

Verkenning van ecologische potenties in de Zuidwestelijke Delta bij verschillende inrichtingsopties

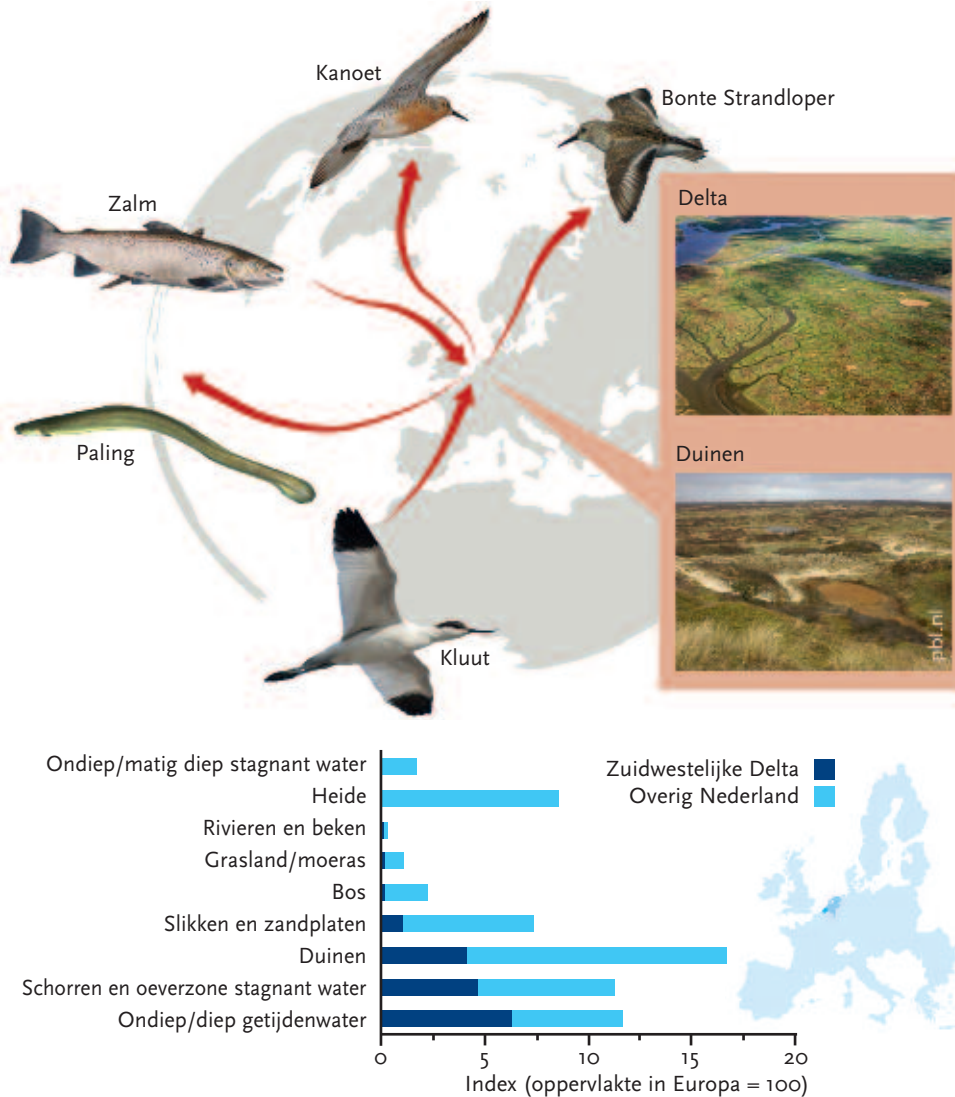


Fig. 1. Nederland is met de Waddenzee en de Zuidwestelijke Delta een belangrijk knooppunt op de trekroute van veel watervogels en vissen (boven – bron: PBL; Imares). Meer dan 10 procent van de Europese duinen-, getijdenwateren- en schorren-habitats ligt in Nederland, waarvan een aanzienlijk deel in de Zuidwestelijke Delta (onder – bron: EEA; bewerking PBL).

