

Estuariene dynamiek in de Delta

Achtergronddocument en kansenkaarten



Aan
Kernteam onderzoek Blauwe Delta/
IVD Projectteam Blauwe Delta

Contactpersoon	Doorkiesnummer
Herman Haas & Marcel Tosserams	307
Datum	Bijlage(n)
Januari 2005	-
Nummer	Product
RIKZ/ZDO/2005.800w	Blauwe Delta*BD1
Onderwerp	
Achtergronddocument Kansenkaart Estuariene Dynamiek in de Delta.	

Samenvatting

Met de vaststelling van de integrale visie op de Deltawateren 'De Delta in Zicht' in 2003 is een proces in gang gezet voor een gezonde, veilige en duurzame toekomst van het Deltagebied. De visie beschrijft een zoekrichting voor de oplossing van de verschillende problemen van de huidige Deltawateren en de kansen die daarbij ontstaan. Herstel van estuariene dynamiek wordt, als intrinsieke waarde van de Delta, als de belangrijkste zoekrichting beschreven. Maar in hoeverre is deze dynamiek verloren gegaan en hoe kansrijk is het dat de estuariene dynamiek weer deels hersteld kan worden? Om hierover wat meer duidelijkheid te verkrijgen is een kansenkaart estuariene dynamiek voor de Delta uitgewerkt.

Kijken we naar de periode voor de Deltawerken, dan zien we een Deltagebied waar de dynamiek van de rivier en de zee nog volop de ruimte hebben. Het gebied bestond uit een aaneenschakeling van overgangsgebieden (estuaria) met daarbij uitgestrekte arealen aan intergetijdengebied. Getijdynamiek en rivierdynamiek zorgden voor onder andere zoet-zoutgradiënten met grote verschillen in tijd en ruimte. De aanvoer van slib en zand vanuit de rivieren en de zee zorgden ervoor dat het Deltalandschap is ontstaan en vormde een rijke voedingsbodem voor bodemdieren en vogels in dit gebied. De natuurlijke rijkdom van het gebied is dus vooral het resultaat van de ruimte voor natuurlijke processen en patronen. Om een beeld te krijgen van de mate waarin de estuariene dynamiek achteruit is gegaan is een maatlat ontwikkeld. Deze bevat de belangrijkste bouwstenen van de estuariene dynamiek: (1) zoutdynamiek, (2) rivierdynamiek, (3) getijdynamiek en (4) morfodynamiek. Deze afzonderlijke abiotische factoren kunnen wat betreft dynamiek 4 dynamische niveaus aannemen: (1) geen dynamiek, (2) laag, (3) midden en (4) hoog dynamisch.

Door middel van de maatlat Estuariene Dynamiek is inzichtelijk gemaakt dat de ontwikkeling van de afzonderlijke Deltawateren, uitgezonderd de Westerschelde en de Voordelta, sterk tot zeer sterk achteruit gegaan is. Ondanks de bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde is ook dit watersysteem achteruitgegaan op de maatlat. Dit wordt vooral

bepaald door het ontbreken van de morfodynamiek in de nieuwe situatie. Ook andere Deltawateren hebben nauwelijks nog morfodynamiek als intrinsieke waarde. Dit heeft tot gevolg dat de systemen eroderend zijn (oeverafslag en zandhonger). Dit proces kan alleen vertraagd worden door verschillende vormen van conservering. Kijkend naar de estuariene maatlat blijkt ook dat het Krammer-Volkerak de sterkste achteruitgang heeft gekend. Dit geldt in mindere mate overigens ook voor het Hollandsch-Diep Haringvliet en Zoommeer/Markiezaat.

De kansenkaart laat ook zien dat herstel van estuariene dynamiek op onderdelen goed mogelijk is. Met aanpassingen van bestaande infrastructuur of aanleg van nieuwe doorlaatmiddelen zijn afzonderlijke watersystemen weer goed met elkaar in verbinding te brengen en kan introductie van rivierdynamiek en/of getijdynamiek op bepaalde plaatsen weer zorgen voor zoet-zoutgradiënten. Een gedeeltelijk herstel van getijdynamiek heeft op de afgesloten meren een zeer positieve uitwerking. De eerste effecten van het doorlaatmiddel in de Zandkreekdam op het Veerse Meer tonen dit al aan. Mogelijkheden voor het Grevelingenmeer en het Volkerak-Zoommeer zijn momenteel nog in studie. Echter, de morfodynamiek met de daaraan gekoppelde slib- en zandtransportprocessen zal op deze manier niet op gang kunnen komen. De zandhonger van de Oosterschelde en de oevererosie is hiervan het bewijs. Vooral het conserveren van buitendijkse gebieden door (voor)oever- en schorrandverdediging is hierbij een maatregel om het proces tot stilstand te brengen of te vertragen.

De uitvoering van de integrale visie is een proces van geleidelijkheid en gezamenlijkheid. Maatregelen die genomen moeten worden zijn veelal kostbaar en zullen zeker ook maatschappelijke gevolgen hebben. Bestaande gebruiksfuncties zullen deels op een andere wijze ingevuld moeten worden. De implementatie van de Kaderrichtlijn Water en de Vogel en Habitatrichtlijn zullen eveneens sturend zijn voor de te nemen maatregelen op middellange termijn. Complicerende factor hierbij is dat de Delta tot drie stroomgebieden behoort: Rijndelta, Maas en Schelde. Alle deltawateren hebben de status 'sterk veranderd' en alleen de Nieuwe Waterweg en de Westerschelde vallen binnen de categorie overgangswateren (estuarium met matig getijverschil). De ecologische doelen die hiermee samenhangen vormen per waterlichaam het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Voor het versterken van de estuariene dynamiek zullen in de meeste gevallen maatregelen nodig zijn die ook voor het voldoen aan de KRW en de VHR gunstig zijn ('geen spijt maatregelen'). Het Herstel en Inrichtingsprogramma voor de rijkswateren zal kunnen worden benut voor de uitvoering van maatregelen in de komende periode.

De uitwerking van de Kansenkaart estuariene dynamiek brengt in beeld in hoeverre de huidige Deltawateren achteruitgegaan zijn en tot welke problemen dit heeft geleid. Vanuit de inhoudelijke benadering is een overzicht gegeven van projecten en is een aanzet gegeven voor een methodiek om maatregelen integraal te kunnen beoordelen. Het vervolg van dit project zal zich richten op het verder uitwerken en verkennen van de haalbaarheid van concrete maatregelen. Dit zal nadrukkelijk gebeuren in samenhang met doelen die vanuit de implementatie van de Kaderrichtlijn Water en Vogel- en Habitatrichtlijn zullen worden gesteld. Ook de mogelijkheden voor maatschappelijke baten zullen in samenhang met de maatregelen meegenomen worden.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
1.1 Doelstelling	4
1.2 Aanpak	4
1.3 Afbakening	5
2. Veranderingen in de Delta	5
3. Wat is Estuariene dynamiek?	6
3.1 Definitie	6
3.2 Classificatie	7
3.3 Maatlat Estuariene dynamiek	10
4. Kansenkaart estuariene dynamiek	12
4.1 Watersysteemkenmerk en ontwikkelingen met maatlat	12
4.1.1. Nieuwe Waterweg, Oude Maas	12
4.1.2. Biesbosch	12
4.1.3. Hollandsch Diep/Haringvliet	13
4.1.4. Krammer-Volkerak	14
4.1.5. Grevelingenmeer	14
4.1.6. Oosterschelde	15
4.1.7. Kom Oosterschelde - Zoommeer	16
4.1.9. Westerschelde	17
4.2.0. Voordelta	18
4.2 Maatlatscore Estuariene Dynamiek	19
5. Kansenkaart en concrete maatregelen	20
5.1 Kaderrichtlijn Water	20
5.2 Vogel- en Habitatrichtlijn	22
5.3 Herstel en Inrichting-programma	22
5.4 Bestaande (voor)verkenningen, planstudies en uitvoeringsprojecten	23
5.5 Randvoorwaarden	24
6. Voorlopige conclusies en vervolg	24

Bijlagen

1. Estuariene dynamiek voor de deltawerken (Kam & Wolff, 1972; Wolff, 1973; Haas & Tosserams, 2001; Tosserams *et al*, 2001)
2. Belangrijkste abiotische veranderingen in de Deltawateren en areaalveranderingen als gevolg van de Deltawerken (Smaal & van der Hoek, 1999)
3. Oppervlakte getijdengebied in het Deltagebied van Zw-Nederland; vergelijking tussen 1950 en 2000 van de deelgebieden (Tosserams *et al*, 2001)
4. Score voor kansen/projecten kansenkaart Estuariene Dynamiek
5. Resultaten inventarisatie Workshop Kansenkaart Estuariene Dynamiek 27 september 2004
6. Projectenoverzicht n.a.v. Workshop Kansenkaart Estuariene Dynamiek 27 september 2004
7. a. Delta met maatlat estuariene dynamiek 1950 en 2004.
b. Kansenkaarten herstel estuariene dynamiek 2015 en 2030
8. Satellietkaart Delta Zuidwest Nederland met overzicht infrastructuur en projecten in studie en gerealiseerd.

1. Inleiding

Herstel van Estuariene dynamiek in de Delta is één van de belangrijkste pijlers in de integrale visie op de Deltawateren. Het herstellen of versterken van het estuariene karakter van de deltawateren wordt gezien als een strategie om de problemen aan te pakken en een aantal specifieke natuurdoelen te realiseren. Ook in de verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer is zowel op inhoudelijke gronden als uit oogpunt van maatschappelijk draagvlak een duidelijke voorkeur naar voren gekomen voor een zoet-zout stromend Volkerak-Zoommeer met getij. Deze oplossingsrichting sluit tevens goed aan bij de beleidsuitgangspunten voor de zuidelijke Delta van de vierde nota waterhuishouding. Ook uit de analyse van het Expertisecentrum LNV (2003) komt naar voren dat de optie Estuariene dynamiek het beste aansluit bij de geformuleerde criteria vanuit het sectorale beleid voor de LNV-beleidsvelden. Volgens de gevolgde methodiek draagt de optie het meeste bij aan de realisatie van de doelen zoals deze zijn geformuleerd in de landelijke beleidsnota's. Tijdens het zomerdebat van het project Delta InZicht (juni, 2002) is de voorkeur voor de optie Estuariene dynamiek verder ondersteund met de kanttekening dat oplossingen gevonden moeten worden voor de landbouwwatervoorziening en de afwatering van West-Brabant.

Met het vaststellen van de Integrale visie op de Deltawateren door de drie provincies is een belangrijke nieuwe fase gestart: de uitvoering. In de visie is gesteld dat alle partijen die betrokken zijn geweest bij de totstandkoming van de visie nodig zijn voor het vervolgtraject. Bij het opstellen van het uitvoeringsplan speelt aanvullend onderzoek een belangrijke rol, veel is al bekend, maar ook veel onderwerpen vragen een nadere uitwerking en verdieping. Een goede samenwerking en afstemming met bestaande onderzoeksprogramma's is hiervoor van groot belang. De mogelijkheden om kennis te bundelen door de oprichting van een kenniscentrum zoet-zout is hierbij genoemd als mogelijke optie.

Het begrip estuariene dynamiek blijkt in de praktijk vaak nog verwarring op te leveren en wordt op verschillende manieren gehanteerd. Veel vragen keren steeds terug zoals onder andere: hoeveel zoet water is er nu minimaal nodig? waar liggende mogelijkheden nu precies? kan de Oosterschelde grote hoeveelheden zoet water verwerken bij estuariene dynamiek? Ook ontbreekt een duidelijk eindbeeld voor de Delta waarin estuariene dynamiek is hersteld. In dit deelproject zal op basis van de beschikbare kennis omtrent estuariene dynamiek een nadere uitwerking worden gemaakt van kansen voor herstel in de Deltawateren.

1.1 Doelstelling

1. Het inzichtelijk maken van het begrip Estuariene dynamiek als hersteldoel in de Integrale Visie Deltawateren.
2. Het vertalen van estuariene dynamiek in mogelijke eindbeelden en een kansenkaart voor herstel van Estuariene dynamiek in de Delta.

1.2 Aanpak

De volgende activiteiten zullen worden uitgevoerd:

1. Het definiëren van het begrip Estuariene dynamiek incl. referenties en achtergrond. (*definitie en achtergrond*)
2. Het nader uitwerken en onderbouwen van verschillende type Estuariene dynamiek in de Delta (*onderbouwing en typologie*)
3. Formuleren van randvoorwaarden per type: wat zijn de eisen met betrekking tot aanvoer van zoet/brak water (*Randvoorwaarden*)

4. Het inventariseren van mogelijke locaties voor herstel en beoordeling op basis van typologie en randvoorwaarden (*Inventarisatie locaties/projecten en type maatregelen*)
5. Het visualiseren van mogelijke herstelprojecten in een kansenkaart met prioritering (*visualisatie en prioritering*)
6. Het presenteren en evalueren van de kansenkaart. (*presentatie en evaluatie*)

1.3 Afbakening

De uitwerking in deze rapportage richt zich vooral op de onderdelen 1,2 en 5 van de aanpak zoals in 1.2 is verwoord. Voor onderdelen 3, 4 en 5 zijn wel elementen aangedragen maar hieraan is nog geen verdere uitwerking gegeven. In 2005 zal een grote inspanning moeten worden geleverd om de maatregelen t.b.v. KRW en instandhoudingdoelen voor de VHR nader op elkaar af te stemmen. In deze rapportage wordt hier nog geen aandacht aan besteed.

2. Veranderingen in de Delta

Voordat de mens er zijn intrede maakte was het Deltagebied een estuarien gebied. Typisch kenmerk van een estuarium is dat het een gebied is waar zoet rivierwater mengt met het zoute water van de zee. Het zijn dus gebieden waar een geleidelijke overgang plaatsvindt van land naar water en van zoet naar zout. Het zijn tevens dynamische gebieden, waar grenzen verschuiven op zoek naar een evenwicht. Een evenwicht tussen stromen en stilstaan, nat en droog, sedimentatie en erosie. Estuariene gebieden worden dan ook gekenmerkt door hun variatie aan gradiënten zowel in ruimte als in tijd (zie bijlage 1).

