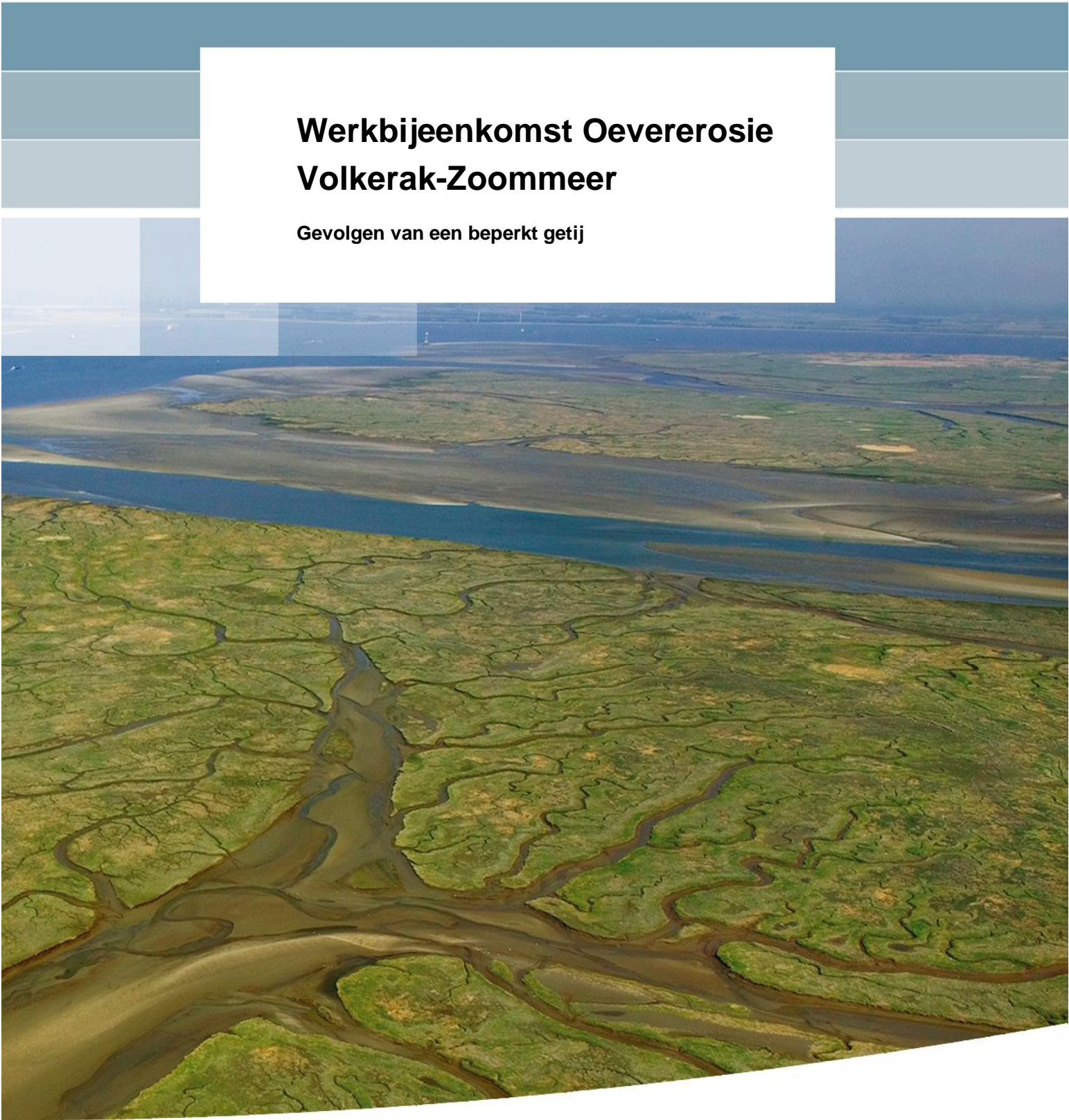


Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer

Gevolgen van een beperkt getij



Werkbijeenkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer

Gevolgen van een beperkt getij

Kees Kuijper en Dick Mastbergen (Deltares)
A. Bijlmer (DLG), R. Boeters (RWS),

1209393-000

Titel

Werkbijkijkomst Oevererosie Volkerak-Zoommeer

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
RWS-WVL	1209393-000	1209393-000-VEB-0010	14

Trefwoorden


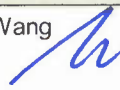

Volkerak, Zoommeer, oevererosie, getij, ecologie, intergetijdengebied

Samenvatting

Om in een toekomstig zout VZM effecten van een mini-getij op de erosie van de oevers en kansen van het ontstane intergetijdengebied met bijbehorende natuurwaarden vast te stellen is een werkbijkijkomst gehouden. Het doel van de werkbijkijkomst was het verder onderbouwen en eventueel aanpassen van de conclusies in de *Natuureffectenstudie en milieueffectrapportage bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer* met behulp van morfologische en ecologische expertkennis. Geconcludeerd wordt dat oevererosie in de situatie met een mini-getij niet zal toenemen en mogelijk zal afnemen. In het gebied tussen vooroeverdarn en oever vindt herverdeling van sediment plaats resulterend in een zeer flauw talud; enig sedimentverlies kan alleen optreden als gevolg van golfwerking. Er is onzekerheid over de tijdschaal van de morfologische aanpassing maar vermoedelijk zal dit in de orde van 25 jaar zijn. Er wordt geen erosiekuil achter de vooroeverdarnen verwacht omdat de dammen relatief hoog zijn. Nieuwe vegetatie op de ondiepe, flauwe oevers kan de erosie verder tegengaan al bestaat er onzekerheid over het type vegetatie dat zal ontstaan. De omvang van het foerageergebied voor steltlopers zal beperkt zijn. Als *Spartina* afwezig blijft, zullen op de hoogste delen andere zoutplanten en brakke planten zich kunnen vestigen met meer ruimte voor bodemdierslik met vogels. Ter plaatse van de klifrand is een zeer beperkte vestiging van zoute/brakke vegetatie mogelijk. Vóór de relatief steile, verdedigde oevers (zonder oeverdarnen) zal weinig kans zijn op ontwikkeling van zeegras. Het voortbestaan van zoetwatervegetatie op de hoger gelegen oevers is sterk afhankelijk van het grondwaterpeil. Monitoring en aanvullend onderzoek zijn hier noodzakelijk. Op basis van de uitkomsten van de werkbijkijkomst kan het beeld van natuurontwikkeling zoals geschetst in de *Natuureffectenstudie en milieueffectrapportage bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer* voor de situatie met een mini-getij worden bijgesteld. Een aantal mogelijke maatregelen is geïdentificeerd om ontwikkelingen te optimaliseren.

Referenties

KPP 2014: Zuidwestelijke Delta

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1.0	jun. 2014	C. Kuijper D. Mastbergen A. Bijlmer (DLG) R. Boeters (RWS)		Z.B. Wang		F. Hoozemans	

Status

definitief

Inhoud

1	Inrichting werkbijeenkomst	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel van de werkbijeenkomst	1
1.3	Programma en deelnemers	1
1.4	Leeswijzer	3
2	Verslag werkbijeenkomst	5
2.1	Huidige situatie en ontwikkelingen oevers zoet VZM	5
2.1.1	Morfologische ontwikkelingen	5
2.1.2	Ecotopenkaarten	5
2.1.3	Veldbezoek	6
2.2	Situatie bij zout VZM en beperkt getij	6
2.2.1	Morfologische ontwikkelingen	6
2.2.2	Verwachte erosie/sedimentatie per gebied	7
2.3	Mogelijke ecologische ontwikkelingen	8
2.3.1	Ontwikkelingen oevers en ondiepe zones achter vooroeververdedigingen	8
2.3.2	Mogelijke veranderingen in ecotopen	9
2.4	Redenen en kansen voor optimalisatie van ontwikkelingen via maatregelen	11
3	Samenvatting en conclusies	13
3.1	Samenvatting	13
3.2	Conclusies	14
	Bijlage(n)	
A	Quick-scan	A-1
A.1	Inleiding	A-1
A.2	Quick scan oevererosie VZM	A-2
A.2.1	Enkele begrippen	A-2
A.2.2	Van afsluiting tot inrichting	A-4
A.2.3	Waterkwaliteit en ecologie	A-4
A.2.4	Effect waterstanden en getij op morfologie oevers en intergetijdengebied	A-8
A.2.5	Kunstmatige ophogingen	A-12
A.2.6	Conclusies	A-14
A.3	Referenties	A-14
B	Morfologische ontwikkelingen ahv luchtopnamen	B-1
C	Ecotopenkaarten	C-1
D	Veldbezoek d.d. 18 april 2014	D-1
E	Morfologische ontwikkelingen	E-1
F	Verwachte erosie/sedimentatie oevers	F-1

1 Inrichting werkbijeenkomst

1.1 Achtergrond

Op 13 mei 2014 is in de Werkplaats te Goes een werkbijeenkomst gehouden met als onderwerp de te verwachten oevererosie in het Volkerak-Zoommeer indien besloten wordt dat dit bekken in de toekomst weer zout wordt met een beperkte getijdynamiek. De oevers maken in de nieuwe situatie deel uit van het ontstane intergetijdengebied en zij kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de natuurwaarden van het gebied. In de *Natuureffectenstudie en milieueffectrapportage bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer* wordt dit als één van de “kansen” van de maatregel aangemerkt. In een tussentijds toetsingsadvies van de Commissie MER¹ en door natuurbeschermingsorganisaties zijn vragen gesteld over o.a. de duurzaamheid van de effecten. Dit betreft vooral de mogelijke erosie van de oevers door golfwerking en getij en de vegetatie die kan worden verwacht. Het type vegetatie is dan weer van belang voor benthos en vogels.