Voor een ecologisch veerkrachtige Zuidwestelijke Delta is herstel van natuurlijke dynamiek van groot belang. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft verkend wat de gevolgen zijn van een aantal inrichtingsopties voor de dynamiek en de ecologie. Dit is de eerste studie waarbij de deltawateren in hun onderlinge samenhang zijn bekeken.

Zuidwestelijke Deltanatuur en inrichtingsopties voor herstel van dynamiek

De Zuidwestelijke Delta is met zijn intergetijdengebieden en overgangen van zoet via brak naar zout water in internationaal opzicht van groot ecologisch belang (kader 1, fig. 1). De Deltawerken brachten weliswaar veiligheid, maar de natuurwaarden zijn hierdoor sterk onder druk komen te staan. Dat komt door allerlei, deels onbedoelde, gevolgen van de dijken en dammen. Te denken valt aan de zeer beperkte mogelijkheden tot vismigratie, de blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer, het verdwijnen van zandplaten, schorren en slikken in de Oosterschelde en de zuurstofloosheid in de Grevelingen. Dit pleit voor een herstel van natuurlijke processen (kader 2).

Er zijn verschillende inrichtingsopties voor meer dynamiek binnen de Zuidwestelijke Delta te bedenken (PBL, 2013c). Deze variëren van maatregelen op de kortere termijn zoals het maken van kleine openingen in de dammen (nu al in de Brouwersdam), of het op een kier zetten van de Haringvliet-sluizen, via opties op de middellange termijn zoals een beheer van de Haringvliet-sluizen als stormvloedkering (fig. 2) tot lange termijnopties als een volledig herstel van een open estuarium door het weghalen van dammen en keringen. Vanzelfsprekend is bij alle opties de waterveiligheid een absolute randvoorwaarde. Bij de uitwerking van de opties is het van belang deze te bekijken op het schaalniveau van de gehele Zuidwestelijke Delta, dus voor alle wateren in hun onderlinge samenhang. Natuurlijk is daarnaast ook maatwerk per deltawater geboden want elk deltawater heeft zijn eigen opgaven.

Kader 1. Internationaal belang

De natuur van de Zuidwestelijke Delta is in internationaal opzicht belangrijk. De regio herbergt verschillende typen natuur met veel zeldzame kwaliteiten van internationaal belang. Meer dan 10 procent van het areaal van de Europese duinen, getijdenwateren en schorren ligt in Nederland, waarvan een aanzienlijk deel in de Zuidwestelijke Delta (fig. 1). En bijna 20 procent van het buitendijkse deltagebied is een in internationaal opzicht belangrijk intergetijdengebied (Ysebaert et al., 2013b). Het intergetijdengebied, dat bestaat uit slikken, zandplaten en schorren, is typerend voor natuurlijke estuaria, en wordt beschermd onder het Europese Natura 2000-beleid. Dit gebied heeft een zeer rijk bodemdieren- en bodemplantenleven en is een belangrijk foerageergebied voor vogels en vissen, maar ook een rust- en zooggebied voor zeehonden. Naast het intergetijdengebied is de Zuidwestelijke Delta verder van groot internationaal belang door zijn zoet-brak-zoutovergangen en het voorkomen van brakke habitats en daarin voorkomende soorten (Ysebaert et al., 2013a).

Fig. 2. De Zuidwestelijke Delta in samenhang bekeken.