De Delta van Zuidwest Nederland heeft in de afgelopen 30 jaar ingrijpende veranderingen ondergaan (zie bijlagen 2 en 3). De Deltawerken hebben geleid tot een stelsel van dammen en sluizen dat bescherming biedt tegen overstromingen vanuit zee. Ook is hierdoor nieuwe infrastructuur tot stand gekomen, zijn afzonderlijke zoet-, zout- en brakwaterbekkens gevormd en is er een sterke mate van waterbeheersing. Het eens zo dynamische milieu van estuariene overgangen met een hoge mate van natuurlijke dynamiek en productiviteit heeft moeten plaatsmaken voor een bonte mengeling van verschillende geïsoleerde waterbekkens. De afvoer van Rijn-Maas water via het Krammer Volkerak naar de Oosterschelde en de Grevelingen is hierdoor niet langer mogelijk. De belangen vanuit veiligheid, scheepvaart, landbouw, visserij en ecologie hebben geleid tot een politiek compromis waarin 'ruimte' was voor alle functies.

De afgesloten zeearmen zijn veranderd in unieke maar kwetsbare ecosystemen. Daarom is in de Vierde Nota Waterhuishouding voor het Deltagebied een beleid ingezet gebaseerd op herstel en versterking van de natuurlijke processen. Dit zal moeten leiden tot meer uitwisseling tussen de verschillende compartimenten, waardoor overgangen worden hersteld en de peilfluctuaties een natuurlijk verloop hebben. De bescherming tegen overstromingen blijft uiteraard gehandhaafd.

Ook de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw geeft aan dat een omslag in het waterbeheer noodzakelijk is om Nederland de komende eeuw veilig, leefbaar en aantrekkelijk te houden voor bewoners en investeerders. Ruimte voor water is hierbij de belangrijkste boodschap. Inmiddels heeft het kabinet hierover een standpunt ingenomen: Anders omgaan met water: Waterbeleid in de 21^e eeuw. In de Integrale Visie Deltawateren zijn genoemde beleidsuitgangspunten vertaald in een gemeenschappelijke visie voor de gehele delta van Zuidwest Nederland en vormt hiermee de leidraad voor de toekomstige ontwikkelingen. Herstel van estuariene dynamiek wordt hierbij gezien als een belangrijke zoekrichting om een deel van de problemen op te lossen (zie kader 1).

Kader 1:**Integrale Visie op de Deltawateren (2003) en estuariene dynamiek**

Het minder hard maken van grenzen komt voor een groot deel neer op het (gedeeltelijk) herstel van processen die van nature thuishoren in estuaria: *de estuariene dynamiek*. Het weer in verbinding brengen van de Deltawateren onderling en van de Deltawateren met de rivieren en de Noordzee lijkt een goede manier om het hoofd te bieden aan de ontwikkelingen die op het gebied afkomen en aan de schaduwkanten van de Deltawerken. Het biedt bovendien kansen voor diverse gebruiksfuncties: recreatie, wonen, visserij, scheepvaart.

Een estuarium is een overgangsgebied tussen een of meerdere rivieren en de zee, waar de watermassa in beweging is onder invloed van de rivierafvoer en het getij, bestaande uit 3 zones:

1. Een zoetwatergetijdengebied,
2. een middengebied waar zoet rivierwater en zout zeewater zich mengen,
3. een kustzone.

Een natuurlijk estuarium wordt gekenmerkt door tal van geleidelijke overgangen (gradiënten). Tussen zee en de rivier enerzijds en tussen het water en het land anderzijds. Zowel getij, als de afvoer van zoet water, de menging van zout en zoet water, de diversiteit in sedimentatie en erosie en de natuurlijke dynamiek (estuariene dynamiek) spelen alle een grote rol. Door de natuurlijke dynamiek ontstaan gradiënten van hoog naar laag, van droog naar nat, van zoet naar zout en van zand naar klei. Daarnaast zijn er nog min of meer geleidelijke overgangen van andere belangrijke factoren, zoals temperatuur, organisch materiaal, nutriënten, contaminanten en zuurstof. Onder deze variabele milieuomstandigheden met een constante aanvoer van nutriënten kunnen vele soorten en aantallen organismen leven, variërend van zoetwater- tot zoutwatersoorten. Zij zijn tezamen de grote groep van typische estuariene soorten. Brakwatersoorten komen alleen in brak water voor, hetgeen een dusdanig gespecialiseerd milieu is, waardoor maar relatief weinig soorten hier voorkomen. Alle planten- en diersoorten hebben vertegenwoordigers in het estuariene milieu. Dat komt door de grote diversiteit aan habitats, door de hoge primaire productie en door de open verbinding tussen zoet en zout, waar migrerende vissen van kunnen profiteren. Daarnaast heeft het estuarium een belangrijke functie in het filtreren van ongewenste stoffen.

3. Wat is Estuariene dynamiek?

3.1 Definitie

In de laatste jaren is veel studie verricht naar de definitie en algemene ecologische principes van estuariene gradiënten. In de Leeuw & Backx (2001) wordt hierover uitgebreid gerapporteerd en aanbevelingen gedaan om de kennis over het functioneren van estuariene overgangen te vergroten. Op basis van de definities (zie kader 2) zijn de belangrijkste abiotische factoren:

- *Saliniteit*: als gevolg van aanvoer van zoet rivier water en zout zeewater ontstaan zoet-zoutgradiënten en zoutchommelingen in ruimte en tijd,

- *Getijwerking* waardoor menging van zoet en zout water optreedt, intergetijdengebieden ontstaan en transportprocessen,
- *Stoftransporten*: nutriënten, sediment en organisch materiaal.

Het samenspel van deze abiotische factoren leidt tot een zeer dynamisch milieu met vele geleidelijke overgangen en een grote variatie aan habitats.

Kader 2: Definities: (de Leeuw & Backx, 2001)

Estuaria zijn overgangsgebieden tussen één (of meerdere) rivier(en) en de zee, waar de watermassa in beweging is onder invloed van de rivierwaterafvoer en het getij, bestaande uit drie zones: (1) een zoetwatergetijdengebied, (2) een middengebied waar zoet rivier water en zout zeewater zich mengen (3) een kustzone

Estuariene gradiënten zijn geleidelijke overgangen tussen de zee en de rivier enerzijds en tussen het water en het land anderzijds, zoals die van nature in estuaria voorkomen, waarbij zowel het getij, als de afvoer van zoet water, de menging van zout en zoet water, de diversiteit in sedimentatie en de natuurlijke dynamiek alle een grote rol spelen

Brak water is het water met een zoutgehalte tussen de 35 en 0,5 ‰ (totale zoutgehalte), dus het water met een zoutgehalte tussen zee en zoet water in, met een zeer variabel zoutgehalte en estuariene soorten (McLusky, 1989)

3.2 Classificatie

Er zijn in de loop der tijd vele classificaties gemaakt om de kenmerken en verschillen binnen een estuarium weer te geven. Een van de belangrijkste parameters hierbij is het zoutgehalte. De Leeuw en Backx (2001) concluderen dat alle indelingen in grote lijnen overeenkomen. Belangrijk is wel dat fluctuaties in zoutgehalte meestal belangrijker zijn dan de absolute gehalten en dat het voorkomen van specifieke soorten ook bepaald wordt door andere factoren dan het zoutgehalte. Bij het **ontwerp-ecotopenstelsel voor de brakke Rijkswateren** (Vos en Wolff, 2001) wordt expliciet rekening gehouden met de fluctuatie in zoutgehalte en wordt onderscheidt gemaakt in drie fluctuatieklassen: laag, gemiddeld en hoog. Deze saliniteitsfluctuatie kan berekend worden door de totale jaarlijkse saliniteitsrange per meetpunt te delen door de gemiddelde saliniteit van dat meetpunt. De saliniteitsfluctuatie is hierbij tweemaal de variatiecoëfficiënt (zie tabel 3.1)

Tabel 3.1. Klassenindeling van het kenmerk zoutdynamiek uitgedrukt op basis van saliniteit (=totaal zoutgehalte) en chloride (gCl^-/l). Het chloridegehalte maal 1,8066 geeft de totale saliniteit.

Klasse	RWES	Saliniteitsklassen‰	Idem met chloride (gCl^-/l)	Fluctuaties
Zoetwater	Zoet	< 0,5‰	<0,3	Laag
Oligohalien	Zwak brak	0,5 – 5 ‰	0,3 – 3	Laag/gemiddeld/Hoog
Mesohalien	Brak	5 – 18 ‰	3 – 10	Laag/gemiddeld/Hoog
Polyhalien	Sterk brak	18 – 30 ‰	10 – 17	Laag/gemiddeld/Hoog
Zeewater	Zout	> 30 ‰	>17	Laag/Gemiddeld

Voor het opstellen en evalueren van beleids- en beheersmaatregelen die gevolgen hebben voor het ecologisch functioneren van Nederlandse kustwateren is een **ontwerp-ecotopenindeling Kustwateren** opgezet (Dankers *et al*, 2001). Dit stelsel omvat het Nederlandse deel van de Waddenzee, de Deltawateren, inclusief de Voordelta, en de kustzone tot de 20 m – NAP dieptelijn in de Noordzee. Bij de indeling van het stelsel zijn zes, fysische, ecologisch relevante basisparameters gebruikt, namelijk:

1. Diepteligging, drie klassen: > 30 m, 30 – 5 m, 5 m - GLW
2. Droogvaltijd, vier klassen: 1-50%, 50 – 75%, 75 – 90%, > 90%
3. Overspoelingsfrequentie, vijf klassen: <GHW, >300x, 300-50x, 50-5x, <5x
4. Dynamiek, drie klassen: hoog dynamisch, dynamisch, laag dynamisch
5. Substraat, vijf klassen: grof zand, zand, slibrijk, klei, hard substraat
6. Zoutgehalte, twee klassen: brak (< 18,0 gCl^-/l), zout (> 18,0 gCl^-/l)

Daarnaast heeft de Jong *et al* (1998) ook de dynamiek op basis van stroomsnelheid en golfwerking ingedeeld.

De **Kaderrichtlijn Water** maakt onderscheid tussen kustwateren en overgangswateren (zie tabel 3.2). Voor overgangswateren wordt gesteld dat saliniteitgradiënt als intrinsieke eigenschap wordt beschouwd en dus geen onderscheidende parameter is. (Elbersen *et al*, 2001)

Tabel 3.2. Kaderrichtlijn Water-typologie voor Nederlandse oppervlaktewateren, overzicht verplichte descriptors voor Overgangswateren en Kustwateren

	Overgangswateren	Kustwateren
Saliniteit (ppm)	<i>Niet differentiërend</i> Zoet-zoutgradiënt is kenmerkend	Polyhalien: 18-30 g/l Euhalien: > 30 g/l
Getijverschil (m)	< 1m 1 - 5 m >5 m	<i>Niet differentiërend</i> 1 - 5 m
Substraat (facultatief)	n.v.t.	Zand Gemengd
Lengte/breedtegraad	<i>Niet differentiërend</i> Atlantisch/Noordzee ecoregio	<i>Niet differentiërend</i> Atlantisch/Noordzee ecoregio
Aantal typen	2	3

Indelingskenmerken watersystemen (Maas, 1998)

1. Hydrodynamiek
2. Zoutdynamiek
3. Morfodynamiek

Met het begrip **hydrodynamiek** worden alle fysische en chemische invloeden samengevat die het getij en het rivierwater uitoefenen op de ontwikkeling van de bodem, de vegetatie en de fauna. De hydrodynamiek van de benedenrivier wordt bepaald door het samenspel van getij en rivier. Benedenstrooms overheerst het getij en bovenstrooms de rivierafvoer.

Tabel 3.3 Klassenindeling van het kenmerk hydrodynamiek naar Dankers et al (2001)

Klasse	Geomorfologische betekenis	Ecologische betekenis
Hoog dynamisch	Bodem (behalve in het litoraal) continu in sterke mate in beweging, zeker bij springtij en storm	Arme bodemfauna: gangen worden vernietigd of dieren worden weggespoeld. Slechts enkele epibentische en snelgravende soorten
Dynamisch	Bodem is zandig tot slibrijk, met variatie in slibrijkdom in seizoen	Biomassa kan achteruitgaan, soorten kunnen (tijdelijk) verdwijnen door storm
Laag dynamisch	Bij voldoende slibaanbod slibrijke en zachte bodems	Belemmeringen voor gangbewonende bodemdieren door gebrek aan zuurstoftoevoer

In aanvulling op bovenstaande indeling heeft de Jong *et al* (1998) de dynamiek benaderd op basis van stroomsnelheden en golfwerking

Tabel 3.4 Classificatie van dynamiek op basis van stroomsnelheden door golfwerking en stroming. (de Jong et al., 1998)

V orbitaal (m/s)	V lineair (m/s)		
	< 0,5	0,5 – 1,0	>1,0
<0,2	Laag dynamisch	Dynamisch	Hoog dynamisch
0,2 – 0,4	Dynamisch	Dynamisch	Hoog dynamisch
>0,4	Hoog dynamisch	Hoog dynamisch	Hoog dynamisch

Zoutdynamiek is de bepalende factor voor de overgang van het benedenrivierengebied naar de zoute delta. In het estuariene overgangsgebied is een zoet-zoutgradiënt een zeer karakteristiek kenmerk. De lengte van de gradiënt wordt in sterke mate bepaald door het samenspel tussen getij-invloed en rivierafvoer. Om de verhouding tussen deze twee grootheden te karakteriseren kan het **estuariumgetal** worden gebruikt. (Cadée, 1994). Dit getal geeft de verhouding tussen zee, en rivierinvloed in een estuarium, door de rivierafvoer per getijcyclus op het getijvolume (eb + vloed) te delen.