1.2 Doel van de werkbijeenkomst

Het doel van de werkbijeenkomst is vast te stellen wat de ontwikkelingen van de oevers in het Volkerak-Zoommeer zullen zijn na de instelling van een mini-getij² middels het inlaten van zoutwater vanuit de Oosterschelde via toekomstige doorlaatopeningen in de Philipsdam of vanuit de Noordzee via toekomstige doorlaatopeningen in de Brouwers- en Grevelingendam. Door het inbrengen van morfologische en ecologische expertkennis zullen de aangegeven ontwikkelingen in de *Natuureffectenstudie en milieueffectrapportage bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer* worden onderbouwd en waar nodig bijgesteld en zullen antwoorden worden gegeven op vragen van de Commissie MER in hun toetsingsadvies.

1.3 Programma en deelnemers

Het programma voor de werkbijeenkomst is vermeld in Tabel 1. Tijdens de bijeenkomst is besloten het middagdeel plenair te voeren. Een overzicht van de deelnemers en vertegenwoordigde instanties is opgenomen in Tabel 2.

¹ Commissie voor de milieueffectrapportage, 2014. *Rijksstructuurvisie Grevelingen Volkerak-Zoommeer. Tussentijds toetsingsadvies over het milieueffectrapport. 8 april 2014 / rapportnummer 2878–17.*

² Gemiddeld hoogwater: NAP+5 cm; gemiddeld laagwater: NAP-25 cm.

Tabel 1: Programma

tijdstip	onderwerp	inleider	opmerkingen
10.00	Inleiding, programma en kennismaking	René Boeters; deelnemers	Korte historische schets; proces RGV; toetsing CieMER en commentaar natuurbeschermingsorganisaties; voorbereidende werkzaamheden; programma; verslaglegging
10.30	Huidige situatie en ontwikkelingen oevers zoet VZM:		
15 min.	a. morfologische ontwikkelingen	Robert Jentink	Presentatie ahv luchtopnamen
5 min.	b. Presentatie ecotopenkaarten	Dick de Jong	Uitleg over beschikbare kaarten en tabellen
25 min.	c. Fotopresentatie veldbezoek 18 april als inleiding voor discussie over ecologische ontwikkelingen	Loes de Jong, deelnemers	Veldbezoek heeft inzichten geboden in huidige oeverligging en ecologische ontwikkelingen
11.15	Pauze		
11.30	Situatie bij zout en beperkt getij		
20 min.	a. morfologische ontwikkelingen	Zheng Bing Wang	Ontwikkelingen naar analogie met rapport Grevelingen; invloed zeespiegelstijging
25 min.	b. waterstanden en stromingen; verwachte erosie/sedimentatie per gebied	Dick Mastbergen	Beheer volgens P300; Per oevertype (direct verdedigd, onverdedigd, vooroever etc.) een beeld van erosie en sedimentatie
12.15	Lunchpauze		
12.45	Mogelijke ecologische ontwikkelingen	Deelnemers	Verdelen over twee groepen
20 min.	a. ontwikkelingen oevers en ondiepe zones achter vooroeververdedigingen		In groepen nadenken over mogelijke ontwikkelingen van hoger gelegen delen, (steilrand)oevers, direct verdedigde oevers en de ondiepe zones achter de vooroeververdedigingen
25 min.	b. Mogelijke veranderingen in ecotopen (procentueel in arealen)		Met behulp van ecotopenkaarten en tabellen inschatting maken van areaalveranderingen
30 min.	Plenaire terugkoppeling		Samenvoegen resultaten uit de twee groepen
14.00	Redenen en kansen voor optimalisatie ontwikkelingen via maatregelen	Deelnemers	Inventariseren van redenen en kansen om ontwikkelingen te optimaliseren en de eventueel hiervoor benodigde (beheer)maatregelen
14.20	Conclusies en afronding	René Boeters	Ook afspraken over check op verslag

Tabel 2: Deelname

Instantie	personen	Instantie	personen
Deltares	Ies de Vries	Dienst Landelijk Gebied	Annemieke Bijlmer
	Kees Kuijper		
	Dick Mastbergen	Staatsbosbeheer	Ralf Joosse
	Zheng Bing Wang		
	John de Ronde	Natuurmonumenten	Bjorn van den Boom
RWS Zee en Delta	Dick de Jong	Zeeuws Landschap	Chiel Jacobusse
	René Boeters		Kees van der Vlugt
	Robert Jentink		Pauline van der Staaij
	Leo Adriaanse		
	Eugene Daemen	Scirpus Ecologisch Advies	Hugo Coops
	Loes de Jong		
Min. Economische Zaken	Rolf Ruks		
	Cees van den Brand		

De gespreksleider van de bijeenkomst was René Boeters.

1.4 Leeswijzer

De verslaglegging is verricht door Annemieke Bijlmer (DLG) en Kees Kuijper (Deltares) en geïntegreerd door René Boeters. Als voorbereiding voor de werkbijeenkomst is door Dick Mastbergen (Deltares) een quick-scan uitgevoerd, welke aan de deelnemers voorafgaand aan de bijeenkomst is toegestuurd. Deze quick-scan is integraal opgenomen als Bijlage A.

Het verslag van de werkbijeenkomst is opgenomen in Hoofdstuk 2 en de samenvatting en conclusies zijn vermeld in Hoofdstuk 3. De presentaties tijdens het ochtenddeel zijn opgenomen als Bijlagen B t/m F:

- B. Morfologische ontwikkelingen ahv luchtopnamen (Robert Jentink)
- C. Ecotopenkaarten (Dick de Jong)
- D. Veldbezoek d.d. 18 april 2014 (Loes de Jong)
- E. Morfologische ontwikkelingen (Zheng Bing Wang)
- F. Verwachte erosie/sedimentatie (Dick Mastbergen). Deze presentatie is gebaseerd op het quick-scan document.

2 Verslag werkbijeenkomst

2.1 Huidige situatie en ontwikkelingen oevers zoet VZM

2.1.1 Morfologische ontwikkelingen

De presentatie is opgenomen in Appendix B.

Er zijn nauwelijks meetgegevens beschikbaar voor de afgelopen 10-15 jaar; gegevens over het ondiepwatergebied ontbreken. Aan de hand van luchtopnames sinds 1996 wordt een aantal gebieden in het Volkerak (Krammerse Slikken en Hellegatsplaten) en het Zoommeer (Prinsesseplaat) bekeken waar oevererosie is opgetreden. Plaatsen waar erosie achter vooroeververdedigingen tot stilstand lijkt te zijn gekomen worden afgewisseld met locaties waar nog wel erosie optreedt (eilanden Krammerse Slikken). De Hellegatsplaten tonen een redelijk stabiel beeld met soms wat achteruitgang en plekken zonder begroeiing. Dit laatste is mogelijk het gevolg van zoutnalevering vanuit de bodem. Ook de Prinsesseplaat (Zoommeer) lijkt stabiel met kale plekken. Rietaanplant is slechts op één plek behouden. In hoeverre het peilbesluit (toegestane waterstandsvariëaties tussen NAP-10 cm en NAP+15 cm) hiervoor verantwoordelijk is, is niet duidelijk. Op de kunstmatige eilanden komen namelijk ook kale plekken voor, wat niet het gevolg kan zijn van zoutnalevering. Ganzenvraat wordt ook genoemd als mogelijke verklaring voor de kale plekken. Langs de Prinsesseplaat worden voor het jaar 2002 drie typische profielen achter een vooroeververdediging getoond: een flauw verlopende vooroever (1:100) voor een direct beschermde oever (~ 1:1), een onbeschermde oever (1:40) en een oever waarbij de maximale waterstand (na het peilbesluit) hoger is dan de oeverwal zodat het achtergelegen gebied kan overstromen. Laser-altimetrie opnamen tonen het areaal overstromd gebied in drie locaties (Hellegatsplaten, Slikken van de Heen en Prinsesseplaat) voor de waterstandsniveaus NAP (voormalige, gemiddelde waterstand), NAP+15 cm (maximale waterstand volgens peilbesluit), NAP+25 cm (hoogwater minigetij + waterstandsupzet van 20 cm t.g.v. wind) en NAP+35 cm (extreme waterstand). Gemeten windsnelheden en -richtingen en waterstanden laten zien dat tijdens ZZW-storm (windkracht 9) de waterstand 50 cm kantelt tussen het Volkerak en het Zoommeer. De consequenties van het genomen peilbesluit en een toekomstig mini-getij voor de zoete vegetatie zijn niet duidelijk.