Kader 2. Natuurlijke processen

Herstel van natuurlijke processen is cruciaal voor behoud en herstel van intergetijdengebieden en zoet-brak-zoutovergangen (Baptist et al., 2007). Natuurlijke processen kunnen helpen om de ecologische knelpunten (PBL, 2013b) op te lossen en dragen daardoor bij aan een delta die ecologisch gezien duurzaam is. Een duurzame delta betekent een zelfregulerend deltasysteem dat in staat is veranderingen op te vangen, bijvoorbeeld de effecten van klimaatverandering. Dan is er sprake van een systeem dat robuust, dynamisch, klimaatbestendig, veerkrachtig en ook onderhoudsarm is. De sturende processen zijn: waterbeweging (getij en stroming), stofstromen (zout, voedsel) en sedimenthuishouding (erosie en sedimentatie). Meer ruimte voor natuurlijke processen door bijvoorbeeld het compartimenteren leidt tot meer dynamiek en het ontstaan en behouden van gradiënten in ruimte en tijd (PBL, 2013c). 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 van de Deltawateren de vrije uitwisseling van soorten tussen gebieden ten goede.

Volledig herstel dynamiek pas mogelijk bij herstel van sedimenthuishouding

Het potentiële effect op dynamiek en ecologie van de onderzochte inrichtingsopties is gebaseerd op verkennende modelberekeningen, aangevuld met inschattingen door deskundigen. Met het 1D SOBEK-model zijn jaargemiddelden voor bijvoorbeeld de waterverdeling, getijslag en zoet-zoutgradiënt voor ca. 100 segmenten berekend (Deltares, 2013). Door deze modelresultaten te relateren aan de ecologische randvoorwaarden van habitats zijn de gevolgen voor het potentieel voorkomen van habitats in beeld gebracht (Ysebaert et al., 2013a,b).

In de verkenning zijn de ecologische potenties vooral berekend op basis van de verandering in getijdynamiek en zoutdynamiek. Dit zijn slechts enkele aspecten van natuurlijke dynamiek (kader 2). Daarbij past de belangrijke kanttekening dat natuurlijke dynamiek in al zijn aspecten pas kan ontstaan bij herstel van de sedimenthuishouding (erosie, sedimentatie). Zo'n (vrijwel) natuurlijke morfologische dynamiek is pas mogelijk bij volledige verwijdering van dammen en stormvloedkeringen (Deltares, 2013). Dit betekent wel dat ook de funderingen van de pijlers van de stormvloedkering (verdicht zand, steenstort, matten) moeten worden verwijderd. Een ander beheerregime van bestaande keringen en sluisen leidt niet tot herstel

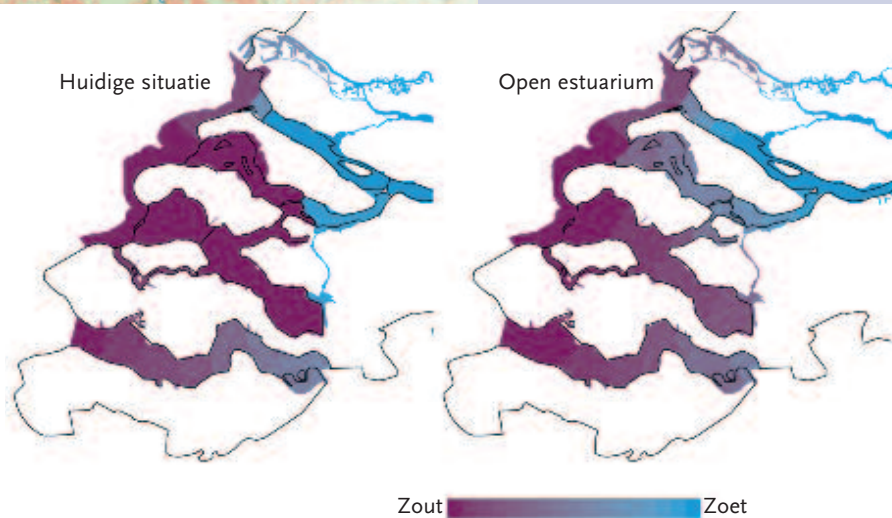


Fig. 3. In de huidige situatie komt alleen in de Westerschelde een geleidelijke zout-brak-zoetovergang voor (links). Bij een open estuarium vormen de bekken van de Zuidwestelijke Delta het estuariene overgangsgebied met een geleidelijke overgang van zoet naar zout met een brakke zone (rechts). Het verwijderen van de dammen leidt tot een grote zoetwaterafvoer via het Haringvliet en de Grevelingen (Bron: Deltares; Imares; bewerking PBL).