Onder **morfodynamiek** worden alle mechanische krachten begrepen die worden uitgeoefend op zowel bodem, vegetatie als fauna van een ecosysteem. Het gaat daarbij om erosie- en sedimentatieprocessen en transport van sediment (grind, zand en klei). In de Delta wordt de morfodynamiek bepaald door de dagelijks van richting wisselende getijstromingen met het daaraan gekoppelde zand- en slibtransport en de door de rivieren veroorzaakte wisselingen in water- en sedimentaanvoer. Daarnaast kunnen ook wind en golfslag bepalend zijn voor de dynamiek.

3.3 Maatlat Estuariene dynamiek

Om de mate van estuariene dynamiek te kunnen visualiseren kan het gebruik van een maatlat een handig hulpmiddel zijn. Uit het voorgaande is duidelijk dat de dynamiek in een estuarien systeem wordt bepaald door getij, de rivierafvoer en daarvan afgeleid de zoutdynamiek en morfodynamiek. De mate waarin deze abiotische processen vrij spel krijgen zijn bepalend voor de ontwikkeling van de estuariene habitats, zoals schorren, slikken, platen en het geulenstelsel. Door de estuariene gradiënten en de doorgaans beschutte ligging kennen estuariene systemen een grote diversiteit aan planten en dieren. Voor de visualisatie van estuariene dynamiek zijn de volgende aspecten geselecteerd: (1) Rivierdynamiek, (2) Getijdynamiek (3) Zoutdynamiek (4) Morfodynamiek Zie tabel 3.5 voor een nadere uitwerking.

Tabel 3.5 Onderdelen van de estuariene maatlat met een semi-kwalitatieve indeling.

		Dynamiek			
Abiotische aspect	Parameters	Geen	laag	midden	hoog
Rivier-dynamiek	Stroomsnelheid (m/s), zoetwateraanvoer (m ³ /s) en waterstand verschillen (m)	Watersystemen zonder aanvoer van rivierwater, met vast peil	Via spuibeheer is een beperkte invloed rivierwater	Rivier sterk gekanaliseerd, wisselende waterstanden	Ruimte voor de rivier en sterke verschillen in waterstanden
Getij-dynamiek	Verticale waterstand verschillen (getijslag) a.g.v. getij (m) en getijstroming (m/s)	Geen getij invloed, watersystemen met vast of onnatuurlijk peil	Lichte peilschommelingen , getijslag <0,5 m	Gedempt getij, getijslag tussen 0,5 – 2 m	Natuurlijk getij, getijslag > 2 m
Zout-dynamiek	Ruimtelijke en temporele schommelingen in zoet-zoutgradiënten als gevolg van dynamiek in rivierafvoer en getij-invloed (g Cl-/l)	Zoetwatersystemen. Geen of beperkte invloed van zoutwater via zoute kwel	Zoutwater-systemen met hoog zoutgehalte en beperkte schommelingen	Matige zout-schommelingen, door beheer nog enigszins gereguleerd	Natuurlijke zoet-zoutgradiënten met sterke schommelingen als gevolg van aanvoer rivierwater en getij
Morfo-dynamiek	Sedimentatie en erosieprocessen, zand en slibtransport. Successie in het morfologisch landschap	Dynamiek verdwenen. Door (vooroever) verdediging conservering bestaande oevers en buitendijkse gebieden	Processen deels hersteld, plaatselijk sedimentatie en erosie	Beperkte vorming van platen en slikken	Morfodynamiek basis voor Deltalandschap

Voor alle watersystemen in de Delta is op basis van bovenstaande indeling een maatlat opgesteld voor de verschillende tijdsbeelden: 1950, 2004, 2015 en 2030.

1. 1950: de referentie voor estuariene dynamiek: situatie voor de Deltawerken
2. 2004: huidige situatie inclusief huidige problemen
3. 2015: middellange termijn perspectief: delta deels natuurlijker
4. 2030: lange termijn perspectief: delta duurzaam veilig en gezond

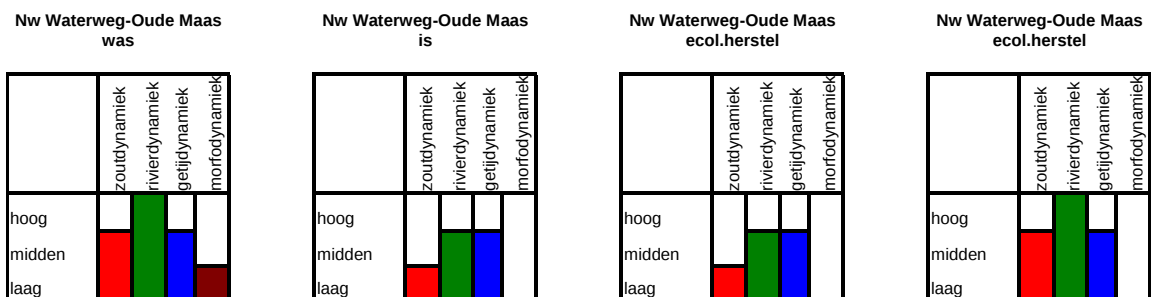
De kansenkaarten voor 2015 en 2030 zijn gebaseerd op aannames en uitvoering van mogelijke herstelmaatregelen die in de beschrijvingen in hoofdstuk 4 kort worden toegelicht.

4. Kansenkaart estuariene dynamiek

Op basis van karakteristieke abiotische parameters voor estuariene dynamiek is voor de afzonderlijke watersystemen in de Delta een zogenaamde estuariene maatlat opgesteld voor de vier tijdsbeelden. Per watersysteem is een korte toelichting gegeven van de veranderingen. De kansenkaarten van 2015 en 2030 zijn gebaseerd op mogelijke maatregelen die uitgevoerd kunnen worden ter vergroting van de estuariene dynamiek. Zie bijlage 7a en 7b.

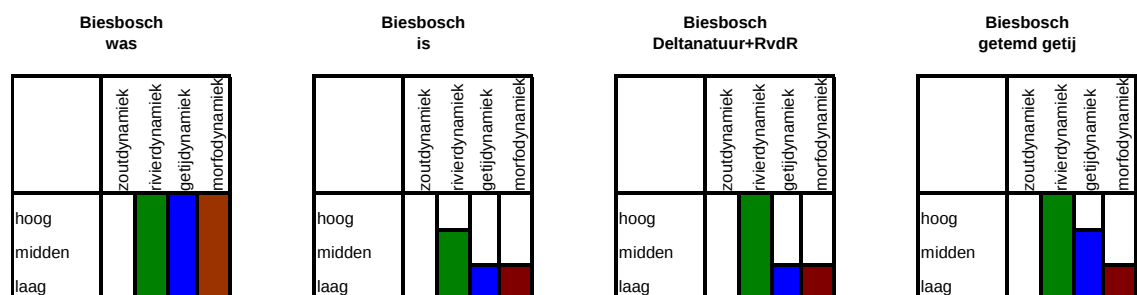
4.1 Watersysteemkenmerk en ontwikkelingen met maatlat

4.1.1. Nieuwe Waterweg, Oude Maas



Nieuwe Waterweg- Oude Maas			
Was	Is	+ Ecologisch herstel I	+ Ecologisch herstel II
Nieuwe Waterweg en Oude Maas staan volop onder invloed van rivierdynamiek en getijdynamiek. Zout - gradiënt dringt op tot in de Oude Maas en Hollandse IJssel. Morfodynamiek beperkt aanwezig. Veel sedimentatie en baggerwerk in de havenbekkens	Zoutindringing beter beheersbaar door afsluiting Haringvliet. Door afsluiting Brielse Maas is rivierdynamiek afgenomen en ontstaan van Brielse Meer en Oostvoornse Meer. Getijdynamiek is het gebied tussen 1-2 m/s	Uitvoering ecologisch herstel programma in Rotterdams havengebied en Oude Maas. Bron: Leve(n)de Noordrand. Stikvoort <i>et al</i> , 2002.	Verdere uitwerking ecologisch herstel in Rotterdams Havengebied. Toenemende verzilting stroomopwaarts en realisatie ecologische toekomstvisie.

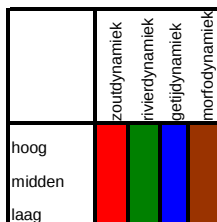
4.1.2. Biesbosch



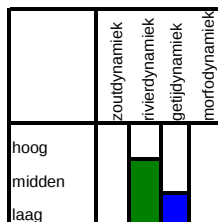
Biesbosch			
Was	Is	+ Deltanatuur + RvdR	+ Getemd getij
Tot voor de afsluiting van het Haringvliet stond dit gebied onder invloed van zowel rivier- en getijdynamiek en was er sprake van een uniek zoetwatergetijdengebied	Door de afsluiting van het Haringvliet is de getijdynamiek grotendeels verdwenen waardoor ook de morfodynamiek is teruggelopen	Meer ruimte voor de rivier en uitvoering van Deltanatuurprojecten	Realisatie van getemd getij variant Haringvlietstuizen waardoor getijdynamiek toeneemt.

4.1.3. Hollandsch Diep/Haringvliet

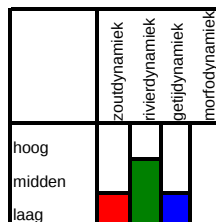
Hollandsch-Diep/Haringvliet was



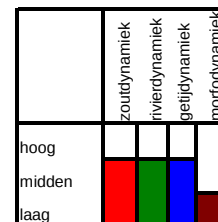
Hollandsch-Diep/Haringvliet is



Hollandsch-Diep/Haringvliet incl de Kier n Deltanatuur

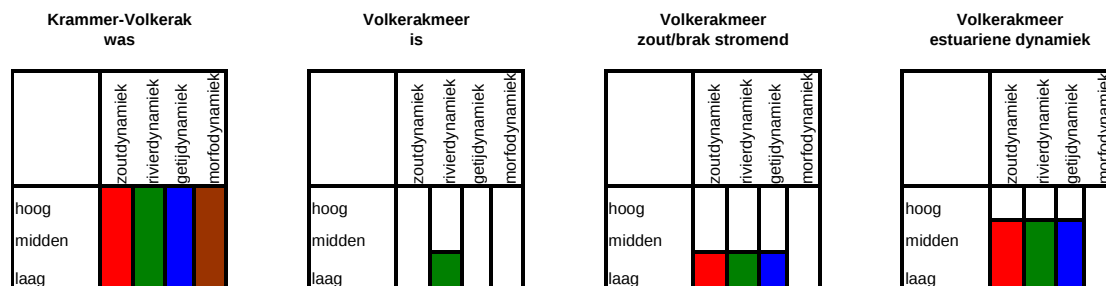


Hollandsch-Diep/Haringvliet getemd getij



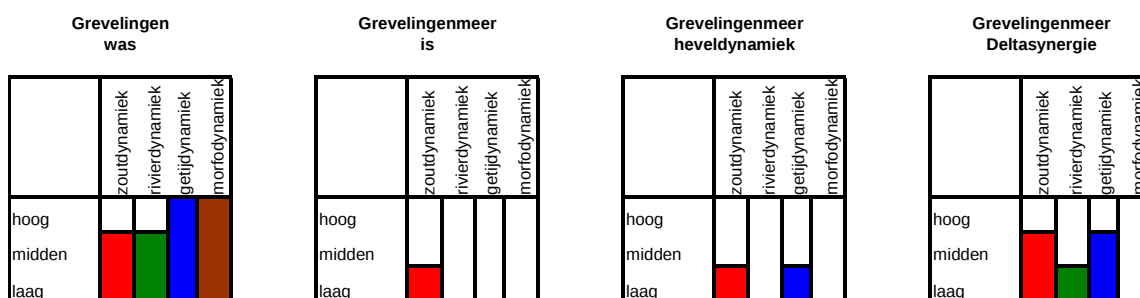
Hollandsch Diep- Haringvliet			
Was	Is	+ Kier + Deltanatuur	+ Getemd getij
Het Hollandsch Diep was voor de afsluiting een zeer dynamisch estuarium. Via het Volkerak was er een open verbinding met de zuidelijke Delta en het gebied had een zeer sterke zoutdynamiek.	Na de afsluiting met de Haringvlietdam- en sluizen is het systeem fundamenteel veranderd in een zoet systeem met een beperkte dynamiek. De getijdynamiek komt via de Nieuwe waterweg. Rivierslib sedimenteert is grote hoeveelheden in de geulen.	Door de uitvoering van het Kierbesluit zal in 2008 weer een beperkte zoutindringing mogelijk zijn. Vissen zijn daardoor beter in staat te migreren tussen rivier en zee. Deltanatuur heeft geresulteerd in circa 3000 ha nieuwe natte natuur.	Realisatie van de getemd getij variant op lange termijn betekent meer zoutindringing en een grotere getijslag. Wellicht zal dan ook de morfodynamiek toenemen.

4.1.4. Krammer-Volkerak



Krammer-Volkerak > Volkerakmeer			
Was: Krammer-Volkerak	Is: Volkerakmeer	+ Zout/brak stromend ¹	+ Estuariene dynamiek
Voor de afsluiting had dit deel van de Delta een zeer dynamisch estuarien milieu. Alle onderdelen van de estuariene maatlat scoren hoog dynamisch.	Na de afronding van de Oosterscheldewerken is het Volkerak-Zoommeer ontstaan. Een zoetwaterbekken met een beperkte rivierdynamiek. Buitendijkse gebieden worden door vooroevers geconserveerd.	Een oplossingsrichting voor het systeem is zout/brak stromend. Hiervoor zal schoon zout water uit de Oosterschelde ingelaten moeten worden via bestaande infrastructuur of een nieuw doorlaatmiddel.	Een verdere versterking van het systeem richting estuariene dynamiek door één of meerdere grote doorlaatmiddelen en een duurzame zoet-zoutgradiënt. Door het ontbreken van slib/zandaanvoer zal herstel van de morfodynamiek uitblijven.