2.1.2 Ecotopenkaarten

De presentatie is opgenomen in Appendix C.

De ecotopenkaarten geven “vegetatiestructuren” d.w.z. op een hoog abstractieniveau zonder specifieke informatie over vegetatievormen. De kaarten zijn gebaseerd op vegetatie-informatie afkomstig van luchtopnames zonder aanvullende veldinformatie. Specifieke informatie zit in de hoofden van mensen; weinig gegevens zijn in rapporten te vinden. Van belang is de relatie tussen vegetatie en grondwaterstand. Onbekend is bijvoorbeeld of de zoetwaterbel met de (gemiddelde) waterstand zal dalen. De aannamen die aan de ecotopenkaarten ten grondslag liggen en de onzekerheden die hiervan het gevolg zijn, moeten worden genoemd in de MER. Voor het maken van nieuwe, betere kaarten is namelijk geen tijd. Zeeuws Landschap heeft in het verleden aangedrongen op onderzoek zodat bv. productiegroenland kan worden onderscheiden van vochtige duinvalleien. Aanvullende beschikbare vegetatiegegevens zullen worden toegeleverd door het Zeeuws Landschap, mits

deze door een deskundige worden verwerkt en ZL een substantiële bijdrage kan leveren in de interpretatie.

2.1.3 Veldbezoek

Een selectie van foto's, zoals getoond in de presentatie, is opgenomen in Appendix D.

Tijdens het veldbezoek zijn de Slikken van de Heen, de Dintelse Gorzen, de Krammerse Slikken en de Plaat van de Vliet bezocht. De waterdiepte achter de vooroeververdediging bleek erg ondiep (15-20 cm). Bij de Krammerse Slikken is voornamelijk sprake van zeer flauw verlopende, zandige taluds zonder klifranden. De vraag is welke arealen bij het instellen van een mini-getij permanent gaan droogvallen (namelijk indien hoger gelegen dan NAP+5 cm) of intergetijdengebied gaan worden (tussen NAP+5 cm en NAP-25 cm).

2.2 Situatie bij zout VZM en beperkt getij

2.2.1 Morfologische ontwikkelingen

De presentatie is opgenomen in Appendix E.

De verwachte morfologische ontwikkelingen voor het VZM na instellen van een getij zijn gebaseerd op theoretische principes en een analyse voor de Grevelingen na de afsluiting. De morfologie van het oorspronkelijke getijdensysteem is het resultaat van een evenwicht tussen de opbouwende krachten door het getij en de erosieve krachten t.g.v. golven en ook wind- en golfgedreven stroming en getij. Na de afsluiting resteren nog slechts de erosieve krachten resulterend in oevererosie en erosie van de oorspronkelijke intergetijdengebieden. Het sediment wordt getransporteerd naar de geulen die door de geringe stroming overgedimensioneerd zijn en om sediment vragen ("zandhonger"). In een toekomstige situatie met een zwak getij zal deze situatie blijven bestaan omdat de stroomsnelheden nog steeds klein zijn (orde 0,1 m/s) en de geulen dus nog steeds te groot. Kliferosie zal waarschijnlijk verminderen omdat de golfwerking bij variërende waterstand niet meer plaatsvindt op één constant niveau. De getijstroming door de gaten van de vooroeververdedigingen is zwak (maximaal orde 0,1 m/s) zodat er geen ernstige erosieproblemen worden verwacht. Opgemerkt wordt dat in de Grevelingen in de openingen van de vooroeververdediging wel enige erosie is waargenomen welke mogelijk wordt veroorzaakt door golven. Verder wordt gediscussieerd over de vraag of het gebied tussen de oever en de vooroeververdediging in de situatie met getij massabehoudend zal zijn met alleen herverdeling van sediment of dat er door golven een transport naar buiten zal plaatsvinden (in de richting van het meer) als gevolg van erosie. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen kliferosie en bodemerosie waarbij het ondiepe deel van het talud zal kunnen zakken gelijk aan het waterstandsverschil tussen het toekomstige laagwater (NAP-25 cm) en het huidige gemiddelde peil (dat overigens niet meer constant is maar varieert tussen NAP+15 cm en NAP-10 cm). De vraag is verder of in de situatie met getij alleen erosie zal optreden op de plaats van het aanwezige klif of dat eventueel ook op andere niveaus een klif kan ontstaan, bijvoorbeeld bij een knik in het profiel. Daarnaast is het de vraag of er erosie van het (zeer) flauwe talud tussen hoog- en laagwater kan optreden. In een (dynamisch) getijdensysteem is in het algemeen het eerste (kliferosie) het geval. Er wordt tijdens de discussie opgemerkt dat in de Grevelingen langs de binnenzijde van de vooroeververdediging de bodem verdiept is, vermoedelijk als gevolg van overslaande golven tijdens extreme situaties (storm). In het Volkerak zal dit vermoedelijk niet of minder het geval zijn omdat de vooroeververdediging hoger is aangelegd (NAP+0,5 m) dan in de Grevelingen (NAP). Gesuggereerd wordt om voor

de oeverontwikkeling te kijken naar het Haringvliet/Hollandsch Diep met een vergelijkbaar getijverschil (~25 cm) als in een toekomstig VZM. De bodemsamenstelling verschilt echter voor beide systemen: zandig voor het Volkerak en slibrijk voor het Haringvliet/Hollandsch Diep zodat deze vergelijking lastig is.

2.2.2 Verwachte erosie/sedimentatie per gebied

De presentatie is opgenomen in Appendix F.

De verwachte ontwikkelingen van de vooroevers voor het VZM worden besproken op basis van (i) de metingen in het VZM na de afsluiting en na de herinrichting, (ii) de processen bij getijdynamiek en (iii) de voorspellingen naar analogie van de verwachte ontwikkelingen voor de Grevelingen na instelling van een getij. Van dit laatste systeem zijn meer meetgegevens beschikbaar en er zijn resultaten van eerder uitgevoerde studies. Voor het Grevelingenmeer wordt verwacht dat kliferosie bij de onverdedigde en indirect verdedigde oevers (d.i. met vooroeverdam) zal doorgaan, de binnenvooroever zal verdiepen tot 0,5 m en de buitenvooroever tot ongeveer 1,5 m onder de laagste waterstand a.g.v. een sterkere golfwerking. De getijsnelheden in het VZM zullen volgens modelsimulaties beperkt blijven tot 10-20 cm/s (maximaal 35 cm/s in de geul naar de doorlaatopening in de Grevelingendam) en daarmee zullen zij veel kleiner zijn dan de stroomsnelheden vóór de afsluiting (getijslag ruim 2,5 m). Na instelling van het getij in het VZM met een getijslag van 30 cm zal geen sediment worden vrijgemaakt uit de geulen, is het sedimenttransporterend vermogen van het water zeer beperkt en zal er dus geen sediment beschikbaar komen om de erosie van de intergetijdengebieden t.g.v. golferosie te compenseren. Verwacht wordt dat de instelling van een getij met geringe dynamiek samen met een verlaging van de gemiddelde waterstand de volgende effecten zullen hebben op het gebied tussen oever en vooroeverdammen:

- (i) een doorgaande erosie van de plaatranden door golven maar langzamer (want door het getij zullen golven de klifrand minder vaak bereiken én minder geconcentreerd op één niveau werken in het intergetijdengebied/de ondiepe zone);
- (ii) geen noemenswaardig transport naar de oevers door getij (want weinig transporterend vermogen en geen beschikbaarheid van sediment vanuit bronnen) maar mogelijk wel een herverdeling van het fijne sediment tussen oever en vooroeververdediging.

Het is niet goed bekend hoe het gebied er nu bij ligt zodat ook niet precies gezegd kan worden hoeveel intergetijdengebied er kan ontstaan. Door de zeespiegelstijging moeten de vooroeverdammen en bestortingen op termijn worden verhoogd om hun beschermende functie t.a.v. oevererosie te behouden.

