met Brouwersdam (doorlaat) & Grevelingendam (zout en stagnant)							
4.2	Aanpassen beheer doorlaat Brouwersdam voor tegengaan zuurstofloosheid							
4.3	Doorlaatmiddel Brouwersdam vergroten (50 cm getij)							
4.4	Ombouwen Brouwersdam tot stormvloedkering							
4.5	Gesloten Brouwersdam (pompen/gemalen)							
4.6	Verwijderen Brouwersdam							
4.7	Aanpassen beheer doorlaat Grevelingendam zuid tegengaan zuurstofloosheid							
4.9	Verwijderen Grevelingendam (open naar Volkerak)							
4.10	Verwijderen Grevelingendam (open naar Oosterschelde)							
4.11	Waterberging Grevelingenmeer*							
<b>5</b>	<b>Volkerak-Zoommeer*</b>							
5.1	Gesloten met dammen (zoet en stagnant)							
5.2	Beperkt doorspoelen met zoet water (vergroten spuicap. Volkeraksluisen)							
5.4	Vergroten spuicapaciteit Volkeraksluisen (open met Hollandsch Diep)							
5.5	Doorlaatmiddel Philipsdam (open met Oosterschelde)							
5.6	Doorlaatmiddel Oesterdam							
5.7	Verwijderen Grevelingendam (open met Grevelingen)							
5.8	Verwijderen Volkerakdam (open met Hollandsch Diep)							
5.9	Verwijderen Philipsdam							
5.10	Verwijderen Grevelingendam (open met Oosterschelde)							
5.11	Verwijderen Oesterdam (open met Oosterschelde)							
5.12	Verwijderen Markiezaatsdam (open met Oosterschelde)							
5.13	Waterberging Volkerak-Zoommeer*							
<b>6</b>	<b>Markiezaatsmeer</b>							
6.1	Gesloten met dammen (brak en stagnant)							
6.2	Verwijderen Oesterdam en Markiezaatsdam weg (open met Oosterschelde)							

Inrichtingsopties		I	II	III	IV	V	VI	VII
		Huidige situatie	Verbeterd beheer Korte termijn	Verbeterde inrichting 1 Korte termijn	Verbeterde inrichting 2 Korte termijn	Stormvloedkeringen Middellange termijn	Zoete Lagune Lange termijn	Zoute Delta Lange termijn
<b>7</b>	<b>Veerse meer</b>							
7.1	Zandkreekdam met doorlaat (open naar Oosterschelde) (zout met enig getij)							
7.2	Doorlaatmiddel Zandkreekdam vergroten (50 cm getij)							
7.3	Veerse Gatdam met doorlaat (50 cm getij)							
7.4	Verwijderen Zandkreekdam							
7.5	Verwijderen Veerse Gatdam							
<b>8</b>	<b>Westerschelde</b>							
8.1	Open (zout en getij)							
<b>9</b>	<b>Overige opties (op diverse plaatsen toepasbaar)</b>							
9.1	Beheer-visserij (Volkerak-Zoommeer)							
9.2	Stoppen reductie nutriëntenemissie naar stroomgebieden Dintel etc.							
9.3	Oeververdediging met stortstenen							
9.4	Zandsuppletie							
9.5	Kunstmatige aanvoer nutriëntrijk zoet water naar Oosterschelde							
9.6	Zandmotor (voor open mondingen)							
9.7	Barrière-eilanden in de monding (tegen zoutindringing, Nieuwe W.&Haringvl)							
9.8	Bellenscherm en trapjesschermb* (Nieuwe Waterweg)							
9.9	Dijkversterking							
9.10	Ontpoldering / wisselpolders / groeilanden (voorwaarde: sedimenttransport)							
9.11	Vooroevers / Oeverdijken							
9.12	Klimaatbufferzone tussen dijken							
9.13	Innovatieve dijkconcepten							
9.14	Verbinden water-land (b.v. aansluiten kreken op zout water)							
9.15	Ecoduct Markiezaat-Brabantse wal							
9.16	Verhogen grondwaterpeil							
9.17	Areaalvergroting natuur op land							
9.18	Ruimte voor natuurlijke processen (verstuiving)							

\* Korte termijn optie Deltaprogramma (waaronder Volkerak-Zoommeer zout)