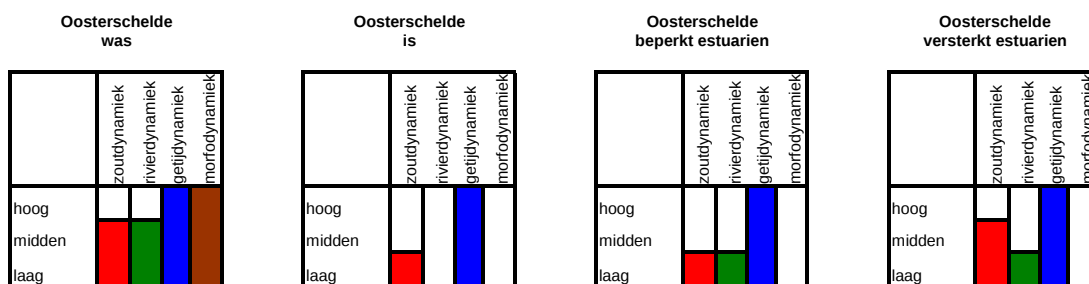
4.1.5. Grevelingenmeer



¹ In deze rapportage is uitgegaan van de oplossingsrichting estuariene dynamiek met een zout/brak Volkerak-Zoommeer conform de visie De Delta in Zicht. Op dit moment loopt de planstudie/MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, waarin zowel een zoete als een zoute oplossingsrichting voor de huidige waterkwaliteitsproblemen wordt bestudeerd.

Grevelingenmeer			
Was: Grevelingen	Is: Grevelingenmeer	+ Heveldynamiek	+ Deltasynergie
De Grevelingen was voor de Deltawerken één van de estuariene zeearmen van de Delta. De rivierdynamiek was hier minder aanwezig, maar bij een grote rivierafvoer werd een fors deel van het rivierwater via dit estuarium naar zee afgevoerd. Het gebied had een zeer rijk morfodynamisch landschap en rijke levensgemeenschappen.	Na de afsluiting is het zoute Grevelingenmeer ontstaan met weinig tot geen dynamiek. De drooggevalle buitendijkse gebieden worden grotendeels beschermd tegen erosie door vooroeververdediging	Door inzet van de Brouwersspuisluis in het westen en de Hevel in het oosten is een beperkte getijdynamiek mogelijk met meer doorstroming in het systeem.	Een verdere ontsluiting van het Grevelingenmeer is mogelijk door een groot doorlaatmiddel in de Grevelingendam naar het Krammer-Volkerak en een grote stormvloedkering in de Brouwersdam.

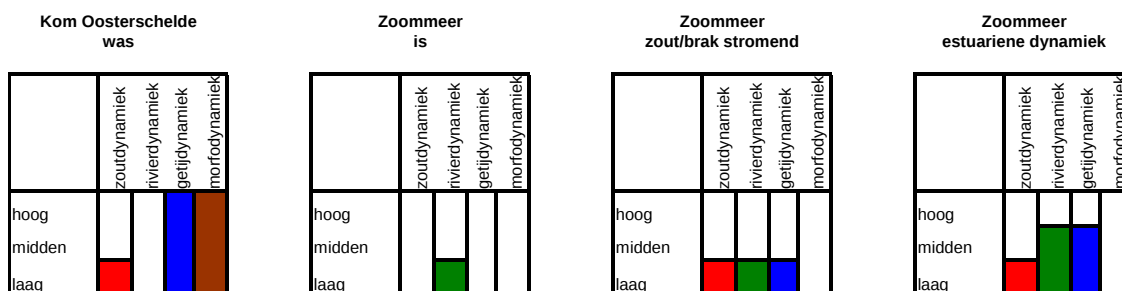
4.1.6. Oosterschelde



Oosterschelde			
Was	Is	+ Beperkt estuarien	+ Versterkt estuarien
Evenals de Grevelingen was de Oosterschelde in het verleden een estuarium. De open verbinding naar het rivierengebied was via het Zijpe naar het Krammer-Volkerak. De rivierinvloed was beperkt maar zeker bij hoge rivierafvoeren	De Oosterschelde is door de Deltawerken veranderd in een zeearm met een hoog zoutgehalte en een beperkte dynamiek. Het estuariene karakter is verdwenen en door het ontbreken van zand- en slibaanvoer is de morfodynamiek	Door een beperkte aanvoer of uitwisseling met het Volkerak-Zoommeer is het estuariene karakter van de Oosterschelde weer gedeeltelijk te herstellen. Een kleine verlaging van het zoutgehalte kan al een positieve invloed	Door de bouw van grote doorlaatmiddelen is de uitwisseling met het Volkerak-Zoommeer vergroot en is de estuariene dynamiek van de Oosterschelde versterkt. De zandhonger problematiek is hierdoor nog niet opgelost en het

duidelijk merkbaar.	verdwenen en is het systeem eroderend. Structurele zandhonger is een groot onoplosbaar probleem.	hebben op de ontwikkeling van het inmiddels verdwenen zeegras.	instandhouden van het intergetijdengebied zal met gerichte verdedigingsmaatregelen gerealiseerd moeten worden.
---------------------	--	--	--

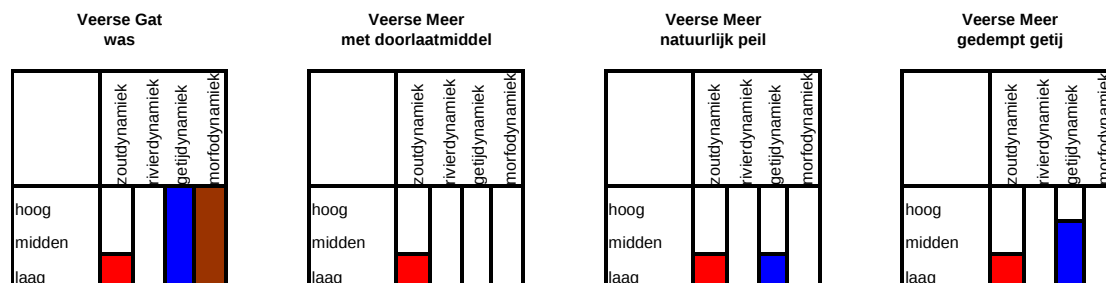
4.1.7. Kom Oosterschelde - Zoommeer



Zoommeer			
Was: Kom Oosterschele	Is: Zoommeer (incl Markiezaat	+ Zout/brak stromend ²	+ Estuariene dynamiek
Deze watersystemen waren voor de Deltawerken een onderdeel van de Oosterschelde en bevatte grote arealen aan intergetijdengebied (schorren en slikken) met een grote biologische rijkdom.	Het Zoommeer is een onderdeel van het Volkerak-Zoommeer systeem en een zoetwatermeer geworden. Het Markiezaat is momenteel een brak geïsoleerd natuurgebied met weinig tot geen dynamiek.	Zoommeer en Markiezaat staan weer in verbinding doordat een deel van de Markiezaatskade is verwijderd. Hierdoor kan zout/brak water via het Zoommeer naar het Markiezaat stromen.	Door de aanleg van een doorlaatmiddel in de Oostersdam is een deel van de estuariene dynamiek weer hersteld. Via het Schelde-Rijnkanaal is er een verbinding met het Krammer-Volkerak waardoor de invloed van de rivierdynamiek hier beperkt blijft.

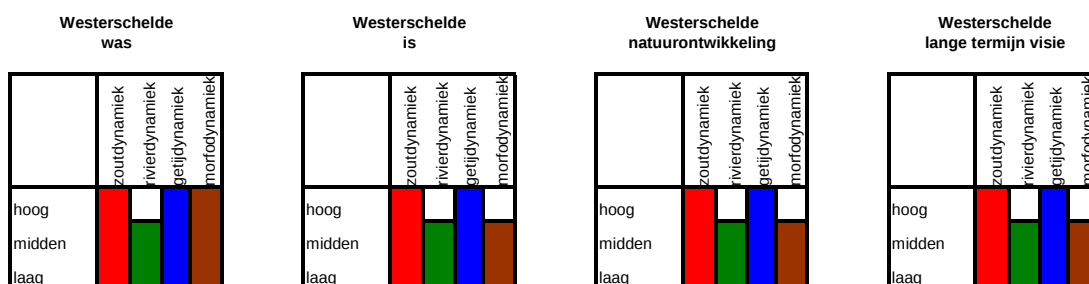
² In deze rapportage is uitgegaan van de oplossingsrichting estuariene dynamiek met een zout/brak Volkerak-Zoommeer conform de visie De Delta in Zicht. Op dit moment loopt de planstudie/MER Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, waarin zowel een zoete als een zoute oplossingsrichting voor de huidige waterkwaliteitsproblemen wordt bestudeerd.

4.1.8. Veerse Meer



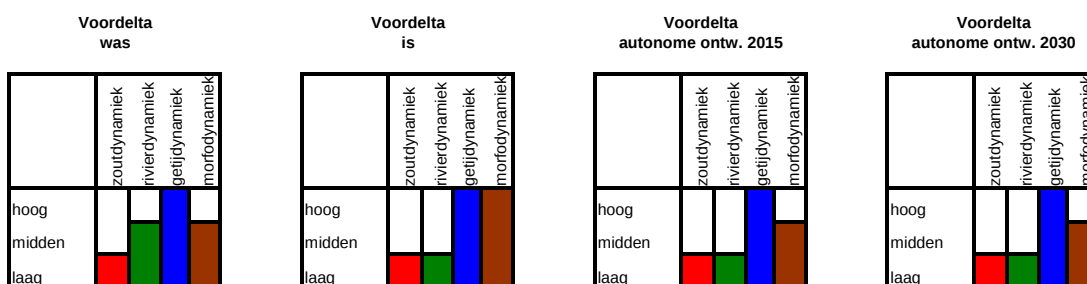
Veerse Meer			
Was: Veerse Gat	Is: Veerse meer met doorlaatmiddel	+ Natuurlijk peil	+ Gedempt getij
Het Veerse Meer was een zijarm van de Oosterschelde en de dynamiek werd bepaald door het getij en de morfologie. Zoutdynamiek was beperkt voornamelijk veroorzaakt door polderwaterlozingen	Het Veerse meer is na de afsluiting veranderd in een brakwatermeer met een onnatuurlijk waterpeil en een slechte waterkwaliteit. Door aanleg van het doorlaatmiddel is er een uitwisseling met schoon zout water uit de Oosterschelde en is de waterkwaliteit sterk verbeterd.	Door de invloed van de Oosterschelde is er een lichte getijbeweging van circa een decimeter. Het peil schommelt rond NAP en de oevers kunnen zich meer natuurlijk ontwikkelen.	Door een verbinding met de Noordzee /Oosterschelde aan de westelijke kant is de uitwisseling en doorstroming nog verder verbeterd en er in een gedempt getij van circa 50 centimeter.

4.1.9. Westerschelde



Westerschelde			
Was	Is	+ Natuurontwikkeling	+ Realisatie LTV
De Westerschelde is een onderdeel van het Schelde-estuarium en staat onder sterke invloed van het getij. Door inpolderingen heeft het zijn huidige vorm gekregen en is nog sprake van een grote mate van natuurlijkheid	Door opeenvolgende verdiepingen en geulwandverdedigingen voor de scheepvaart is de morfologie van de Westerschelde op enkele punten verminderd. Door menselijke ingrepen is het systeem voor een deel verward.	Als uitwerking van de Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium is een omvangrijk natuur-ontwikkelingsprogramma uitgewerkt. De bestaande dynamiek van het totale systeem zal hierdoor nauwelijks veranderen	Als uitwerking van de Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium is een omvangrijk natuur-ontwikkelingsprogramma uitgewerkt. De bestaande dynamiek van het totale systeem zal hierdoor nauwelijks veranderen

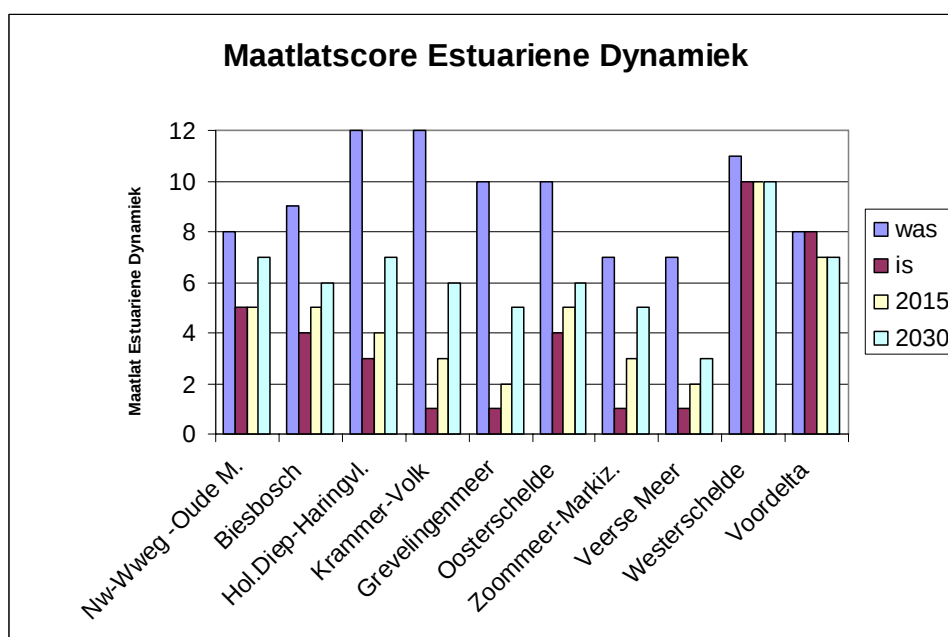
4.2.0. Voordelta



Voordelta			
Was	Is	+ Autonome ontw. 2015	+ Autonome ontw. 2030
De Voordelta was een sterk dynamisch gebied als onderdeel van de zuidwestelijke Delta. Het rivierwater kon zijn weg naar de Voordelta nog bereiken via het Hollandsch Diep, de Grevelingen en de Oosterschelde	Als gevolg van de aanleg van de dammen zijn de in- en uitgaande getijstromingen in de zeearmen verdwenen. Dit heeft grote invloed gehad op de morfologische ontwikkeling van de Voordelta. Afhankelijk van de rivierafvoer en de windrichting stroomt er nog rivierwater naar het zuiden.	De morfodynamiek zal na verloop van jaren in een evenwichtssituatie terechtkomen.	De morfodynamiek zal na verloop van jaren in een evenwichtssituatie terechtkomen.