Over bovengenoemde voorlopige bevindingen wordt uitvoerig gesproken. Een volledige bodemverlaging tussen vooroeververdediging en oever zou inhouden dat er een netto sedimenttransport in de gaten is van de oever naar de buitenvooroever (d.i. buiten de vooroeververdediging). Indien er tussen oever en vooroeververdediging alleen herverdeling van sediment plaatsvindt, is het netto sedimenttransport door de gaten nul. Slechts tijdens storm zou er materiaal naar buiten kunnen worden getransporteerd. De hoeveelheid zal zeer beperkt zijn omdat er geen golfoverslag over de vooroeverdammen wordt verwacht (de golfoverslag genereert een retourstroming door de gaten naar buiten). Tijdens de discussie in het middagdeel wordt hierop terug gekomen, zie Par. 2.3.

2.3 Mogelijke ecologische ontwikkelingen

2.3.1 Ontwikkelingen oevers en ondiepe zones achter vooroeververdedigingen

Geconstateerd is dat oevererosie niet zal toenemen en mogelijk zal afnemen als gevolg van (i) de minder geconcentreerde golfwerking en (ii) de effectievere bescherming van de vooroeververdedigingen tegen golven als gevolg van de gemiddeld lagere waterstand. Hierdoor zal t.g.v. oevererosie geen (indien zandig materiaal) of vrijwel geen (indien slib) transport van sediment door de gaten van de vooroeververdediging naar buiten optreden. Ook drempels in de openingen van de vooroeverdammen bemoeilijken een netto sedimenttransport naar buiten. In het gebied tussen vooroeverdam en oever vindt herverdeling van sediment plaats resulterend in een zeer flauw talud. Dit zal optreden in het ondiepere deel waar de invloed van golven op de bodem nog merkbaar is. De uiteindelijk te bereiken diepte in de vooroever wordt bepaald door de maximale golfslag die kan optreden in deze zone en hangt af van de breedte tussen vooroeververdediging en oever, de expositie en strijklengte ten opzichte van de windrichting bij stormen. De erosiekuil aan de binnenzijde van de vooroeververdediging, zoals waargenomen in de Grevelingen, zal in het zoute VZM met mini-getij waarschijnlijk niet ontstaan, omdat de vooroeververdediging in het VZM hoger is waardoor minder of geen erosie t.g.v. golfoverslag optreedt.

Het intergetijdengebied dat ontstaat, zal gedurende lange tijd aanwezig kunnen blijven aangezien er in de zone tussen oever en vooroeverdammen vrijwel geen sedimentverlies zal zijn. Dit wil zeggen dat slechts een marginaal deel van het losgewoelde of afgeslagen materiaal zal verdwijnen via de doorstroomgaten in de vooroeververdediging. Vrijwel al het materiaal dat erodeert zal dus worden herverdeeld tussen oever en vooroeververdediging. De herverdeling hangt af van hoe ver de vooroeververdediging verwijderd is van de oever en in hoeverre het gebied tussen vooroeververdediging en oever al in evenwicht is.

Over hoe lang het duurt voordat al het eroderend materiaal is herverdeeld tussen oever en vooroeververdediging is geen harde uitspraak te doen. Wel kunnen we concluderen dat er bij de huidige oevers van het VZM in de tijd tussen het aanleggen van de vooroeververdediging en nu (+/- 25 jaar) al een redelijk evenwicht is ontstaan en een groot deel van het afgeslagen materiaal is herverdeeld. Je zou kunnen concluderen dat bij het instellen van een nieuw peilregime (de voorgenomen getijslag met bijbehorende middenstandsverlaging) een zelfde soort periode nodig zal zijn.

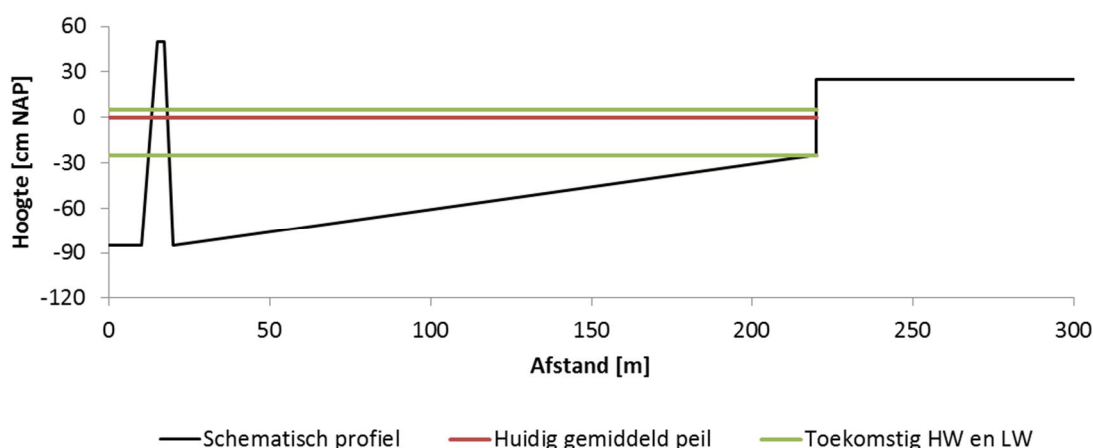
Wat betreft de manier waarop de ontwikkeling zal plaatsvinden: zeker in de beginperiode zal er op veel plaatsen een oevertalud zijn/zich ontwikkelen dat droog zal vallen bij de dagelijkse getijwisseling. Wanneer dit droogvallende deel begroeid raakt met (pionier)vegetatie, zal dit tevens de eroderende werking van het water sterk kunnen afremmen en mogelijk zelfs tegengaan.

2.3.2 Mogelijke veranderingen in ecotopen

Er zijn 2 principe profielen bekeken van oevers langs het VZM: een diep en een ondiep profiel.

Het ondiepe profiel komt veel voor en bestaat voor het grootste deel uit een zeer flauw verlopend, nagenoeg vlak profiel (1:1000). De gehele intergetijdzone valt (per definitie) een deel van de tijd droog. Dit ondiepe profiel kan aan de land kant eindigen in een klifrand, maar dit is niet overal het geval (bijvoorbeeld bij de Krammerse Slikken).

Profiel met ondiep voorland (hier met een laag afslag klif):



Bij het ondiepe, (zeer) flauw verlopende profiel zonder klifrand zijn ook de hoogste delen vlak. Dit betekent voor eventuele vegetatieontwikkeling:

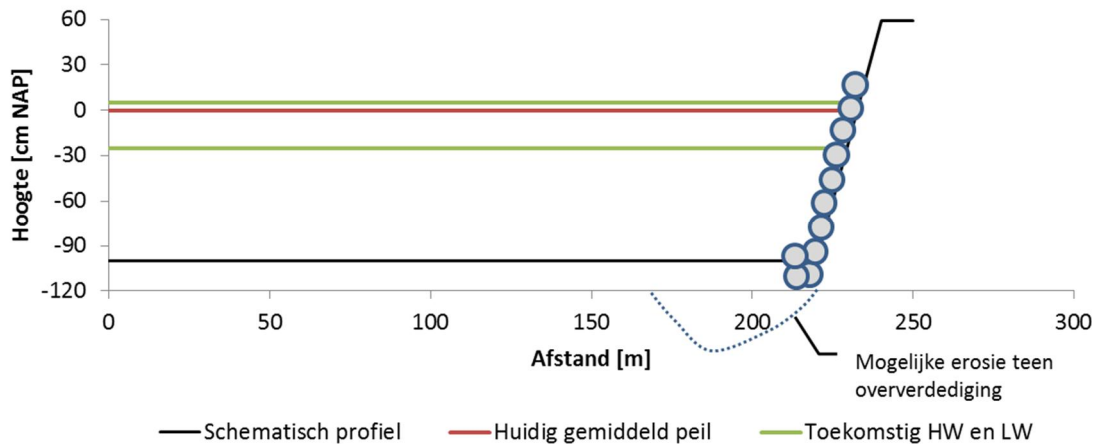
a) Vestiging van *Spartina* (heeft geen slik nodig voor vestiging) en *Zeekraal*; verder zou *Heen* kunnen komen in de brakste delen.

Spartina kan monoculturen gaan vormen die qua natuurwaarden vrij oninteressant zijn. Begroeide delen zullen wel minder kwetsbaar zijn voor erosie waardoor het achterland (met mogelijk waardevolle natuur zoals natte duinvalleien) beter beschermd is. Er zal geen grootschalig foerageergebied voor steltlopers ontstaan. Er zijn te weinig hoogproductieve bodems in dit gebied (met voldoende bodemfauna) en de droogvaltijd is over het algemeen te groot waardoor de kale gebieden snel begroeid zullen raken. Lokaal kunnen echter wel kleine gebiedjes ontstaan afhankelijk van de bodemeigenschappen, droogvalduur en ligging van de oevers.

b) Indien *Spartina* er niet of nauwelijks komt, kunnen op de hoogste delen ook andere zoutplanten en brakke planten zich in de brakke delen vestigen. Dan zal er vermoedelijk meer ruimte zijn voor bodemdierslik met vogels (steltlopers).