\*\* Lange termijn optie Deltaprogramma

## Bijlage 2

### Achtergrondinformatie bij inrichtingsopties

#### *Doorlaatbare Grevelingendam*

- Doel
  - Beschikbaar maken van de Grevelingen voor opvang van rivierwater bij grote rivierafvoeren
- Ecologische effecten
  - Ontstaan van zoet-zout gradiënt in het Grevelingenmeer. Lengte van gradiënt afhankelijk van omvang van doorlaat / openheid Grevelingendam
  - Grotere uitwisseling tussen zout/brak Grevelingenmeer en Volkerak-Zoommeer
  - Verspreiding van belasting van Brabantse rivieren over een groter oppervlakte
- Relaties met andere inrichtingsopties
  - Buffer voor zoetwater vanuit de rivieren alleen mogelijk bij aanpassing Volkeraksluizen/Volkerakdam
  - Verzoeting alleen opportuun indien groter deel van zoetwateraanvoer van de rivieren via de ZW-Delta gevoerd wordt
- Relaties met varianten
  - Past binnen zowel variant Zoete Lagune (geen andere randvoorwaarden) als binnen variant Zoute Delta (na aanpassing Brouwersdam)

#### *Doorlaatbare Brouwersdam*

- Doel
  - Verhogen van dynamiek en getijdewerking in de Grevelingen. Tegengaan van de jaarlijkse zuurstofloosheid in de diepere delen van de Grevelingen.
- Ecologische effecten
  - Vermindering sterfte van bodemfauna door zuurstofloosheid
  - Bij doorlaat en beperkt getij: beperkt herstel van estuariene dynamiek (in het gunstigste geval mogelijkheden voor vismigratie), behoud van zandhonger
  - Bij open Grevelingen: herstel estuariene dynamiek en natuurlijke aangroei van platen; vrije migratie voor alle organismen
- Relaties met andere inrichtingsopties
  - In combinatie met open/doorlaatbare Grevelingendam: zoet-zout gradiënt en vismigratiemogelijkheden en (eventueel in beperkte mate) brakke habitats
- Relaties met varianten
  - Indien beperkt doorlaatbaar (van zoet naar zout) dan toepasbaar in huidige situatie en Zoete Lagune
  - Indien totaal doorlaatbaar (verwijderd): alleen toepasbaar in Zoute Delta

#### *Open Oosterschelde*

- Doel
  - Herstel van estuariene dynamiek, verdwijnen zandhonger
- Ecologisch effecten
  - Natuurlijke ontwikkeling van platen, slikken en schorren
  - Optimale migratiemogelijkheden voor zeezoogdieren
- Relaties met andere inrichtingsopties
  - Geen



- Relaties met varianten
  - Past alleen in variant Zoute Delta

*Gesloten Oosterschelde (dichte stormvloedkering dan wel spuisluisen en gemaal)*

- Doel
  - Ontwikkeling van duurzaam zoetwatersysteem
- Ecologische effecten
  - Verdwijnen van zoutwaterbiotopen en gerelateerde biologie
  - Ontwikkeling van rijk zoetwaterecosysteem met plantenrijke ondieptes waar nu de platen liggen en uitgebreid moeras (3 x Oostvaardersplassen) in de Kom en Markieaat
  - Retentie van nutriënten uit rivierwater
- Relaties met andere inrichtingsopties
  - Past binnen beleid om voldoende rivierwater te kunnen bergen in perioden met hoge rivierafvoer en hoge zeewaterstanden (springvloed)
- Relaties met varianten
  - Past alleen in variant Zoete Lagune

*Gesloten Haringvliet (Spuisluisen)*

- Doel
  - blijvende beperking van zoutindringing naar achterland
- Ecologische effecten
  - Geen (maar huidige problemen worden ook niet opgelost)
- Relaties met andere inrichtingsopties
  - Past binnen huidige situatie
- Relaties met varianten
  - Geen

*Haringvlietsluizen op een kier (Spuisluisen met aangepast sluisbeheer)*

- Doel
  - Ontwikkeling van duurzaam brakwatersysteem, met mogelijkheden voor vismigratie, het uitslaan van overtollig rivierwater en het beschermen tegen hoogwater in de zee
- Ecologische effecten
  - Ontstaan van kleine brakwaterzone in het Haringvliet
  - Geen duurzaam herstel van morfologische processen
- Relaties met andere inrichtingsopties
  - Aanwezigheid van Volkerakdam en wateraanvoer vanaf de rivieren bepalen de mate waarop zoutindringing kan plaatsvinden
- Relaties met varianten
  - Past binnen Zoete Lagune

*Gedeeltelijk open Haringvliet (stormvloedkering)*

- Doel
  - ontwikkeling van duurzaam brakwatersysteem
- Ecologische effecten
  - Verdwijnen van zoetwaterbiotopen en gerelateerde biologie
  - Ontwikkeling van rijk brakwaterecosysteem met kenmerkende flora en fauna
  - Retentie van nutriënten uit rivierwater
  - vismigratiemogelijkheden optimaal

- Relaties met andere inrichtingsopties
  - Aanwezigheid van Volkerakdam en wateraanvoer vanaf de rivieren bepalen de mate waarop zoutindringing kan plaatsvinden
- Relaties met varianten
  - Past alleen in variant Zoute Delta