van transport van sediment in de deltawateren (Deltares, 2011). Het risico is zelfs dat bij (her)introduktie van getij in de nu stagnante bekken een situatie ontstaat die vergelijkbaar is met de huidige zandhonger in de Oosterschelde. Zolang deze kunstwerken blijven bestaan, is zandsuppletie de enige manier om het areaal intergetijdengebied te behouden of vergroten. Mogelijk kunnen ook natuurlijke of innovatieve vormen van kustverdediging

hieraan bijdragen (Tangelder et al., 2013). Herstel van dynamiek betekent ook dat bepaalde huidige habitats, zoals duinvalleivegetaties in de Grevelingen, in oppervlak zullen afnemen en mogelijk verdwijnen. Zij maken dan plaats voor andere natuur, zoals schorren, slikken en zandplaten. Eveneens zal lokaal de biodiversiteit kunnen afnemen, omdat bijvoorbeeld brakke systemen soortenarmer zijn dan zoete of zoute wateren.

Verdere openstelling van Haringvliet-sluizen vergroot kansen op vismigratie en ontstaan van gradiënten

Deze belangrijke kanttekening m.b.t. volledig herstel van dynamiek in aanmerking genomen, hebben PBL, Deltares en Imares een aantal minder ingrijpende opties voor de kortere en middellange termijn verkend. Een eerste stap naar een opener Zuidwestelijke Delta is het Kierbesluit: de sluisen in het Haringvliet gaan vanaf 2018 in beperkte mate open. De mogelijkheden voor vismigratie nemen daardoor toe. Het op een kier zetten van de Haringvliet-sluizen, tot zelfs een verdubbeling van de Kier, resulteert echter nauwelijks in een toename van het areaal intergetijdengebied in het Hollands Diep, de Biesbosch en het Haringvliet (Ysebaert et al., 2013b). Wel ontstaat er een zoet-brak-zoutgradiënt in het Haringvliet en Hollands Diep (Deltares, 2013). Bij een verdubbeling van de kier verschuift deze gradiënt rivier opwaarts. Zoetwaterhabitats veranderen daardoor in brakwaterhabitats. De verwachting is wel dat het zoutgehalte sterk fluctueert met de rivierafvoer en dat het water bij hogere afvoeren mogelijk volledig zoet zal zijn tot aan de Haringvliet-sluizen. Hierdoor ontstaat een seminatuurlijke dynamische zone die door de grote seizoenfluctuatie (langdurig zoet of brak) mogelijk minder kans biedt aan specifieke brakwatersoorten. Overigens laten verkennende modelberekeningen zien dat het Haringvliet grotendeels zoet blijft (jaargemiddeld) wanneer de Haringvliet-sluizen als stormvloedkering worden beheerd, de Brouwersdam wordt vervangen door een stormvloedkering en ook de Volkerakdam wordt verwijderd. Ook wanneer de deltawateren een volledig open monding zouden hebben, blijft het Haringvliet grotendeels zoet (fig. 3). Dit wordt veroorzaakt door vergroting van de rivierafvoer door het Haringvliet (vanwege de verplaatsing van de waterverdeling naar het zuiden) (Deltares, 2013). Bij deze optie zal de Nieuwe Maas verder verzilten, zodat deze optie pas in beeld komt als het nu al verziltingsgevoelige zoetwaterinlaatpunt bij Gouda is vervangen door een oostelijker zoetwateraanvoer van Rijnland. Bij het maximaal openzetten van de Haringvliet-sluizen, waarbij de sluisen feitelijk worden beheerd als stormvloedkering, neemt het getij in de Biesbosch met 0,15 meter toe. Dan kan het in internationaal opzicht belangrijke areaal intergetijdengebied in de Biesbosch toenemen met ongeveer 45 procent (Ysebaert et al.,