Bij een klif vormt de opstaande klifrand het hoge deel. Het klif zal hier mogelijk wat kunnen afbrokkelen en schuin kunnen worden. Het lagere deel dat voor de klifrand ligt kan een deel van de tijd droogvallen, afhankelijk van de diepte van het voorland. Hier zal hooguit een heel beperkte vestiging van zoute/brakke vegetatie optreden, als er een afkalvend klifrandje ontstaat. Daarnaast bevindt zich een smalle rand in de spatzone op het klif. Het periodiek droogvallend vlakke deel kan zich ontwikkelen tot bodemdierslik met vogels.

Diep profiel:



Bij verdedigde oevers zal erosie nauwelijks aan de orde zijn. Wellicht dat er wat erosie aan de voet van de oeververdediging zal plaatsvinden, waardoor daar een dieper deel ontstaat waar een deel van de verdediging in kan wegzakken; herstel/aanvulling is dan mogelijk gewenst. De zoete oevervegetatie die nu voorkomt langs deze oevers, zal op den duur verdwijnen.

Dick de Jong voorziet niet veel kansen voor zeegras ontwikkeling bij de genoemde profielen. Dit komt voornamelijk omdat er te weinig diepe stukken tussen vooroever en oevers voorkomen en het daarbuiten vermoedelijk te dynamisch is. Een proef met herintroductie op een beschutte locatie lijkt echter wel interessant.

Hoger gelegen oevers:

Om verdroging van zoete, grondwaterafhankelijke vegetaties te voorkomen moet eigenlijk een ideaal evenwicht worden gevonden voor het middenpeil. Dat wil zeggen dat het zo laag moet zijn dat overstroming van kwetsbare vegetaties zo veel mogelijk wordt voorkomen maar wel zo hoog dat er geen tot nauwelijks grondwaterverlaging plaatsvindt. Ideaal zou zijn als het instellen van het nieuwe peil “met de hand aan de knop” zou gebeuren met afdoende bijstuur mogelijkheden. Monitoring en onderzoek zijn dan ook zeer gewenst.

In de huidige situatie zijn na het instellen van het nieuwe peilregime kale plekken ontstaan langs sommige oevers. Het is niet bekend hoe deze zijn ontstaan maar de inschatting is dat er een paar mogelijke oorzaken zijn:

- te zout om zoete vegetatie op gang te brengen: door capillaire nalevering van zoutwater uit de bodem kan zoete vegetatie zich niet ontwikkelen. Door het zoete oppervlakte water en afstromend regenwater kan zoute vegetatie zich niet handhaven; voor zilte pionier begroeiing is het te droog;
- zeer langzame ontzilting.

[Opmerking: een deel van de in het VZM aanwezige oeverprofielen is niet besproken. Dit betreft de oevers van de kreken op bijvoorbeeld de Hellegatsplaten en Slikken van de Heen.]

2.4 Redenen en kansen voor optimalisatie van ontwikkelingen via maatregelen

1. Diepere delen tussen oevers en vooroevers opvullen met sediment om te voorkomen dat sediment verdwijnt. Overwogen kan worden sediment te suppleren nadat erosie is opgetreden zodat het intergetijdengebied behouden blijft.
2. Om te voorkomen dat tijdens storm meer dan 20-30 cm opstuwning van water ontstaat, kan anticiperend worden gestuurd met de schuiven in de dammen op een laag peil. Het gaat dan om een samenspel tussen de schuiven in de Brouwersdam of de Philipsdam en de Bathse spuisluis.
3. Opvullen achter de vooroeverbescherming om de herverdeling van sediment van hoger gelegen deel naar het diepere deel tegen te houden
4. Herprofilering om het intergetijdengebied geschikter te maken voor steltlopers (als de getijwerking onvoldoende is). In de archipel: opspuiten van plaat/platen t.b.v. steltlopers. Bestaande, te hoge, platen kunnen ook verlaagd worden.
5. In de kiem smoren van Spartina.
6. Vrijwaren van claims door schelpdierkwekers. Potentiële locaties voor schelpdierkweek liggen echter in dieper water en niet binnen de vooroeververdedigingen.
7. Ecotoopontwikkeling in de mondingen van de Steenbergse Vliet en de Dintel: nieuwe delta's met zout-zoet overgangen en sluizen die vispasseerbaar zijn.
8. Bescherming van vochtige duinvalleien: indien verdroging optreedt dan maaiveld verlagen zonder dat een extra zoutbelasting vanuit de ondergrond zal optreden.
9. Aanplant van zeegras in daarvoor kansrijke sublitorale gebieden.

3 Samenvatting en conclusies

3.1 Samenvatting

Om in een toekomstig zout VZM effecten van een mini-getij op de erosie van de oevers en kansen van het ontstane intergetijdengebied met bijbehorende natuurwaarden vast te stellen is een werkbijeenkomst gehouden. Het doel van de werkbijeenkomst is het verder onderbouwen, en eventueel aanpassen, van de conclusies in de *Natuureffectenstudie en milieueffectrapportage bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer* met behulp van morfologische en ecologische expert-kennis.

Meetgegevens m.b.t. de morfologische oeverontwikkeling zijn schaars. Plaatsen waar geen oevererosie meer plaatsvindt worden afgewisseld met locaties waar nog wel sprake is van erosie. Mogelijke oorzaken van waargenomen plekken zonder begroeiing zijn het genomen peilbesluit met mogelijke zoutnalevering vanuit de bodem en ganzenvraat. Tijdens ZZW-storm kan kanteling van de waterstand optreden tussen het Volkerak en Zoommeer ter grootte van orde 50 cm wat tot ongewenste effecten kan leiden (overstroming van gebieden met kwetsbare zoetwatervegetatie door zoutwater). Tijdens een recent veldbezoek bleek de waterdiepte achter de vooroeververdedigingen klein te zijn ($\approx 15\text{-}20$ cm).

De informatie vanuit beschikbare ecotopenkaarten is beperkt en geeft vegetatiestructuren zoals gebaseerd op luchtopnamen zonder aanvullende veldgegevens. Onzekerheid is er m.b.t. het gedrag van de zoetwaterbel na instelling van een mini-getij met peilverlaging en de invloed ervan op vegetatie.

Op basis van generieke kennis van morfologische processen in getijdensystemen wordt verwacht dat de zandhonger van de geulen na instelling van het mini-getij zal blijven bestaan omdat getijsnelheden beperkt blijven tot enkele dm's/s en de geulen nog steeds overgedimensioneerd zijn. Kliferosie zal doorgaan maar in snelheid afnemen omdat de eroderende werking van golven wordt verdeeld over een grotere zone. Verwacht wordt dat tussen vooroeververdediging en oevers herverdeling van sediment zal plaatsvinden. Een export van sediment tijdens storm vanuit het gebied achter de vooroeververdediging zal beperkt zijn omdat er vrijwel geen golfoverslag over de vooroeverdammen wordt verwacht. Er zal geen noemenswaardig transport van sediment zijn naar de oevers toe omdat het transporterend vermogen vrijwel ontbreekt en er geen sedimentbronnen aanwezig zijn. Verdiepingen direct achter de vooroeververdediging zoals waargenomen in de Grevelingen zullen in het Volkerak niet of minder optreden, omdat de verdedigingen in het Volkerak hoger zijn dan in de Grevelingen. De stroomsnelheden door de gaten van de vooroeververdediging zijn klein en zullen niet of nauwelijks tot erosie leiden. Onduidelijk is of golven nog tot enige erosie in de gaten kunnen leiden zoals waargenomen in de Grevelingen. Door de zeespiegelstijging moeten de vooroeverdammen en bestortingen op termijn worden verhoogd om hun beschermende functie t.a.v. oevererosie te behouden.