#### *Open Haringvliet (geen sluizen/kering)*

- Doel
  - Ontwikkeling van duurzaam zout- en brakwatersysteem met zoutgradiënt en morfologische dynamiek
- Ecologische effecten
  - Verdwijnen van zoetwaterbiotopen en gerelateerde biologie
  - Ontwikkeling van zout- en brakwaterecosysteem met slikken en schorren
  - Herstel van getijde in de Biesbosch
  - Retentie van nutriënten uit rivierwater
- Relaties met andere inrichtingsopties
  - Samenhangend met opties voor zoet/zout Volkerak en inlaat van zoetwater vanuit Volkerak
- Relaties met varianten
  - Past alleen in variant Zoute Delta

#### *Verbinden Oosterschelde – Brabantse rivieren / Verwijderen van Oesterdam*

- Doel
  - Herstel van waterkwaliteit in Volkerak-Zoommeer
  - Herstel van verbinding Oosterschelde met zoetwater en zoet-zout gradiënt
  - Herstel van aanvoer van voedselrijk(er) water uit Brabantse rivieren naar Oosterschelde
- Ecologische effecten
  - Verbetering waterkwaliteit
  - Herstel vismigratiemogelijkheden
- Relaties met varianten
  - Past in Huidige situatie en alle varianten

#### *Verbinden Oosterschelde – Volkerak / Verwijderen van Philipssluisen*

- Doel
  - Herstel van waterkwaliteit in Volkerak-Zoommeer
  - Herstel van verbinding Oosterschelde met zoetwater en zoet-zout gradiënt
  - Herstel van aanvoer van voedselrijk(er) water uit Brabantse rivieren naar Oosterschelde
- Ecologische effecten
  - Verbetering waterkwaliteit
  - Herstel vismigratiemogelijkheden
- Relaties met varianten
  - Past in Huidige situatie en alle varianten

#### *Ontpoldering / Wisselpolders / Groeiland*

- Doel
  - Verhoging van kustzone door natuurlijke ophoging door estuariene processen door middel van het (tijdelijk) verwijderen van de bedijking rond aan getijdewater grenzende polders
- Ecologische effecten
  - Tijdelijke (50 jaar) uitbreiding van estuarien habitat

- Stimulering van estuariene processen
- Relaties met varianten
  - Alleen nuttig bij Huidige situatie (alleen Westerschelde) en Zoute Delta (Grevelingen, Oosterschelde, Haringvliet)

#### *Vooroevers / Oeverdijken*

- Doel
  - Verbinden van land en water door ontwikkeling van buitendijks land
- Ecologische effecten
  - Ontstaan van moeraszone en overgangen water-land langs de grote wateren
  - Ontstaan van paaigebieden vissen in kreken
  - Ontstaan van hoogwatervluchtplaatsen en broedgebieden voor vogels
- Relaties met varianten
  - In variant Zoete Lagune past dit met het tegelijkertijd verlagen van de dijken om zo een nog meer geleidelijke overgang tussen land en water te krijgen (ook visueel doordat de dijken geen barrière in het landschap meer vormen)
  - In variant Zoute Delta vormen vooroevers/oeverdijken een extra beveiliging tegen golfwerking bij stormen

#### *Zandsuppletie*

- Doel
  - Tijdelijk verminderen van afslag van zandplaten
- Ecologische effecten
  - Behoud van zandplaten
  - Verandering van bodemstructuur door aanvoer van grof zand uit de geulen in de buurt en daarmee samenhangende verandering van de bodemfauna
  - Werkt averechts doordat het verdiepen van de geulen betekent dat de verhouding watervolume: getijvolume nog schever komt te liggen wat in principe de zandhonger doet toenemen
  - Geen behoud of herstel van slikrijke gebieden
- Relaties met varianten
  - Alleen zinvol in huidige situatie: bij Zoute Delta wordt morfologische processen hersteld, in Zoete Lagune neemt plantengroei toe waardoor eilanden worden vastgelegd, mogelijk dan bescherming met vooroevers nodig tegen afslag)

#### *Areaalvergroting van natuurgebieden op het land*

- Doel
  - Vergroten oppervlakte habitats zodat soorten duurzaam kunnen voorkomen

#### *Verbinden van natuurgebieden op het land (bijvoorbeeld ecoduct Brabantse wal naar Markiezaat)*

- Doel
  - Het ruimtelijk verbinden van natuurgebieden zodat uitwisseling van soorten mogelijk is

#### *Verbinden water en land (bijvoorbeeld aansluiten kreken op zout water)*

- Doel

- o Het vergroten van ecosysteemoverschrijdende, landschapsecologische relaties wat de ecologische duurzaamheid versterkt.

*Ruimte voor natuurlijke processen (bijvoorbeeld meer verstuiving)*

- Meer ruimte voor landschapsvormende/natuurlijke processen wat leidt tot verbetering van de standplaatscondities en tot bevordering van de heterogeniteit