Kader 3. Blauwalgenprobleem

Het blauwalgenprobleem in het Volkerak-Zoommeer is de laatste jaren verminderd dankzij het massale voorkomen van de Quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*). De vraag is echter of dit van blijvende aard zal zijn. Experts verwachten dat er over enkele jaren minder mosselen zijn: 'exoten' komen vaak massaal op om vervolgens terug te vallen. Zij verwachten dat de blauwalgenoverlast dan weer toeneemt. Het meer bevat nog steeds veel fosfaat en ook de nitraatbelasting is hoog. Ook verwachten deskundigen weinig van beheermaatregelen als doorspoelen, bevissen en waterplanten maaien (Anonymus, 2013). Het weer zout maken van het Volkerak-Zoommeer lijkt daardoor de meest kansrijke optie om de blauwalgenproblematiek aan te pakken (Ysebaert et al., 2013b).

2013b). Als ook de Brouwersdam door een stormvloedkering zou worden vervangen en de Volkerakdam zouden worden weggehaald, dan kan het getijdenverschil in de Biesbosch tot 1 à 1,5 meter oplopen.

Grevelingen biedt kansen voor meer intergetijdengebied

Door een grotere opening aan te leggen in de Brouwersdam kan er, conform de MIRT-Verkenning Grevelingen, een getijslag van ongeveer 50 centimeter ontstaan in de Grevelingen. Daarmee verandert de Grevelingen van een stilstaand zout water in een getijdenwater. Deze getijdynamiek is naar verwachting voldoende om het probleem van zuurstofloosheid grotendeels op te lossen (Deltares, 2013). Het areaal intergetijdengebied kan met een factor 20 toenemen (Ysebaert et al., 2013b), omdat met de nieuwe dynamiek bijvoorbeeld huidige eilanden en oeverzones deels onder invloed van het getij komen. In de Grevelingen neemt het doorzicht af en de waterbeweging toe, waardoor er meer stroomminnende soorten kunnen voorkomen, zoals bloedmieren. Het bodemleven en de visgemeenschap zullen meer gaan lijken op die in de Oosterschelde. Als bovenstaande maatregelen worden gecombineerd met het verwijderen van de Grevelingendam tussen de Grevelingen en het Volkerak en doorlaatmiddelen in de Philipsdam en de Oesterdam (stroming in twee richtingen), neemt de getijslag in de Grevelingen iets af. Wel zal per saldo het areaal intergetijdengebied toenemen (Ysebaert et al., 2013b). Er zullen schorren, slikken en zandplaten ontstaan, terwijl oeverzones gaan verdwijnen.

Volkerak-Zoommeer is gebaat bij zout en meer getij

In het kader van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer (IenM, 2013) besluit het Rijk in 2015 over een zoet of een zout Volkerak, in combinatie met wel of geen getij in de Grevelingen. Het weer zout maken van het Volkerak-Zoommeer lijkt de meest kansrijke optie om de blauwalgenproblematiek aan te pakken

(kader 3). Bij een voldoende hoog zoutgehalte biedt het Volkerak-Zoommeer kansen voor de schelpdierteelt. Het verbeteren van de waterkwaliteit door het Volkerak-Zoommeer meer door te spoelen met zoet water is volgens de milieueffectenrapportage Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer geen oplossing (Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 2012). Een combinatie van verzilting en een getijherstel van ongeveer 0,3 meter zal naar verwachting het probleem van de stratificatie en daarmee het risico op zuurstofloosheid flink beperken, maar nog niet volledig verhelpen (Deltares, 2013). Ter hoogte van de Volkeraksluizen blijft het risico op zuurstofarme condities bestaan. Wel zal een herstel van getijdynamiek en verzilting op de middellange termijn leiden tot een toename van het areaal intergetijdengebied (Ysebaert et al., 2013b). Omdat het Volkerak-Zoommeer verandert van een zwak brak stilstaand water in een zout-brakgetijdenwater, halveert het huidige oppervlak aan brakwaterhabitats en ontstaan er mogelijkheden voor de ontwikkeling van een specifiek brak milieu. Langs de oevers kunnen zich brakwaterschorren ontwikkelen, met onder andere Zeebies (*Scirpus maritimus*), Riet (*Phragmites australis*), Heemst (*Althaea officinalis*) en Zeekraal (*Salicornia* sp). Het Volkerak-Zoommeer vormt dan de geleidelijke overgang tussen de zoute Grevelingen en de Oosterschelde en het zoetere Haringvliet en Hollands Diep, en is daarmee ook waardevol als acclimatisatiezone voor migrerende vissen.