3.2 Conclusies

- 1 Oevererosie zal in de situatie met een mini-getij niet toenemen en mogelijk afnemen door de minder geconcentreerde golfwerking en de effectievere bescherming van de vooroeververdedigingen tegen golven als gevolg van de gemiddeld lagere waterstand.
- 2 In het gebied tussen vooroeverdam en oever vindt herverdeling van sediment plaats resulterend in een zeer flauw talud. Dit zal optreden in het ondiepere deel waar de invloed van golven op de bodem nog merkbaar is. Enig sedimentverlies kan alleen optreden als gevolg van golfwerking.
- 3 De tijdschaal waarover herverdeling van sediment plaats zal vinden kan niet worden voorspeld al is een periode van ongeveer 25 jaar aannemelijk gelet op de morfologische ontwikkelingen sinds de aanleg van de vooroeverdammen.
- 4 In het VZM zal achter de vooroeververdediging vermoedelijk geen erosiekuil ontstaan omdat de vooroeverdammen relatief hoog zijn zodat minder of geen golfoverslag zal optreden.
- 5 Begroeiing van *ondiepe, zeer flauw verlopende oevers* met (pionier)vegetatie kan de erosie van het ontstane intergetijdengebied beperken en ook het achterland met waardevolle natuur beschermen. Vegetatie zal kunnen bestaan uit *Spartina* (mogelijk monocultuur), Zeekraal en Heen. De omvang van het foerageergebied voor steltlopers zal beperkt blijven. Alleen als *Spartina* afwezig blijft zullen op de hoogste delen andere zoutplanten en brakke planten zich kunnen vestigen met meer ruimte voor bodemdierslik en vogels. Ter plaatse van de klifrand is zeer beperkt vestiging van zoute/brakke vegetatie mogelijk.
- 6 Vóór de relatief steile, verdedigde oevers (zonder oeverdammen) zal weinig kans zijn op de ontwikkeling van zeegras. Het voortbestaan van zoetwatervegetatie op de hoger gelegen oevers is sterk afhankelijk van het grondwaterpeil en dus de gemiddelde waterstand in het meer. Enerzijds moet overstroming met zoutwater a.g.v. een te hoog peil zoveel mogelijk worden voorkomen en anderzijds moet verdroging door een te lage gemiddeld peil worden tegengaan. Monitoring en aanvullend onderzoek zijn noodzakelijk. Aandachtspunt is de aanwezigheid van kale plekken in de huidige situatie waarvoor nog geen duidelijke verklaring kan worden gegeven.

Tot besluit

Het redelijk optimistische beeld van de natuurontwikkeling na instelling van een mini-getij in het VZM, zoals geschetst in de *Natuureffectenstudie en milieueffectrapportage bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer*, zal moeten worden genuanceerd. Het zal een uiteindelijke keuze voor de toekomstige inrichting van het Volkerak-Zoommeer niet makkelijker maken. Een aantal mogelijke maatregelen is geïdentificeerd, zie Par. 2.4, om ontwikkelingen te optimaliseren.

A Quick-scan

A.1 Inleiding

Notitie R. Boeters, 24 maart 2014:

Aanleiding

Het concept-toetsingsadvies van Ciemer stelt dat in het concept MER bij de RGV nog onvoldoende aandacht is besteed aan de onderbouwing van verwachte morfologische effecten van het terugbrengen van getij op de erosie van platen en slikken.

Van de 240 ha intergetijdengebied dat wordt verwacht ("ten koste van sublitoraal (H1110) een laaggelegen oeverzone") is onduidelijk "of en op welke locaties dit weer zal verdwijnen of uitbreiden door golferosie." Ciemer verwijst daarbij naar onderzoek dat voor de MIRT Verkenning Grevelingen wel is gedaan, met medeneming van het effect van zeespiegelstijging. Voor het VZM stelt Ciemer dat het nog niet duidelijk is hoe het ruimtelijk beeld van de morfologie en de mede daaraan gekoppelde ecotopen nu is en hoe dit verandert in de diverse alternatieven en op lange termijn bij zeespiegelstijging.

Natuurbeschermingsorganisaties en terreinbeheerders hebben twijfels geuit bij de haalbaarheid van interessante ecologische ontwikkelingen in het intergetijdengebied (zoals voorgespiegeld in de Natuur Effecten Studie bij het MER), vanwege mogelijke erosie / sedimentatie aldaar en een ongunstig bodem- en oeververloop dat sinds de afsluiting achter de vooroeververdedigingen is ontstaan.

Voorliggende vragen zijn:

- welke (mate van) erosie van, dan wel sedimentatie op de oevers van het VZM is te verwachten bij een daling van de gemiddelde waterstand van NAP naar NAP – 0,10 meter en een getijbeweging van 0,30 meter (tussen NAP – 0,25 en NAP + 0,05 meter gemiddeld)? Hierbij onderscheid te maken in onverdedigde oevers, oevers met een directe en oevers met een vooroeverbescherming.
- Welke oever- en bodemprofielen zullen ontstaan in de intergetijdzone als gevolg van deze erosie dan wel sedimentatie?
- Welk effect heeft de zeespiegelstijging en de wijze waarop deze kan doorwerken op een VZM met beperkt getij, op de erosie/sedimentatie en de profielontwikkeling?
- Welke ecologische ontwikkelingen zijn mogelijk in de intergetijdzone, rekening houdend met erosie/sedimentatie en profielontwikkeling, op de korte en lange termijn?

Reeds beschikbare informatie:

1. Rapport Morfologische beoordeling oevererosie en slibsedimentatie Grevelingen
2. Expert judgement erosie/sedimentatie VZM (MER-tekst)
3. Modelresultaten 1D en 3D met berekende waterbewegingen (waterstanden, stroomsnelheden) in het VZM met getij
4. Habitatanalyse in rapport Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer (2008)
5. Rapporten Evaluatie van de oeverinrichting van het Volkerak-Zoommeer en Een technische evaluatie van de vooroever-verdedigingen in het Volkerak-Zoommeer (beide uit 1998)

6. Oeverprofielen Hoogezandsche Gorzen (Haringvliet) 2002, 2012 en 2013

A.2 Quick scan oevererosie VZM

Voor een overzicht van het Volkerak-Zoommeer zie Figuur A.1; voorbeeld van een plaat zie Figuur A.2 (foto Kramerplaat in VZM).



Figuur A.1: Overzicht Volkerak-Zoommeer met doorlaatmiddel in de Grevelingendam. (Zoommeer is direct verbonden met Volkerak via de Eendracht als onderdeel van de Rijn-Schelde verbinding).

In Figuur A.1 is het doorlaatmiddel in de Grevelingendam schematisch weergegeven voor de situatie met een verbonden en zout Grevelingen-Volkerak-Zoommeer met getij. Opgemerkt wordt dat de variant met een verbinding tussen de Oosterschelde en het VZM via een doorlaatmiddel in de Philipsdam ook nog steeds in beeld is (P300).

A.2.1 Enkele begrippen

MIRT = Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport

Supralitoraal = boven de hoogwaterlijn

Litoraal = getijdenzone, intergetijdengebied tussen GHW en GLW

Sublitoraal = onder de laagwaterlijn

gors (mv. gorzen) = intergetijdengebied dat alleen bij springvloed nog onderloopt (term uit Zuid Holland, in Zeeland Schorren, in het waddegebied Kwelders)

Habitattype 1110 (H1110)

Uit Beschrijving Profieldocument, 2008:

Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken
Verkorte naam: 'Permanent overstroomde zandbanken'

Het habitattype H1110 'Permanent overstroomde zandbanken' betreft zandbanken in ondiepe delen van de zee die voortdurend onder water staan. Daarbij is de waterkolom zelden meer dan 20 meter diep. Zandbanken die regelmatig droogvallen worden gerekend tot habitattype H1140 'Slik- en zandplaten'.

Subtypen

Binnen habitattype H1110 Permanent overstroomde zandbanken worden door Nederland op dit moment twee subtypen onderscheiden:

H1110_A 'Permanent overstroomde zandbanken' (getijdengebied)

H1110_B 'Permanent overstroomde zandbanken' (Noordzeekustzone)

Subtype A komt voornamelijk voor in de Waddenzee en in geringe mate in de voormalige mond van het Haringvliet. Subtype A betreft zowel relatief vlak liggende gebieden als geulen in getijdengebieden. In de relatief vlakke delen is de golfwerking sterk, zijn de stroomsnelheden gering en is de waterdiepte meestal minder dan 5 meter. Door de geringere hydrodynamiek is de bodem hier fijnzandig tot slikkig.

(H1110_Subtype A is van toepassing op Volkerak-Zoommeer).



Figuur A.2: Krammerplaat, rechts Krammersluizen (foto RWS).

A.2.2 Van afsluiting tot inrichting

Rapporten:

- Evaluatie van de oeverinrichting van het Volkerak-Zoommeer, RWS-RIZA rapport 98.061, 1998
- Een technische evaluatie van de vooroever-verdedigingen in het Volkerak Zoommeer, RWS- DWW, 1998

In 1987 gaat door sluiting van de Philipsdam het Volkerak-Zoommeer over van een zout getijde naar een zoet stagnant systeem. Grote arealen schorren (640 ha) en intergetijdengebied (1134 ha) vallen droog.

Het gevolg was forse erosie van de buitendijkse gebieden en opvulling van de voormalige getijdegeulen, vooral door erosie van de rand van de schorren door golven op een vast niveau (NAP) en verlies van aanslibbing door wegvallen van de getijwerking. Deze ontwikkelingen leidden in 1992 tot een inrichtingsplan voor erosiebeperking en ecologische ontwikkeling land-waterovergang.

Maatregelen waren:

- Oeverbestorting;
- Aanleg vooroeverdammen, parallel aan en op enige afstand van de oevers, met doorlaatopeningen;
- Aanleg eilandjes;
- Uitdiepen kreken.