4.2 Maatlatscore Estuariene Dynamiek

Op basis van de ontwikkelingen per watersysteem, zoals beschreven in hoofdstuk 4.1 is een totaal score bepaald voor de maatlat Estuariene Dynamiek. Deze score is de som van de afzonderlijke scores van de 4 abiotische parameters: zoutdynamiek, rivierdynamiek, getijdynamiek en morfodynamiek. Per parameter kan de score variëren van 0=geen dynamiek, 1= laag dynamisch, 2=midden dynamisch en 3=hoog dynamisch. Hieruit volgt dat een score van 12 aangeeft dat er sprake is van een hoog dynamisch estuarien systeem.



Figuur 4.1 Score van de Estuariene Maatlat per watersysteem.

Figuur 4.1 geeft een overzicht in de tijd van de mate van Estuariene Dynamiek per watersysteem. Hieruit wordt duidelijk dat alle nieuwe deltameren als gevolg van de uitvoering van de Deltawerken op niveau 1 uitkomen. Dit geeft aan dat in deze systemen geen sprake meer is van estuariene dynamiek. Het Krammer-Volkerak heeft de grootste terugval gekend in de Delta (van 12 naar 1, tabel 4.1). De Westerschelde en de Voordelta hebben de minste achteruitgang en kunnen nog als dynamisch worden beschouwd.

Tabel 4.1 Achteruitgang Estuariene Dynamiek van de afzonderlijke Deltawateren volgens de maatlat

Nr.	Watersysteem	Maatlat Estuariene dynamiek		
		Was	Is	Daling
1	Krammer-Volkerak	12	1	11
2	Hol.Diep-Haringvl.	12	3	9
3	Grevelingenmeer	10	1	9
4	Zoommeer-Markiez.	8	1	7
5	Oosterschelde	10	4	6
6	Veerse Meer	7	1	6
7	Biesbosch	8	4	4
8	Nw-Wweg -Oude M.	8	5	3
9	Westerschelde	11	10	1
10	Voordelta	8	8	0

5. Kansenkaart en concrete maatregelen

5.1 Kaderrichtlijn Water

De kansenkaart Estuariene Dynamiek geeft door middel van de Maatlat Estuariene Dynamiek op hoofdlijnen de veranderingen weer die in het Deltagebied hebben plaatsgevonden en geeft voor de toekomst de mogelijkheden weer voor het herstel van estuariene dynamiek in het deltagebied. Hiermee wordt enerzijds geïllustreerd wat we zouden kunnen verstaan onder estuariene dynamiek en hoe de invloed van de belangrijkste abiotische componenten is veranderd, en zou kunnen veranderen, in de loop der tijd. Maar welke maatregelen zijn nu concreet nodig om tot herstel van Estuariene Dynamiek te komen en wat betekenen deze maatregelen per watersysteem voor de realisatie van de integrale visie Deltawateren? Minstens zo belangrijk is ook de vraag in hoeverre maatregelen aansluiten bij de doelen die in de Kaderrichtlijn Water zijn of worden geformuleerd? Het Deltagebied valt hierbij deels onder het stroomgebied van de Schelde, deels onder het

stroomgebied van de Maas en deels onder het stroomgebied Rijndelta. De KRW ziet de verschillende afzonderlijke watersystemen als waterlichamen welke zijn ingedeeld naar type en categorie (zie tabel 5.1). In bijlage 6 staat een projectenoverzicht als resultaat van de workshop Estuariene Dynamiek van 27 september.

Tabel 5.1 Overzicht van oppervlaktewaterlichamen in de Delta en de KRW-type en categorie.

Waterlichamen	Stroomgebied			Status SV=Sterk veranderd	Type en categorie (O=overgangswater. K=kustwater, R=Rivieren, M=meren)
	Rijndelta	Maas	Schelde		
1. Nieuwe Waterweg				SV	O2, estuarium met matig getijverschil
1a. Oude Maas				SV	R8, zoet getijdewater (uitlopers rivier) op zand/klei
2. Biesbosch				SV	R8, zoet getijdewater (uitlopers rivier) op zand/klei
3. Hollansch Diep-Haringvliet				SV	R8, zoet getijdewater (uitlopers rivier) op zand/klei
4. Krammer-Volkerak				SV	M20, matig grote diepe gebufferde meren
5. Grevelingenmeer				SV	M32, grote zoute meren
6. Oosterschelde				SV	K2, beschut polyhalien kustwater
7. Zoommeer-Eendracht				SV	M20, matig grote diepe gebufferde meren
7a. Markiezaat				SV	M30, brak zwakke wateren
7b. Binnenschelde				SV	M30, brak zwakke wateren
8. Veerse Meer				SV	M32, grote zoute meren
9. Westerschelde				SV	O2, estuarium met matig getijverschil
10. Voordelta				SV	K3, euhalien kustwater

Vanuit de Kaderrichtlijn Water behoren de waterlichamen in de Delta dus tot drie stroomgebieden en hebben als oppervlaktewaterlichaam allemaal de status sterk veranderd. Sterk veranderende waterlichamen zijn van oorsprong natuurlijke waterlichamen, die hydromorfologisch zodanig zijn veranderd dat niet verwacht mag worden dat de goede ecologische toestand (GET) binnen de planperiode van de Kaderrichtlijn (2015) behaald wordt. Als ecologisch doelen zullen het **Goed Ecologisch Potentieel** (GEP) en het **Maximaal Ecologisch Potentieel** (MEP) worden afgeleid voor algen, waterplanten, bodemdieren en

vissen. Wegens het nog ontbreken van GEP's zijn alle wateren getoetst aan de (waarschijnlijk ambitieuzere) GET's. Het afleiden van GEP's voor sterk veranderde waterlichamen en het daarna verfijnen van de risicoanalyse is een belangrijke actie voor 2005. Voor de implementatie van de KRW zullen pakketten maatregelen benoemd moeten worden per watersysteem, die bijdragen aan de realisatie van de KRW doelen en nu reeds genomen kunnen worden ('geen-spijt' maatregelen). Het nu lopende meerjarenprogramma 'Herstel en inrichting voor de Rijkswateren' kan hiervoor benut worden, alsmede acties die in het kader van de integrale visie Deltawateren 'De Delta in Zicht' worden opgestart.

5.2 Vogel- en Habitatrichtlijn

Met uitzondering van de kanalen en de Nieuwe Waterweg zijn alle waterlichamen in de Delta aangewezen als Speciale Beschermingszone (SBZ) in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (Zoommeer alleen voor de Vogelrichtlijn aangewezen). In de nieuwe Natuurbeschermingswet staat het Ministerie van Verkeer en Waterstaat expliciet genoemd als verantwoordelijk voor het beheer van de Rijkswateren. Naast de verantwoordelijkheid voor het scheppen van gunstige ecologische randvoorwaarden, is RWS nu dus ook verantwoordelijk voor het behoud van de natuurwaarden en zullen voor de verschillende waterlichamen (natuur)beheersplannen opgesteld moeten worden. Dit betekent dat er per gebied **instandhoudingsdoelen** moeten worden geformuleerd. Dit gebeurt in het kader van het LNV project 'Natura 2000, doelen tussen de oren' in nauwe samenwerking met vertegenwoordigers van RWS. Indien doelen overlappend zijn geldt de Europese richtlijn met de strengste doelen. Als beheerder van de Rijkswateren hanteert Rijkswaterstaat daarom het uitgangspunt dat de VHR-doelen bij voorrang in 2015 bereikt moeten worden. Ook hier geldt dat de doelen nog niet zijn uitgewerkt en vastgesteld zodat in de komende tijd vooral gedacht moet worden in termen van het uitvoeren van 'geen-spijt' maatregelen. Voor nadere informatie over de consequentie van de Vogel- en habitatrichtlijn voor de verantwoordelijkheden van Rijkswaterstaat wordt verwezen naar Eertman *et al*, 2002. Specifieke informatie over status, aanwijzingsbesluiten, kwalificerende soorten en habitattypen wordt verwezen naar het internetadres:

<http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/natura2000/gebieden/>

5.3 Herstel en Inrichting-programma

Voor het Herstel en Inrichting-programma van de Rijkswateren is in de periode 2005 t/m 2010 ca 160 miljoen € beschikbaar. De specialistische diensten hebben samen met de regionale directies projectvoorstellen gemaakt per regio binnen de randvoorwaarde dat de maatregelen effect moeten hebben op de Kaderrichtlijn Water knelpunten, die in de regio's worden voorzien. De voorstellen zijn vervolgens geprioriteerd en besproken met DG Water. Omdat de benodigde maatregelen ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water nog niet voldoende bekend zijn is er voor gekozen om niet het volledige budget te beleggen met projecten en maatregelen. In 2005 is het plan om opnieuw een inventarisatie te houden van de komende KRW-knelpunten en het H&I-programma daarmee verder in te vullen.

Tabel 5.2 Voor de Delta zijn vanuit het programma Herstel en Inrichting de volgende maatregelen goedgekeurd resulterend in uit te voeren projecten.

Nummer	Maatregel	Uitvoering
Delta1	Herstel zoetwatergetijde-oever Oude Maas	2005-2008
Delta2	Natuurontwikkeling Rotterdamse havengebied	2005-2010
Delta3	Inrichting kribvakken Oostgors &	2005-2007

	Schuddebeurs	
Delta5	Optimalisatie vooroeververdediging Haringvliet/Hollandsch Diep	2005-2007
Delta7a	Schorrandverdediging St. Annaland	2005

Idem, goedgekeurd, resulterend in plannen:

Nummer	Maatregel	Uitvoering
Delta7c	Nagaan mogelijkheden tegengaan effecten zandhonger Oosterschelde	Planstudie

Idem, verkenning volgens SNIP procedure

Nummer	Maatregel	Uitvoering
Delta6	Natuurlijk Peilbeheer Veerse Meer	Verkenning en SNIP reservering 2005-2006

Idem gereserveerd in afwachting resultaat plan/verkenning en bijdrage derden

Nummer	Maatregel	Uitvoering
Delta6	Natuurlijk Peilbeheer Veerse Meer	Gereserveerd 2007-2010
Delta7b	Verzilting Rammegors	Gereserveerd 2006-2007
Delta8	Volkerak-Zoommeer uitvoering fase 1	Gereserveerd 2006--2010

5.4 Bestaande (voor)verkenningen, planstudies en uitvoeringsprojecten

In de Zuidwestelijke Delta is op dit moment een aantal grote projecten en studies in uitvoering of voorbereiding:

1. Uitvoering van het Kierbesluit Haringvlietssluisen
2. Uitvoering Deltanatuur: illustratie Zuiderdiep en Tiengemeten
3. Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer: korte beschrijving alternatieven + rol infrastructuur
4. Voorbereiding planstudie Waterberging Volkerak-Zoommeer (Ruimte voor de Rivier)
5. Voorverkenning gebruik Flakkeese spuisluis voor Grevelingenmeer
6. Studie zandhonger Oosterschelde
7. Vaststellen maatregelenpakket Natuur Ontwikkelingsplan als onderdeel van de ontwikkelingsschets Schelde-estuarium: Zwin, Braakman, Bathse Polder, Hedwigepolder
8. Evaluatie effecten doorlaatmiddel en voorbereiding MER peilbeheer Veerse Meer
9. Pilots 'Dijk met bereik' (Interreg IIIb project COMCOAST)
10. Verzilting Rammegors

De genoemde projecten zijn deels terug te vinden op de satellietkaart (zie bijlage 8)

5.5 Randvoorwaarden

Bij het vaststellen en het uitvoeren van maatregelen ter versteking van de estuariene dynamiek in de Delta moet rekening gehouden worden met verschillende randvoorwaarden en uitgangspunten. Randvoorwaarden hebben een dwingend karakter en uitgangspunten weerspiegelen meer de intentie waarmee rekening gehouden moet worden.

Veruit de belangrijkste randvoorwaarden vanuit de visie zijn:

1. **Veiligheid blijft gehandhaafd of wordt vergroot.** De veiligheidsniveaus zoals vastgesteld en uitgewerkt in het Zeeuws Kustbeleidsplan en de Visie Hollandse Kust 2050 zijn randvoorwaarden. Versterking van Estuariene Dynamiek heeft hierop geen invloed. Wel kan het veiligheidsniveau voor het Benedenrivierengebied worden vergroot indien rivierwater bij hoge afvoer via de zuidelijke Delta afgevoerd wordt. Noodzaak is wel om dit duurzaam in te passen.
2. **De afwatering van West-Brabant.** Een vrije afwatering van de Brabantse rivieren is gegarandeerd binnen het huidige Peilbesluit Volkerak-Zoommeer. De integrale visie Deltawateren geeft aan dat onder de huidige omstandigheden de afwatering van West-Brabant ook al problematisch is. Indien vrije afwatering wordt losgelaten, zal voldoende ruimte voor berging en gemaalcapaciteit beschikbaar moeten zijn om in Breda droge voeten te houden.
3. **De zoetwatervoorziening voor de landbouw.** Problematisch is vooral de zoetwatervoorziening voor Sint Philipsland, Tholen, de Hals van Zuid-Beveland en de randen van West-Brabant. Indien de zoetwatervoorziening vanuit het Volkerak-Zoommeer komt te vervallen zullen alternatieve mogelijkheden onderzocht moeten worden.
4. **De beschikbaarheid van voldoende rivierwater van goede kwaliteit.** Bij herstel van estuariene dynamiek is de beschikbaarheid van rivierwater van groot belang. De visie stelt dat er een zeker minimum aan zoet water nodig is om de Deltawateren weer te laten functioneren als overgangsgebied tussen de rivieren en de Noordzee. Vooralsnog wordt uitgegaan van een minimum debiet van 50 m³/s bij een lage rivierafvoer. Deze waarde zal nog nader worden onderbouwd.
5. **De maatregelen mogen niet strijdig zijn met Europese richtlijnen.** De uitvoering van de KRW en de VHR en de doelen die hierbij worden geformuleerd zullen prioritair zijn in de uitvoering en vaststelling van maatregelen ('no-regret').
6. **Waar mogelijk multifunctioneel gebruik van de watersystemen.** Maatregelen waarbij functies worden gecombineerd zullen worden gestimuleerd. Denk hierbij aan combinatie tussen met natuur, recreatie, waterberging, zilte landbouw enz. Dus het bereiken van duurzaamheid op basis van de drie p's: people, planet en profit waarbij een balans wordt nagestreefd tussen milieudruk, sociale rechtvaardigheid en economische groei.