Volledig open estuarium als lange-termijnperspectief

In principe is op de hele lange termijn ook het volledig herstel van het estuariene systeem een optie. Bij een volledig open estuarium, waarin rivier en zee elkaar ongehinderd ontmoeten en waarbij er geen dammen en kunstwerken zijn, zal het areaal intergetijdengebied met ongeveer 55 procent toenemen en zal ongeveer 30 procent van het buitendijkse deltaoppervlak bestaan uit intergetijdengebied (Ysebaert et al., 2013b). De potenties voor intergetij-

dengebied nemen in deze optie absoluut gezien vooral toe in de Grevelingen, Biesbosch, Volkerak-Zoommeer en Haringvliet. De sterkste toename treedt op in de Grevelingen en het Veerse Meer (fig. 4). Tegelijkertijd verdwijnt een deel van de bestaande natuur die zich na de afsluiting in de deltawateren heeft ontwikkeld. Bij een volledig open estuarium ontstaat ook weer, zoals in de situatie vóór de deltawerken, een estuarien gebied met een geleidelijke overgang van zoet naar zout en een brakke zone (Ysebaert et al., 2013b; fig. 3). Vissen kunnen dan ongehinderd doortrekken. Vooral het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen vormen als belangrijke schakels gezamenlijk een geleidelijke gradiënt – met een brede brakwaterzone – van de zoute Noordzee naar de zoete Rijn en Maas. De huidige brakke zone verdubbelt in oppervlak en komt voor in alle waterbekkens, met uitzondering van het Veerse Meer, het Hollands Diep en de Biesbosch. In de brakke zone ontwikkelen zich naar verwachting ook specifieke brakwaterhabitats en –soorten. De delta bestaat dan uit ruim de helft zoute habitats, een kwart brakke habitats en een kwart zoete habitats.

Gevolgen voor andere belangen

Herstel van dynamiek beïnvloedt andere belangen. Zo is het herstel ook van groot belang voor de regionale economie en de waterveiligheid (PBL, 2013a). De maatregelen lossen knelpunten als een slechte waterkwaliteit duurzaam op en creëren kansen voor onder andere recreatie, visserij en waterveiligheid. Zo ontstaan bij herintroductie van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer en getij in de Grevelingen door een vergroting van de opening in de Brouwersdam, nieuwe mogelijkheden voor de schelpdiersector (Deltares, 2013; Wijsman & Kleissen, 2012, Ysebaert et al., 2013b). Maar herstel van dynamiek brengt naast kansen ook kosten met zich mee, bijvoorbeeld voor aanpassingen in de zoetwatervoorziening, zoals de aanleg van een landbouwwaterleiding als alternatief voor vervallen zoetwateraanvoer, en om doorvaarthoogtes op scheepvaartroutes te handhaven (PBL, 2013a).

Hoe verder?