Zie als voorbeeld de gemeten profielen in Figuur A.4a en A.b. Hierin is te zien (i) de oorspronkelijke situatie van 1987, (ii) na de afsluiting 1989 en 1991 en (iii) na de herinrichting 1994 en 1996.

Het doel van de vooroeverdammen, zie foto's Figuur A.5a en b, is de demping van windgolven en het voorkomen van sedimentverlies naar de dieper gelegen vooroevers en geulen. De erosie is hiermee sterk vertraagd, vooral het verlies van areaal gorzen, maar niet geheel gestopt. De scherpe scheiding land-water is gebleven.

Drooggevallen plaatranden en eilanden kennen in het begin een gunstige ecologische ontwikkeling, maar uiteindelijk ontstaat er ruigte en struweel met weinig toegevoegde waarde.

Blauwalgen vormen een toenemend probleem.

A.2.3 Waterkwaliteit en ecologie

Rapporten:

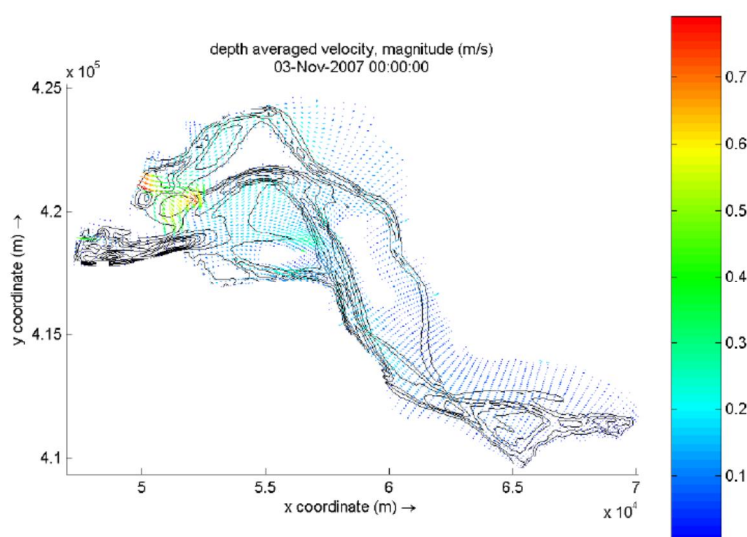
- Samenvatting milieueffectrapport waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, Arcadis, 2008.
- Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer. Planstudie Volkerak-Zoommeer. Deltares rapport Q4448, 2008.
- Morfologische effecten van een getijdecentrale in de Brouwersdam, 1201650, Deltares, 2010.
- Samenvatting milieueffectrapport waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, april 2012 Ontwerp MER.
- Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen - Volkerak-Zoommeer met getij, Deltares, 1207783, 2013.

Sinds het midden van de jaren negentig veroorzaakt de slechte zoetwaterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer problemen. De jaarlijks optredende explosieve groei van blauwalgen (*Microcystis*) maakt het water onbruikbaar voor de landbouw, ondrinkbaar voor vee, ongeschikt voor beregening en als zwemwater zelfs gevaarlijk.

Als oplossing wordt nu voorgesteld: gereduceerd getij terugbrengen. De keuze gaat uit naar het scenario "Zout, getij", waarbij het Volkerak-Zoommeer is verbonden met de Grevelingen via een doorlaatopening in de Grevelingendam³.

Door aanvoer van zoetwater via Dintel, Steenbergse Vliet en Volkeraksluizen zal er sprake zijn van een sterke vrijwel permanente stratificatie in het Volkerak (spronglaag op 5 m diepte). De bovenlaag zal wel voldoende zout blijven (niet minder dan 8 g Cl⁻ /l) om de blauwalgen te bestrijden en een zout milieu in stand te houden. In het Zoommeer is de situatie gemengd.

Met een doorlaatmiddel voor zoutwater in de Grevelingendam is een gemiddeld debiet van orde 300 m³/s tijdens in- en uitstroming nodig voor een getijslag van 30 cm; het doorspoeldebiet is dan ongeveer 50 m³/s. Dit kan gerealiseerd worden in combinatie met een getijdencentrale in de Brouwersdam. Net als in de Grevelingen zullen de stroomsnelheden echter beperkt blijven, zie Figuur A.3: minder dan 20 cm/s achter in het bekken en dus waarschijnlijk onvoldoende om sediment op te wervelen en te transporteren.



Figuur A.3: Stroomsnelheden bij maximale vloed dieptegemiddeld (60 cm getij) (uit rapport Deltares, 2010).

Het gemiddelde waterniveau is momenteel NAP. Met 10 cm waterstandverlaging en 30 cm getijslag (dus tussen 0,05 m + tot 0,25 m – NAP) kan de waterkwaliteit in het VZM verbeteren en dit levert naar verwachting 286 ha nieuw intergetijdengebied.

³ In het rapport "Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen - Volkerak-Zoommeer met getij, Deltares, 1207783, 2013" wordt opgemerkt dat de berekeningsresultaten voor de waterbeweging en waterkwaliteit in dit rapport ook van toepassing worden geacht voor de situatie waarin het VZM 30 cm getij van de Oosterschelde via een doorlaatmiddel in de Philipsdam verkrijgt.

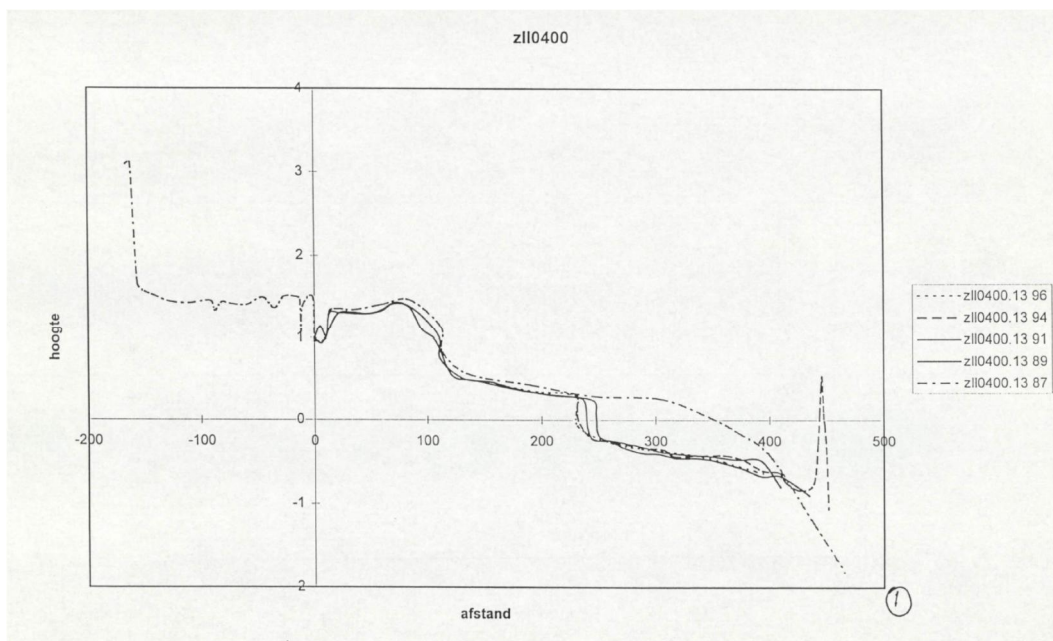
Het litoraal blijft beperkt in omvang. Belangrijkste ecotoop is dus subtidaal (sublitoraal), waar een sterke verandering ten gevolge van het zoute milieu zal optreden en de bovenwater gebieden, waarbij niets verandert omdat zoutwater hier niet doordringt (blijft zoet door regenwater).