6. Voorlopige conclusies en vervolg

Met de vaststelling van de integrale visie op de Deltawateren in 2003 is een proces op gang gezet voor een gezonde, veilige en duurzame toekomst van het Deltagebied. De visie beschrijft een zoekrichting voor de oplossing van de verschillende problemen van de huidige Deltawateren en de kansen die daarbij gegrepen kunnen worden. Herstel van estuariene dynamiek wordt, als intrinsieke waarde van de Delta, als de belangrijkste zoekrichting beschreven. Om een beeld te krijgen van de mate waarin de estuariene dynamiek achteruit is gegaan is de estuariene maatlat ontwikkeld. Deze bevat de belangrijkste bouwstenen voor het herstel van de estuariene dynamiek: (1) zoutdynamiek, (2) rivierdynamiek, (3) getijdynamiek en (4) morfodynamiek. Deze afzonderlijke abiotische factoren kunnen wat

betreft dynamiek 4 dynamische niveaus aannemen: (1) geen dynamiek, (2) laag, (3) midden en (4) hoog dynamisch. Op basis van de eerste fase van het project kunnen de volgende globale conclusies worden getrokken:

1. De ontwikkeling van de afzonderlijke deltawateren laat, op basis van de maatlat Estuariene Dynamiek zien dat, uitgezonderd de Westerschelde en de Voordelta, alle wateren sterk tot zeer sterk achteruitgegaan zijn. Het ontbreken van morfodynamiek, als intrinsieke waarde van de oorspronkelijke Delta, komt hierbij ook duidelijk naar voren. Dit heeft tot gevolg dat de systemen eroderend zijn (oeverafslag en zandhonger), wat zal leiden tot achteruitgang van het intergetijdengebied
2. De kansenkaart laat zien dat herstel van Estuariene Dynamiek op onderdelen goed mogelijk is. Met aanpassingen van bestaande infrastructuur of aanleg van nieuwe doorlaatmiddelen zijn afzonderlijke watersystemen weer goed met elkaar in verbinding te brengen en kan introductie van rivierdynamiek en/of getijdynamiek op bepaalde plaatsen weer zorgen voor zoet-zoutgradiënten. De introductie van dynamiek zal een deel van de problemen oplossen, vooral op het gebied van de waterkwaliteit. Anders is dit voor het ontbreken van de morfodynamiek. De effecten hiervan kunnen, bij de huidige stand van de kennis en mogelijkheden, alleen vertraagd worden door verschillende vormen van conservering en suppletie.
3. De implementatie van de Kaderrichtlijn Water en de Vogel en Habitatrichtlijn zullen eveneens sturend zijn voor de te nemen maatregelen op middenlange termijn. Complicerende factor hierbij is dat de Delta tot drie stroomgebieden behoort: Rijndelta, Maas en Schelde. Voor het versterken van de estuariene dynamiek zullen in de meeste gevallen maatregelen nodig zijn die, ook voor het voldoen aan de KRW en de VHR, gunstig zijn ('geen spijt maatregelen'). Het Herstel en Inrichtingsprogramma voor de rijkswateren kan worden benut voor de uitvoering van maatregelen in de komende periode.

Het vervolg van dit project zal zich richten op het verder uitwerken en verkennen van de mogelijkheden voor estuariene dynamiek via concrete maatregelen. Dit zal nadrukkelijk gebeuren in samenhang met doelen die vanuit de Kaderrichtlijn Water en Vogel- en Habitatrichtlijn zullen worden gesteld. Voor het beoordelen van de maatregelen is een aanzet gemaakt voor een beoordelingskader, deze zal verder worden uitgewerkt en getoetst op bruikbaarheid. Ook de mogelijkheden voor maatschappelijke baten zullen in samenhang met de maatregelen meegenomen worden.

Literatuur

Anonymous, 2003. De Delta in Zicht. Een integrale visie op de Deltawateren. Gezamenlijk project van de Provincies Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant.

Dankers N., W.E. van Duin, M.F. Leopold, G.F.P. Martakis, C.J. Smit, D.C. van der Werf & H.P. Wolfert. (2001). Ontwerp-ecotopenstelsel Kustwateren. Voorstel voor classificatie en advies voor validatie. Alterra-rapport 177, ISSN 1566-7197.

Cadée, N. 1994. Typologie van estuariene systemen: Geografische referenties voor het Schelde estuarium. RIKZ 94.048. RIKZ, 57 pp.

de Boer, K. & W.J. Wolff. 1996. Tussen zilt en zoet. Voorstudie naar de betekenis van estuariene gradiënten in het Waddengebied. Rapport. Vakgroep Mariene Biologie, Rijksuniversiteit Groningen, Haren. 94 pp.

de Leeuw, C.C. & J.J.G.M. Backx. 2001. Naar een herstel van estuariene gradiënten in Nederland. Een literatuurstudie naar de algemene ecologische principes van estuariene gradiënten, ten behoeve van herstelmaatregelen langs de Nederlandse kust. Rapport RIKZ/2000.044, RIZA/2000.034. Rijksinstituut voor Kust en Zee RIKZ, Haren. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA, Lelystad. 167 pp.

Eertman, R.H.M. & A.C. Smaal. 1997. De ecologische functies van geleidelijke zoet-zout overgangen in estuaria en kustwateren. NIOO Rapporten 1997-02, Werkdocument RIKZ/OS-97.803x. NIOO-CEMO / RIKZ, Haren. 23 pp.

Eertman, R.H.M. 1997. Veranderingen in de estuariene ecotopen in de delta. RIKZ/AB-96.803x. RIKZ, 25 pp.

Eertman, R, M. Harte, P. Schouten & I. Rovers. 2002. Vogel- en Habitatrichtlijn, consequenties voor Rijkswaterstaat. Rapport RIKZ 2002.026 50 pp.

Elbersen, J.W.H., P.F.M. Verdonschot, B. Roels & J.G. Hartholt. Definitiestudie KaderRichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse Oppervlaktewateren. Alterra-rapport 669, ISSN 1566-7197.

Haas, H.A. 1998. Zoet water naar de Oosterschelde: een verkenning naar de effecten op natuur en visserij. RIKZ rapport 98.036. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg. 80 pp.

Haas, H.A. & M. Tosserams, 2001. Balanceren tussen zoet en zout. Ruimte voor veerkracht en veiligheid in de Delta. Rapport RIKZ/2001.18, RIZA/2001.014. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg. 99 pp.

van Haperen, A., K. de Kraker, J. van der Neut, P. van der Reest & G. Stoker. 2000. Aan de monding van Maas en Schelde. Natuurgebieden in Zuidwest-Nederland. ISBN 9090132848. Staatsbosbeheer, Middelburg.

Jager, Z. 1999. Het functioneren van de Eems-Dollard als kinderkamer voor platvis. Deel 1. Getijdentransport en accumulatie van larvale bot. Rapport RIKZ-99.039. Rijksinstituut voor Kust en Zee RIKZ, Haren. 50 pp.

- Janssen, G.M. 2000. Herstel van estuariene gradiënten in het Waddengebied. Een onderbouwing van de ecologische meerwaarde van dit herstel en een eerste aanzet tot uitwerking. RIKZ/2000.021. Rijksinstituut voor Kust en Zee RIKZ, Haren. 32 pp.
- Lenselink, G., & R. Gerits. 2000. Kansen voor herstel zout-zoetovergangen in Nederland.. WVK rapport. RIZA rapport 2000.032.
- Maas, G.J., 1998. Benedenrivier-Ecotopen-Stelsel. Herziening van de ecotopenindeling Biesbosch-Voordelta en afstemming met de Rivier-Ecotopen-Stelsel en de voorlopige indeling voor de zoute delta. RWES rapport nr. 3. ISBN 903695178x.
- Meij, van der V., A.C.C.M. Boomaerts & C.M. Bisseling. 2003. Op weg naar een meer natuurlijke Delta. Opties voor de Deltawateren in het kader van Delta Inzicht nader bekeken voor LNV-beleidsvelden. Rapport EC-LNV nr. 2003/192.
- McLusky, D.S. 1989. The Estuarine Ecosystem. Second edition. Anonymous Blackie, Glasgow and London.
- Minnaert, S. 2001. Een studie naar de mogelijkheden van een gedeeltelijk herstel van oude natuurwaarden in het Rammegors. Werkdocument RIKZ/2002.803x. Rijksinstituut voor Kust en Zee RIKZ, Middelburg.
- Peelen, R. 1974. Changes in the plankton of the estuarine area of the Haringvliet-Hollands Diep-Biesbosch in the S.W. Netherlands caused by the dams through Volkerak and Haringvliet. Hydrobiol. Bull 8.
- Pieters, T. 1998. Overgangen zoet-zout in de Oosterschelde in het verleden. Een historische analyse op basis van beschikbare literatuur. BGW-98.1. Bureau Getijdewateren, Vlissingen. 67 pp.
- Sliepen. H. & M. Tosserams. Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer. Eindrapport, november 2003.
- Tosserams, M., V. van der Meij, C. Dijkers, H. Slager & J. Backx. 2001 De Delta Natuurlijk. Deelproject van het onderzoekspoor Blauwe Delta. Bouwsteen voor de Integrale Visie Deltawateren. RIZA rapport 2001.016. 81 pp
- Vos, M., & W.J. Wolff, 2001. Ontwerp-ecotopenstelsel voor de brakk Rijkswateren. Mariene Biologie Rijksuniversiteit Groningen.
- Vries de I, Smaal A.C., Nienhuis P.H. & Joordens J.C.A., 1996. Estuarine management strategies and the predictability of ecosystem changes. Journal of Coastal Conservation 2:139-148.
- Wolff, W.J. 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Rijksuniversiteit Leiden. 242 pp.
- Wolff, W.J. & J. van de Kam, 1974. Op de grens van zout en zoet. Ploegsma, Amsterdam. Foto's Jan van de Kam. 2e druk.

Bijlage 1: Estuariene dynamiek voor de deltawerken

'op de grens van zoet en zout'

'Het Deltagebied is een heel bijzonder landschap, biologisch gezien enigszins te vergelijken met de Waddenzee, maar ook met de Franse riviermondingen en de Scandinavische fjorden. Zoet water stroomt erdoor naar zee, zout water dringt bij elke vloed ver landinwaarts. Dit getijdengebied – dat zowel het zoute en het brakke als het zoete milieu omvat – vertoont een uitermate rijke verscheidenheid aan levensvormen. Men treft er dieren en planten aan die verder nergens in ons land voorkomen. Er verandert veel in de Delta en daarom is het belangrijk in een documentaire vast te leggen hoe het was en hoe het worden zal. Want ook na de afsluiting van de Zuid-Hollandse en enige Zeeuwse zeearmen blijft het Deltagebied natuurliefhebbers veel bieden. Andere belangwekkende planten en dieren zullen er kansen krijgen en profiteren van de veranderende levensomstandigheden. Delen van het oude getijdenlandschap zijn het waard met hun karakteristieke planten- en dierenwereld te worden behouden. Deze rijke resten van het oude landschap mogen niet verloren gaan, men dient waakzaam te zijn tegen elke bedreiging.'

Dit is de begeleidende tekst van het standaardwerk van de Kam & Wolff uit 1972 'op de grens van zout en zoet'. Dit document heeft nog een belangrijke bijdrage geleverd aan de discussie die heeft geleid tot het openhouden van de Oosterschelde.

In Wolff (1973) wordt op basis van de situatie anno 1960 van noord naar zuid de volgende estuaria worden onderscheiden:

1. **De Nieuwe of Rotterdamse Waterweg.** Dit estuarium wordt gevoed met zoet water vanuit de Rijn door de riviertakken Lek- Nieuwe Maas, Waal-Merwede-Noord-Nieuwe Maas, en Waal-Merwede-Oude Maas.
2. **Het Haringvliet – Hollands Diep** was het belangrijkste estuarium van de rivier de Rijn en de Maas. De lengte van de zoet-zoutgradiënt landinwaarts was ongeveer 40 kilometer en het zoetwaterintergetijden met getijdeninvloed was tot in de Biesbosch merkbaar. Dit estuarium heeft twee belangrijke zijtakken: (1) het Spui en de Dordtse Kil naar het Noorden gericht, en (2) een zeer belangrijke tak naar de zuidelijke Delta: het Volkerak. De zoetwateraanvoer naar dit estuarium komt vanuit de Rijn via de Waal – Nieuwe Merwede en vanuit de Maas via de Bergse Maas – Amer.
3. **De Grevelingen – Krammer – Volkerak** kan beschouwd worden als een tak van het Haringvliet – Hollands Diep estuarium. Het heeft een lengte van circa 55 kilometer en de breedte varieert tussen de 1 en de 7,5 kilometer.
4. **Het Oosterschelde esuarium** is ongeveer 50 kilometer lang en heeft een breedte variërend van 3 tot 9,2 kilometer. Keeten, Zijpe, Krabbenkreek, Eendracht, en voor 1961 ook het Veerse Gat en de Zandkreek, kunnen beschouwd worden als zijtakken van de Oosterschelde.
5. **Het Schelde-estuarium** heeft een lengte van ongeveer 70 kilometer tot aan Antwerpen waar de zoet-zoutovergang zich bevindt.
6. **Het offshore gebied** (onder andere de Voordelta)

Estuariene dynamiek (Haas & Tosserams, 2001)

- Volkerak-Zoommeer met een gedempt getij aangestuurd vanuit de Oosterschelde. De zoet-zoutgradiënt dringt ver door in het VZM en de getijslag bedraagt maximaal 1 meter. Uitwisseling van water gaat via grote doorlaten in de Philipsdam en de Oesterdam met een maximale capaciteit van resp. 1600 en 1000 m³/s. Het Markiezaatsmeer is verbonden met het Zoommeer.
- De waterstanden in het VZM kunnen onder normale omstandigheden fluctueren als gevolg van het gedempt getij van 50 cm tot 100 cm.
- Het Grevelingenmeer krijgt een hoeveelheid brak tot zout water vanuit het VZM volgens tabel 4.1a. Het doorlaatmiddel in de Brouwersdam staat permanent open en zorgt voor een continue uitwisseling met de Voordelta. Er is een peildynamiek in het meer van circa 50 cm.