Om tot een ecologisch veerkrachtige Zuidwestelijke Delta te komen, is herstel van natuurlijke processen cruciaal. Dit sluit aan bij beleid van het Rijk (Nationaal

Waterplan (2009-2015), Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte) en de Deltaprovincies Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant (Provincie Zeeland et al., 2006). Ook het ministerie van Economische Zaken (EZ-DGMR) kwam in 2013 met een ambtelijke beleidsverkenning Natuurambitie Grote Wateren 2050-2100 (EZ, 2013). Deze verkenning gericht op meer ruimte voor natuurlijke processen wordt verder uitgewerkt in een in 2014 vast te stellen ambitie voor natuur voor de lange termijn. In het beleid gaat het vaak om een verkennend vergezicht, om richting te geven. De richting is duidelijk, maar een nadere concretisering van de stip aan de horizon en de weg ernaar toe nog niet. Nu is het zaak dat Rijk en provincies aan de opgave voor de Zuidwestelijke Delta verder concrete invulling geven.

Als belangrijke strategische keuze ziet het Planbureau voor de Leefomgeving het bepalen van de gewenste mate van herstel van natuurlijke dynamiek (PBL, 2013a). Benut, in het verlengde van die keuze, de kansen van herstel van een meer natuurlijke overgang van rivier naar zee in de Grevelingen en het Volkerak. Juist deze deltawateren hebben veel mogelijkheden om in potentie intergetijdengebieden te realiseren. Het is een belangrijke eerste stap in de richting van de gezamenlijke ambitie van de drie provincies om 'veiligheid, economie en ecologie te verbinden'.

Literatuur

- Anonymus, 2013.** Expertsessie Volkerak-Zoommeer 22 maart 2013, Bestuurlijke samenvatting van het verslag.
- 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, Imares Wageningen UR, IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg.
- Deltares, 2011.** Sedimentperspectief op de Zuidwestelijke Delta. Rapport 1203404-000-VEB-0005, Delft.
- Deltares, 2013.** Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Integrale beschouwing en kwantificering van estuariene dynamiek. Delft.
- EZ, 2013.** Beleidsverkenning Natuurambitie Grote Wateren 2050-2100. Ministerie van EZ, Den Haag.
- IenM, 2013.** Afbakening van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. Notitie reikwijdte en detailniveau. Ministerie van IenM, Den Haag.
- PBL, 2013a.** Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Naar een vitale, veerkrachtige en veilige