De Delta natuurlijk(er) (Tosserams *et al*, 2001)

De beleidsuitgangspunten vormen de basis voor de (werk)definitie die in deze studie is gehanteerd voor natuurwinst in de Delta:

Wanneer toekomstige ingrepen in het Deltagebied leiden tot een bijdrage aan de hierboven genoemde beleidsuitgangspunten is er sprake van natuurwinst, ook wanneer hiermee bestaande natuurwaarden onder druk komen te staan of vervangen worden.

De uitgangspunten voor natuurwinst in de Delta zijn in een aantal inhoudelijke thema's vertaald:

1. Versterken van de samenhang tussen watersystemen
 - Versterken van de uitwisseling tussen verschillende watersystemen
 - Kansen ten aanzien van de migratie dan wel uitwisselingsmogelijkheden voor organismen via het water vergroten
2. Versterking dan wel herstel van dynamiek
 - Vergroting van de getijdeninvloed (zowel zout als zoet)
 - Herstel meer natuurlijke peilfluctuaties
3. Herstel van geleidelijke zoet-zout overgangen
4. Ruimtelijke samenhang water en land vergroten
 - Brakke natuur binnendijks
 - Fysiek verbinden van binnen- en buitendijkse natuurgebieden
 - Samenhang watersystemen vergroten door natte verbindingen via het land.

Bijlage 2. Belangrijkste abiotische veranderingen in de Deltawateren en areaal veranderingen als gevolg van de Deltawerken (Smaal & van der Hoek, 1999)

	Haringvliet	Grevelingen meer	Ooster- schelde	Volkerak- Zoommeer	Veerse Meer	Wester- schelde ^c	Totaal
totaal areaal (km ²)							
-voor	170	140	452 ^b	65	40	300	1102 ^b
-na	146 ^a	108 ^a	351	47	21 ^a	300	926 ^a
areaal intergetijden- gebied (km ²)	38	63	183 ^b	24	22	43	369
-voor	2	0	118	0	0	33	153
-na							
areaal schorren (km ²)	31	4	17 ^b	6,5	7,5	35	94,5
-voor	0	0	6	0	0	25	31
-na							
verblijftijd (dagen)							
-voor	ND	ND	30	60	ND	60	
-na	1-> 60	270	60	200	180	80	
wateraanvoer (m ³ s ⁻¹)							
-voor	880	ND	70	50	ND	120	
-na	0- >1300	1	25	30	2	120	
gemiddelde getijslag (m)							
-voor	1	3	3,7	4	3	4	
-na	0,2	0	3,3	0	0	4	
gemiddelde diepte (m)	5	5,4	7,8	5,2	4,2	ND	

ND = No Data

^a = Exclusief drooggevalen gebieden^b = Inclusief Volkerak^c = Veranderingen niet het gevolg van Deltawerken, alleen enig verlies als gevolg van dijkversterking

Bijlage 3. Oppervlakte getijdengebied in het Deltagebied van ZW-Nederland; vergelijking tussen 1950 en 2000 van de deelgebieden. (Tosserams *et al*, 2001)

	schor		Slikken en platen	getijdenwater		
	ha	%	ha	%	ha	%
jaar 1950						
Westerschelde	3.520	11	8.740	27	20.610	63
Oosterschelde	640	2	11.770	32	24.470	66
Markiezaat	390	18	1.450	68	300	14
Veerse Meer	750	18	2.170	53	1.160	28
Volkerak-Zoommeer	690	8	3.680	44	3.950	47
Grevelingen	375	3	6.320	43	7.885	54
Haringvliet en Hollandsch Diep	3.160	19	3.760	22	9.960	59
Biesbosch	7.210	51	3.770	27	3.210	23
Nieuwe Waterweg en Oude Maas	700	12	300	5	5.000	83
Totaal	17.435	13	41.960	31	76.545	56
jaar 2000						
Westerschelde	2.520	8	8.320	27	20.090	65
Oosterschelde	575	2	10.825	29	25.420	69
Markiezaat	0		0		0	
Veerse Meer	0		0		0	
Volkerak-Zoommeer	0		0		0	
Grevelingen	0		0		0	
Haringvliet en Hollandsch Diep	0		400		0	
Biesbosch	0		700		0	
Nieuwe Waterweg en Oude Maas	300	5	300	5	5.000	89
totaal	3.395	5	20.545	28	50.510	68

Bijlage 4. Score voor kansen/projecten voor kansenkaart Estuariene Dynamiek

Maatregel/project		Score					
Nr.	Omschrijving	1.Maatlat Estuariene Dynamiek	2.Schaal en verbinding	3.Beheer en onderhoud	4.Multifunctionaliteit	5.Project kosten/kans medefinan.	Eind score
1							

1. Maatlat Estuariene dynamiek

Maatregel/project:					
	Dynamiek				
Abiotiek	0 geen	1 laag	2 midden	3 hoog	Toelichting
1. Zoutdynamiek					
2. Getijdynamiek					
3. Rivierdynamiek					
4. Morfodynamiek					
Totaal score					Eindscore = som

2. Schaal en verbinding

Score	Toelichting	Voorbeeld
1	Kleine ingreep	Soortgerichte maatregel
2	Opheffen fysieke barrières	Migratieknelpunten oplossen voor soortgroepen
3	Ecotoop gerichte maatregel	Maatregel waarbij gebied onder invloed van een proces wordt gebracht
4	Procesherstel matig areaal < 500 ha	Natuurlijk peilbeheer en/of gedeeltelijk herstel van getijwerking

5	Procesherstel sterk areaal > 500 ha	Herstel van nagenoeg natuurlijk peilverloop, volledig getij

3. Beheer- en onderhoud

Score	Toelichting
-1	Maatregel vereist nieuwe infrastructuur en extra beheer en onderhoud (strafpunt!)
0	Niet of nauwelijks extra beheer nodig
1	Maatregelen en nieuwe infrastructuur zijn onderhoudsarm
2	Totale beheersbehoefte (beheer en onderhoud)vermindert

4. Multifunctionaliteit

Score	Toelichting
0	project alleen gericht op natuurherstel
1	project koppelt mee met doelen vanuit KRW
2	Hoge mate van multifunctionaliteit

5. Kosten & kans medefinanciering

Score	Toelichting
3	Projectkosten < 1 m€
2	Projectkosten 1– 10 m€
1	Projectkosten 10 – 100 m€
0	Projectkosten 100- 500 m€
Bonuspunt	Indien kansen voor medefinanciering reëel zijn kan bonus punt worden toegekend.

Bijlage 5: Resultaten inventarisatie Workshop 27 september 2004**Uitgangspunten:**

1. Herstel stroomgebiedrelaties
2. Met behoud van huidige veiligheidsniveau's is herstel morfodynamiek een illusie.
3. Rijn-Maasstroomgebied heeft 'recht' op een estuariene zone van enkele honderdduizenden hectares, evenredig met de gezamenlijke rivierafvoer.
4. Essentie estuariene dynamiek ligt in het herstellen van de overgang tussen rivier en zee
5. Afwatering regionale systeem behouden
6. Benutten multifunctionaliteit (water, wonen, recreëren, ect.)
7. Zoetwatervoorziening voor landbouw is randvoorwaarden
8. Herstel estuariene dynamiek moet integraal bekeken worden, vanuit de Delta als geheel. Kijk naar ontwikkelingsperspectief en houdt daarbij rekening met termijnen van kansen
9. Veranderingen die door ons als mensen wordt aangebracht is verplaatsen van grond. De tijdschalen die we daarbij hanteren zijn veel korter dan de tijdschalen die de natuur kent. We zouden eerst grondstelsel moeten beschouwen en waar nodig fixeren of juist weer loslaten vervolgens functies verfijnder reguleren aan het watersysteem en op basis daarvan het water goed (her)verdelen.
10. Het eindbeeld daarbij is dat van de oorspronkelijke dynamiek volledig hersteld wordt onder zowel dagelijkse als extreme omstandigheden. Meer realistisch is om open verbindingen zee/rivier te herstellen onder dagelijkse omstandigheden, gevolgd door gereguleerde uitwisseling via kunstwerken (meer gericht op extremen).
11. Wezenlijk in de Schelde-Maas-Rijn-Delta is het samenspel tussen mens en natuur. Functionaliteit van een gebied (incl. het landelijke deel) wordt niet alleen bepaald door natuurlijkheid, maar ook door het gebruik. Dit vraagt om acceptatie menselijke invloed en een visie op de verdeling van het water en het verbinden van systemen door opheffen barrières.

Projecten Estuariene dynamiek

1. koppelen Delta aan Rijn-Maas stroomgebied (door open zetten Volkeraksluizen of via de Brabantse Delta/Mark-Vliet)
2. behoud en herstel het (Wester)schelde estuarium
3. benutten morfodynamiek in de Voordelta.
4. Haringvlietluizen open en introductie gedempt getij
5. maatregelen rondom Volkerak zoommeer: doorlaatmiddel Philipsdam i.k.m. ruimte voor de rivier en aanpassingen Volkeraksluizen
6. Doortlaatmiddel tussen Volkerak Zoommeer en Oosterschelde
7. Volkerak Zoommeer weer in open verbinding met Hollandsch Diep: ontschotten VZM
8. Volkerak-Zoommeer weer in open verbinding met Markiezaatsmeer

9. Verfijnen van het hoofdwatersysteem van Nederland. Zorgen voor méér zoetwater beschikbaarheid in Zuid Nederland.
10. Zoet water via Haringvliet, Grevelingen, Oosterschelde en Westerschelde vanuit Hollands Diep toe én door laten stromen naar zee.
11. Verbreden land-waterovergangen door brede waterkeringszones, simpel en onderhoudsarm ontwerpen en multifunctioneel inzetten
12. Herstel zoet-zoutverbindingen met lagere beheerskosten (??) in combinatie met binnendijkse maatregelen (landbouw)
13. Benutten van vrijkomende infrastructuur voor andere toepassingen (aquacultuur, recreatie, wonen)
14. Herstel de getijde-energie vanaf de Oosterschelde
15. Aanleggen doorlaatmiddelen voor veiligheid én getijcentrales'
18. Concreet voorbeeldproject: Markiezaat, Grevelingen, Rammegors
19. Laat iets zien a.d.h.v. een kleinschalig en op korte termijn te realiseren voorbeeldproject (bijv. Rammegors)
20. Voorbeeldproject met lager ambitieniveau d.m.v. benutten bestaande infrastructuur (bijv. inzet Hevel)

Overige opmerkingen:

- Belangrijk om te starten met een snel te realiseren voorbeeldproject naar politiek en naar burgers.
- estuariene dynamiek niet vermengen met natuurherstel
- realiseren herstel estuariene dynamiek kan niet op 1 driving force (bijv. enkel blauwalgen)
- Kansen op herstel estuariene dynamiek is alleen mogelijk met heldere randvoorwaarden tav: Zoetwatervoorziening landbouw, Waterafvoer (met stedelijke belangen) door bieden alternatieven, Drinkwatervoorziening (bijv. door ontkoppelen van oppervlaktesysteem)
- Estuariene dynamiek begint met het opheffen van de afhankelijkheid functies van (oppervlakte)watersystemen
- Kansen estuariene dynamiek zijn het grootst waar je mogelijkheid hebt om menselijke factor te mitigeren (beïnvloeden).
- Estuariene dynamiek kunnen we maar gedeeltelijk herstellen, volledige morfodynamiek is illusie
- Estuariene maatlat is een goed hulpmiddel om kansen te ondersteunen en een reëel beeld te geven van beschreven optie.
- Robuustheid is de rode draad (duidelijke definitie nodig)
- Sluizen kunnen adequaat als doorlaatmiddel gebruikt worden
- Bellenschermen bieden oplossing voor lokale zoet-zout scheiding
- Uitwerking op drie niveaus:
 1. Beheersniveau
 2. Inrichtingsniveau
 3. Ontwikkelingsniveau

Bijlage 6: Projectenoverzicht n.a.v. workshop Estuariene Dynamiek 27 september 2004

Nr.	project
	Noordelijk Deltabekken
1	koppelen Delta aan Rijn-Maas stroomgebied (door open zetten Volkeraksluizen of via de Brabantse Delta/Mark-Vliet)
2	Verfijnen van het hoofdwatersysteem van Nederland. Zorgen voor méér zoetwater beschikbaarheid in Zuid Nederland.
3	Haringvlietsluizen open en introductie gedempt getij
4	Projecten Deltanatuur
	Voordelta
5	benutten morfodynamiek in de Voordelta.
	Volkerak-Zoommeer
6	maatregelen rondom Volkerak- Zoommeer: doorlaatmiddel Philipsdam i.k.m. ruimte voor de rivier en aanpassingen Volkeraksluizen
7	Volkerak-Zoommeer weer in open verbinding met Hollandsch Diep: ontschotten VZM
8	Volkerak-Zoommeer weer in open verbinding met Markiezaatsmeer
9	Doorspoelen Binnenschelde
	Oosterschelde
10	Doorlaatmiddel tussen Volkerak Zoommeer en Oosterschelde
11	Herstel de getijde-energie vanaf de Oosterschelde
12	Doorlaatmiddel Rammegors
13	Estuariene dynamiek Krabbenkreek
	Grevelingenmeer
14	Zoet water via Haringvliet naar Grevelingen (Scharrezee)
15	Inzet Hevel voor doorspoelen Grevelingenmeer
16	Deltasynergie
	Schelde-estuarium
17	behoud en herstel het (Wester)schelde estuarium
18	ProSes projecten natuurlijkheid
	Algemene projecten
A	Verbreden land-waterovergangen door brede waterkeringszones, simpel en onderhoudsarm ontwerpen en multifunctioneel inzetten
B	Herstel zoet-zoutverbindingen met lagere beheerskosten (??) in combinatie met binnendijkse maatregelen (landbouw)
C	Benutten van vrijkomende infrastructuur voor andere toepassingen (aquacultuur, recreatie, wonen)
D	Aanleggen doorlaatmiddelen voor veiligheid én getijcentrales'

E	Voorbeeldproject met lager ambitieniveau dmv benutten bestaande infrastructuur (bijv. inzet Hevel)
---	--

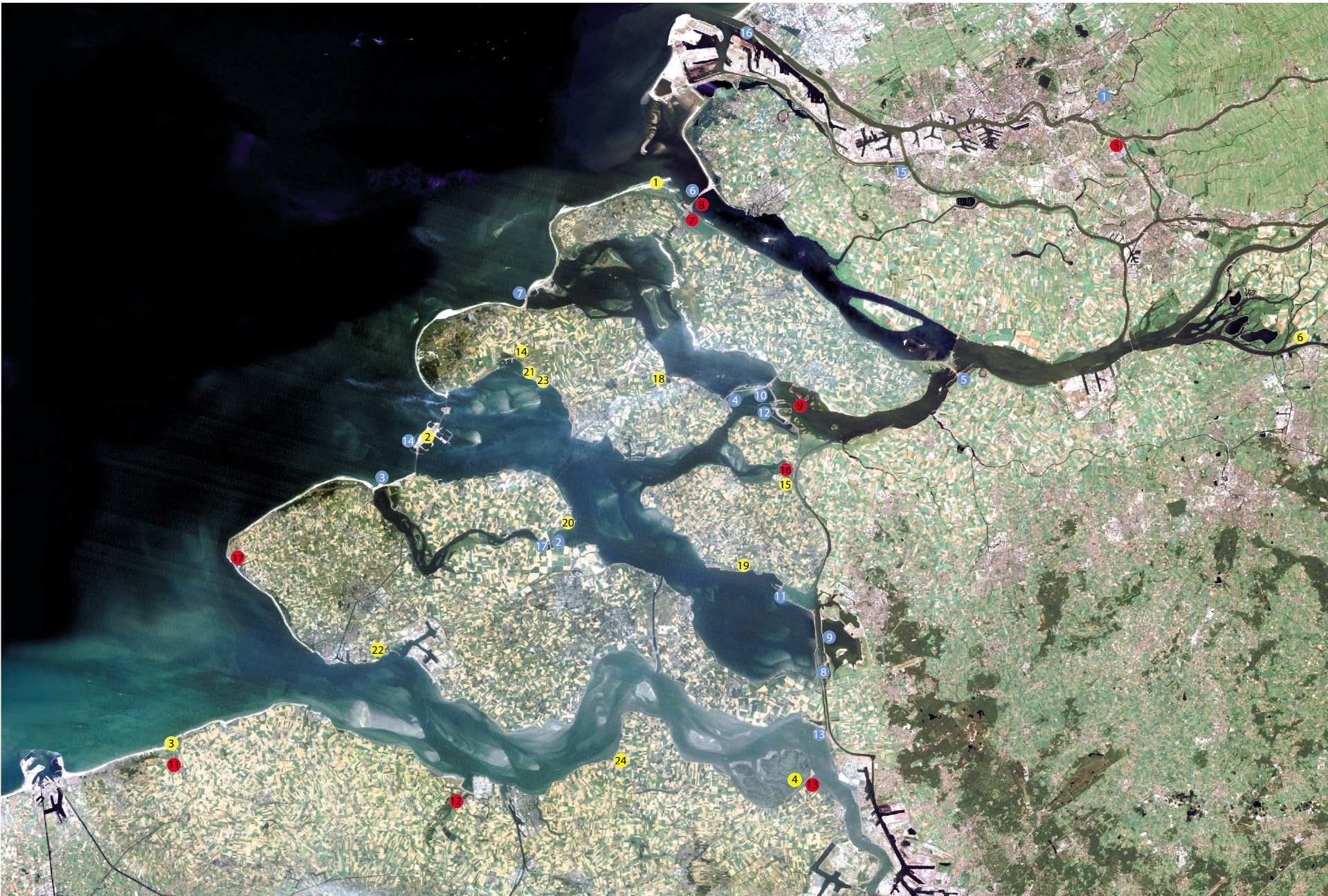
1950



zoutdynamiek
rivierdynamiek
getijdynamiek
morfodynamiek

hoog
midden
laag

- zoet stilstaand
- zoet stromend zonder getij
- zoet stromend met getij
- brak stilstaand
- zout stilstaand
- zout stromend zonder getij
- zout stromend met getij
- zoet-zout stromend met getij
- doorlaat



Haringvlietssluisen op een kier. Herstel van het estuariene landschap langs het Zuiderdiep als onderdeel van project Deltanatuur. De Kwade Hoek is een dynamisch buitendijks gelegen natuursreservaat, uniek en met een rijke flora en fauna.



De Volkerakspuisluisen als 'zoetwaterhoofd-kraan' naar de Zuidelijke Delta voor zowel herstel estuariene dynamiek als maatregel in het kader van Ruimte voor de Rivier (opvang Rijn-Maaswater). Multifunctionele inzet van infrastructuur behoort tot de mogelijkheden.



De hevel in de Grevelingendam introductie meer dynamiek in het Grevelingenmeer. De zoet-zoutscheiding in de Krammersluizen (Philipsdam) kan komen te vervallen. Via de aanpassingen van de sluizen of nieuw doorlaatmiddel vergroten van de uitwisseling tussen Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde.



Het verbinden van het Rammegors aan de Krabbenkreek en de slikken van de Heen biedt unieke mogelijkheden om de estuariene dynamiek te vergroten en een verbindingssone te creëren tussen zoet en zout. De Van Haaftenpolder is als onderdeel van het Plan Tureluur ingericht als binnendijks brak eco-systeem.



De Bergsediepsluis in de Oosterdam biedt mogelijkheden voor meer uitwisseling tussen Oosterschelde en het Zoommeer. De Binnenschelde en het Markiezaatsmeer kunnen ontsloten worden tot meer samenhangende watersystemen.

Zuidwest- Nederland

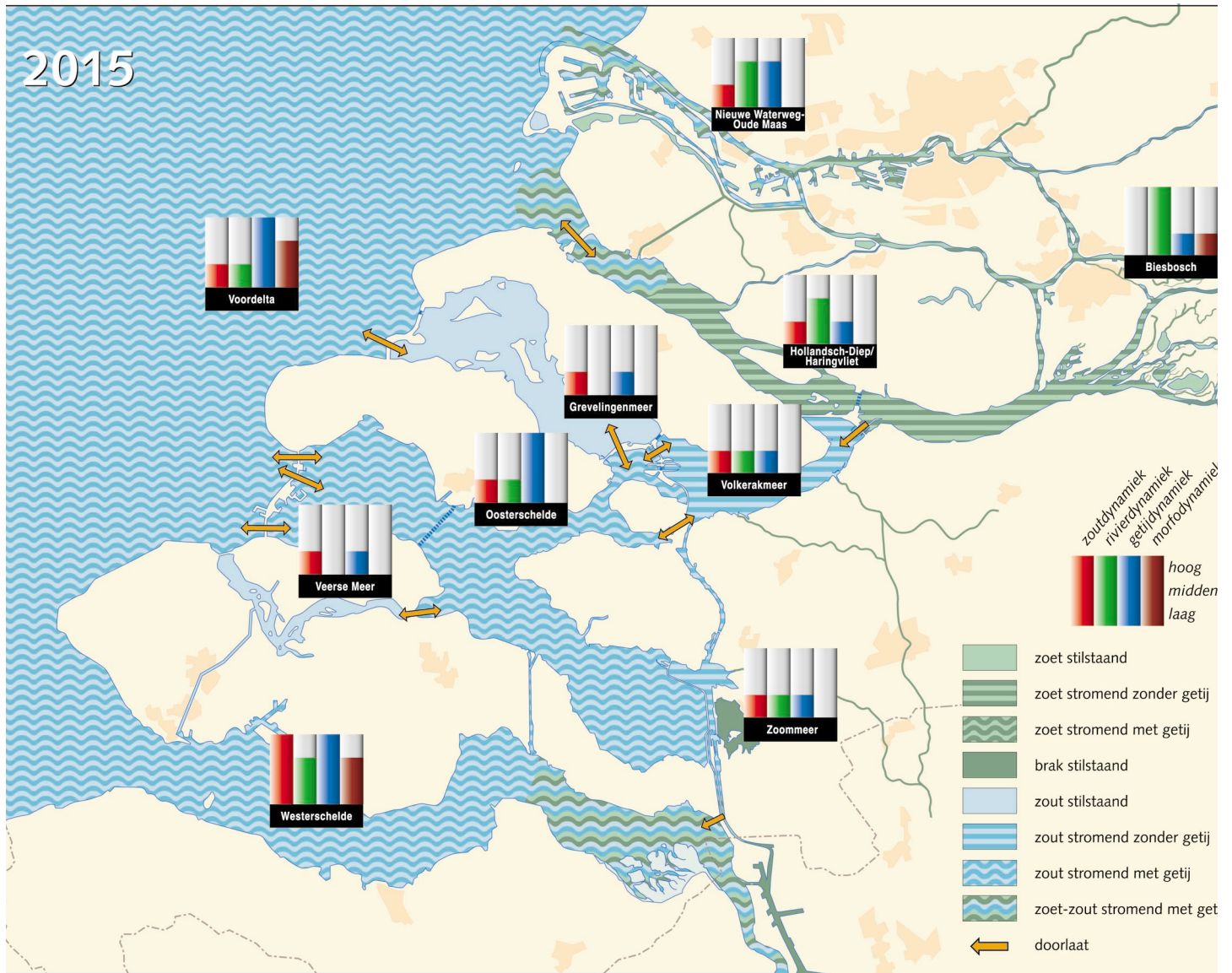
Soort project	Project in voorbereiding of plan	Project uitgevoerd
Dynamisch kustbeheer		
Slufter, kwelder, duinbeken naar zee		
1 Kwade hoek		Bestaand natuurgebied 1990 1997
2 Slufter Neeltje Jans		
3 't Zwin		
Zoet-zoutovergang, uitpoldering		
4 Sieperdaschor		1990
5 Crezeepolder	X	
6 Aakvlaai		2001
7 Zuiderdiep	X	
8 Kier Haringvliet	X	
9 Volkerak Zoommeer	X	
10 IJzermonding, Vlaamse kust nabij Nieuwpoort (niet op kaart)		2000
11 't Zwin	X	
12 Braakman	X	
13 Hedwigepolder	X	
Binnendijks Brak, herstel kreken		
14 De Prunje (onderdeel Tureluur)		1999-heden
15 Van Haaftenpolder		1995-1999
16 Rammegors	X	
17 Westkapelse kreek	X	
18 Dijkwater		X
19 Scherpenissepolder		2001
20 Katse Gat		1997
21 Weevers-Flauwers inlaag		1992-1996
22 Rammekenshoek/ Rammekenskreek		2000
Vismigratie		
23 Aalgoot Prunje		1995
24 Glasaalhevel Gemaal Campen		2000

Zuidwest- Nederland: Overzicht bestaande infrastructuur

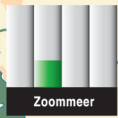
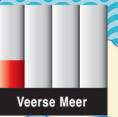
Infrastructuur	Jaar
1 Stormvloedkering Hollandsche IJssel	1958
2 Zandkreekdam met scheepvaartsluis	1960
3 Veersegetdam	1961
4 Grevelingendam met scheepvaartsluis	1965
5 Volkerakdam met scheepvaart- en spuisluizen	1970
6 Haringvlietdam met scheepvaart- en spuisluizen	1971
7 Brouwersdam met doorlaatsluis	1972
8 Kreekraksluizen	1975
9 Markiezaatskade	1983
10 Flakkeese spuisluis (hevel) Grevelingendam	1984
11 Oosterdam met Bergsediepsluis	1986
12 Philipsdam met Krammersluizen	1987
13 Bathse spuikanaal met spuisluis	1987
14 Stormvloedkering Oosterschelde met scheepvaartstuis	1986
15 Stormvloedkering Hartelkanaal	1997
16 Stormvloedkering Nieuwe waterweg	1997
17 Doorlaatmiddel 'Katse Heule' in Zandkreekdam	2004

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ Middelburg

2015



2004

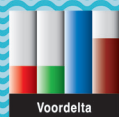


zoutdynamiek
rivierdynamiek
getijdynamiek
morfodynamiek

hoog
midden
laag

- zoet stilstaand
- zoet stromend zonder getij
- zoet stromend met getij
- brak stilstaand
- zout stilstaand
- zout stromend zonder getij
- zout stromend met getij
- zoet-zout stromend met getij
- doorlaat

2030



zoutdynamiek
rivierdynamiek
getijdynamiek
morfodynamiek

hoog
midden
laag

- zoet stilstaand
- zoet stromend zonder getij
- zoet stromend met getij
- brak stilstaand
- zout stilstaand
- zout stromend zonder getij
- zout stromend met getij
- zoet-zout stromend met getij
- doorlaat