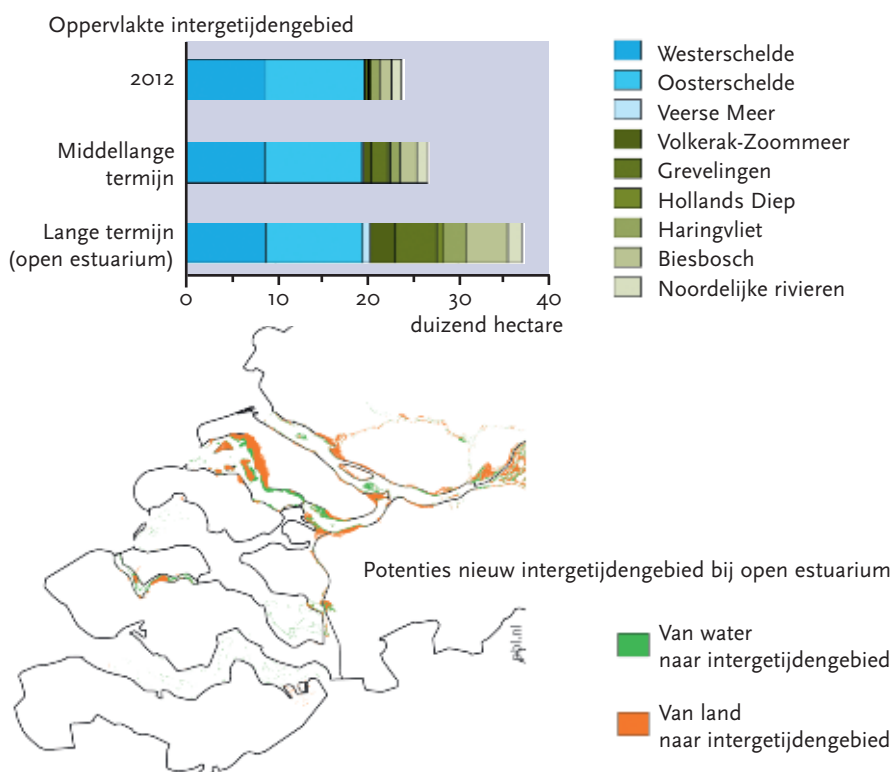


Fig. 4. Bij een volledig open estuarium, waarbij alle dammen en kunstwerken zijn verwijderd, bestaat een derde deel van het buitendijkse deltaoppervlak uit intergetijdengebieden. In de huidige situatie beslaan deze gebieden een vijfde deel. Er ontstaat vooral nieuw intergetijdengebied in de Grevelingen, de Biesbosch, het Volkerak-Zoommeer, het Haringvliet en het Veerse Meer. In de Westerschelde en Oosterschelde blijft de oppervlakte nagenoeg gelijk (Bron: Imares; bewerking PBL).



Het Verdronken Land van Saeftinghe en de Westerschelde tegen de achtergrond van het Antwerpse havengebied (foto: Hollandse Hoogte, Frans Lemmens).

Zuidwestelijke Delta. PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), Den Haag.

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

PBL, 2013c. Ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta. Achtergronden bij Samenhang in de Zuidwestelijke Delta.

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

Provincies Zeeland, Zuid-Holland & Noord-Brabant, 2006. Kracht van de Delta. Middelburg/ Den Haag/ Den Bosch.

Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 2012. Milieueffectrapportage Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Rijkswaterstaat, dienst Zeeland, in samenwerking met Waterdienst en Deltares, Middelburg.

Tangelder, M., A.M.E. Groot, C.J. van Sluis, J.M. van Loon-Steensma, G. van Meurs, H. Schelfhout, T.J.W. Ysebaert, J. Luttik, G. Ellen & N.M.L. Eernink, 2013. Innovatieve dijkconcepten in de Zuidwestelijke Delta. Kansen voor toepassing en meerwaarde ten opzichte van traditionele dijken in het kader van Beleids-

ondersteuning voor het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta. Imares Wageningen UR, IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg. **Ysebaert, T.J.W., M. Tangelder, J.W.M. Wijsman & K. Troost, 2013a.** Samenhang in de Delta, ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta. Ecologische onderbouwing (deel 1). Imares Wageningen UR, IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg.

Ysebaert, T.J.W., M. Tangelder & J.W.M. Wijsman, 2013b. Samenhang in de Delta, ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta. Ecologische onderbouwing (deel 2). Imares Wageningen UR, IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg.

Wijsman, J. W. M. & F. M. Kleissen, 2012. Potenties van een zout Volkerak-Zoommeer voor mossel- en oestercultuur. IMARES, Yerseke.

Summary

Exploration of the ecological potential of the Dutch south-western Delta at various development options

Restoration of its natural dynamics is very important to ensure that the south-western Delta of The Netherlands becomes ecologically resilient. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency has explored the possible

consequences of a number of development options for these dynamics and the ecology. The ecological potential has been calculated particularly on the basis of the changes in the dynamics of the tides and salinity, with the important annotation that all aspects of natural dynamics can only be present when the sediment balance has been restored. The exploration shows that further opening of the Haringvliet sluices would increase the chances of fish migration and gradients. The Grevelingen would provide opportunities for more intertidal zones, and the Volkerak-Zoommeer would benefit from an increase in salinity and tides. If the estuary would be fully open, with river and sea freely connecting, the intertidal zone would increase by about 55%. This study is the first to research the mutual coherence between the delta waters.

Ir. D.C.J. van der Hoek,

Ir. M. Vonk &

Ir. R. Kuiper

PBL (Planbureau voor de Leefomgeving)

Postbus 303, 3720 AH Bilthoven

dirk-jan.vanderhoek@pbl.nl

marijke.vonk@pbl.nl

rienk.kuiper@pbl.nl