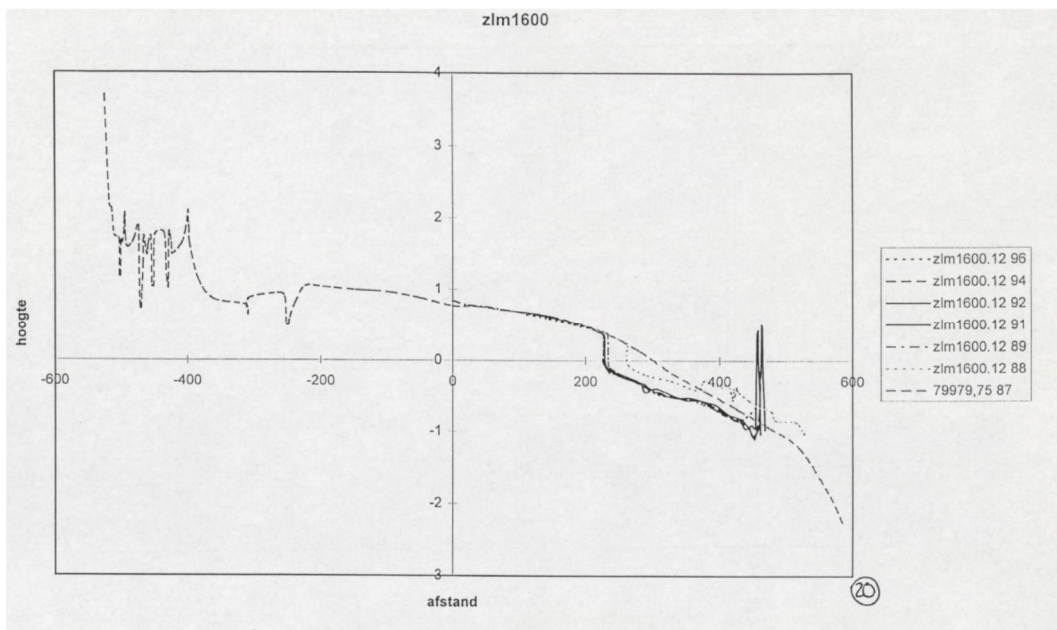
Het in procedure brengen van het milieueffectrapport (MER) Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer (2008) wordt uitgesteld in afwachting van het resultaat van integrale besluitvorming medio 2012 over de toekomst van het Volkerak-Zoommeer en het Grevelingenmeer (Stuurgroep Zuidwestelijke Delta).

Het VZM zal in vergelijking met Grevelingen minder verversing door getij kennen en heeft meer zoetwatertoevoer. Dit betekent naar verwachting dat een eutroof milieu, met algen en zuurstofgebrek door stratificatie, zal blijven bestaan vanwege de beperkte menging bij het inlaten van zoutwater.

Het VZM heeft ook een functie voor waterberging, dus van incidenteel grote hoeveelheden zoetwater. Het Volkerak-Zoommeer (VZM) kan worden gezien als het sluitstuk voor Ruimte voor de Rivier. Het meer wordt ingericht als een overloopgebied voor de benedenrivieren; dit alleen bij extreem hoogwater, naar verwachting 1x per 1400 jaar. (Uit: Perspectief Natuurlijke Keringen, 2011).

De gorzen gelden als extra bescherming tegen hoogwater, vooral door een reductie van de golfoploop.





Figuur A.4a en b: Voorbeelden van gemeten dwarsprofielen: opgetreden erosie na afsluiting VZM in 1987 en aanleg vooroeververdediging 1992 (RWS-DWW, 1998).



Figuur A.5a: Vooroeververdediging met doorlaatopening, RWS-RIZA, 1998.



Figuur A.5b: Vooroeververdediging tegen golfwerking (RWS-RIZA 1998).

A.2.4 Effect waterstanden en getij op morfologie oevers en intergetijdengebied

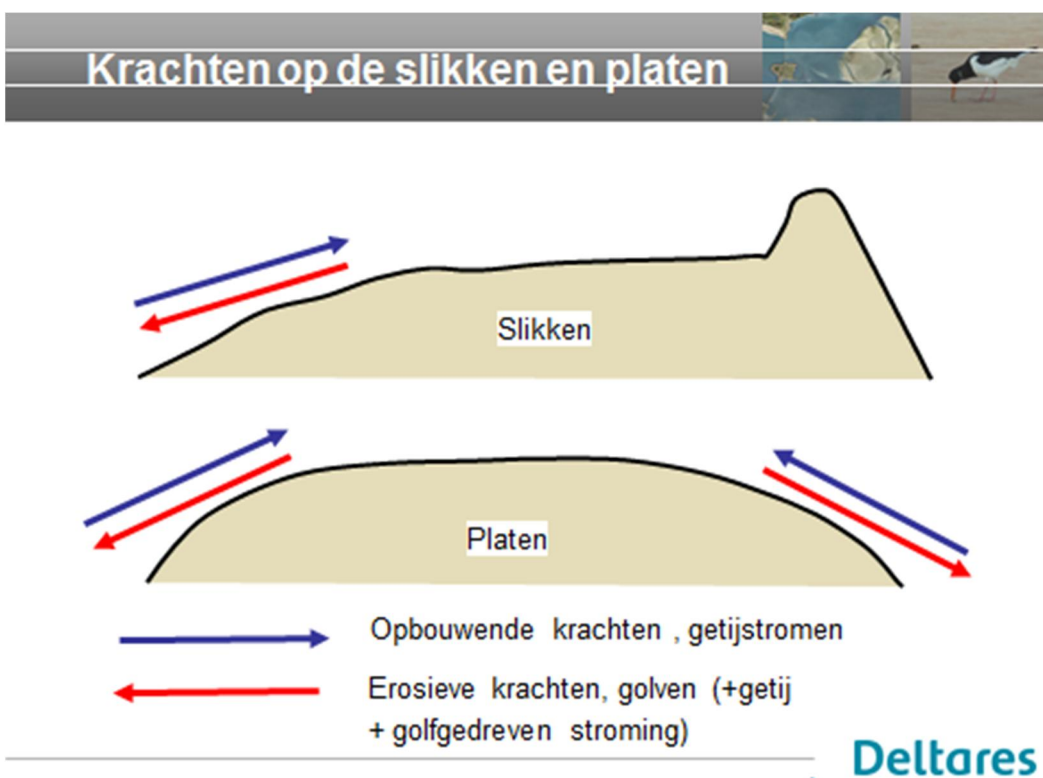
MER tekst RGV:

6.3.2 Getij op Volkerak-Zoommeer stopt erosie van onverdedigde oevers.

“Herintroductie van getij op het Volkerak-Zoommeer, in combinatie met een verlaging van het gemiddelde waterpeil van rond NAP naar NAP – 0,10 meter, heeft tot gevolg dat de eroderende werking van de golven op de onverdedigde (delen van) oevers afneemt in vergelijking met de referentiesituatie. Wellicht kan het getij zelfs al geërodeerd materiaal opnieuw op de oevers afzetten, vooral op de iets hogere delen, waar in de referentiesituatie erosie blijft optreden. Met de terugkeer van het getij, ontstaat ongeveer 270 hectare nieuw intergetijdengebied. Het effect van getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer wordt om die redenen voor de morfologie van het watergebied als positief beoordeeld.”

Voor de oevers die voorzien zijn van een directe of indirecte (breukstenen) verdediging heeft het beperkte getij bij een verlaagd gemiddeld waterpeil geen nadelige gevolgen.”

In Figuur A.6 is de opbouwende en afbrekende dynamiek van slikken door getij en golven schematisch weergegeven. Als de getijstromen afnemen of gering zijn, is er geen evenwicht, zoals in de Oosterschelde, en zal er sprake zijn van erosie van de platen en slikken. In het toekomstige VZM zullen de getijstromen zeer gering zijn en is er morfologisch gezien sprake van een grote zandhonger. Zonder tegenmaatregelen zal de erosie dan ook voorlopig doorgaan (deze stopt pas als de geulen nagenoeg opgevuld zijn).



Figuur A.6: Principe sediment dynamiek op platen en slikken.

In deze notitie en tijdens de workshop zal beoordeeld worden of de MER tekst houdbaar is. Immers de getijslag is beperkt, waardoor de stroomsnelheden laag zijn (20 cm/s). Bovendien zijn de slibconcentraties momenteel zo beperkt (orde 5-10 mg/l volgens metingen) dat aanslibbing waarschijnlijk niet zal optreden.

Ook in een zout VZM zullen de slibconcentraties extreem laag worden ten gevolge van graas/filtratie door mariene schelpdieren vergelijkbaar met Grevelingen en Oosterschelde (nu in zoet milieu door de quagga mossel). Ook de slibbelasting vanuit Hollandsch Diep, Dintel en Vliet is laag.

Rapport:

- Morfologische beoordeling oevererosie en slibsedimentatie Grevelingen, Witteveen en Bos, SDM113-4/abdm/010, 2011

Sinds de sluiting van het Grevelingenmeer in 1971 vindt plaatranderosie en geulopvulling plaats.

Er zijn Toekomst Scenario's 2010, 2020 en 2100 doorgerekend met SWAN (golven) en DELFT3D (slibverspreiding). Door getij wordt minder erosie verwacht en mogelijk aanslibbing. Het effect van zeespiegelrijzing is dat meer plaatareaal onder water verdwijnt, meer erosie van de plaatranden plaatsvindt door combinatie van hoogwater en golven en minder erosie optreedt onder water. Het ophogen van de dammen is op termijn nodig.

Rapport:

- Invloed getij op oevers Grevelingen Meer, Huidige ontwikkeling en prognoses voor scenario's T50, T70 en T100, RWS Zeeland, 2010

In het Grevelingen meer zijn vier typen oevers te onderscheiden: onverdedigd, met een directe of een indirecte verdediging, of met een combinatie van beide. De “zandhonger” van de geulen die is ontstaan bij de afsluiting blijft bestaan bij beperkt getij zodat erosie niet wordt gestopt. Dit geldt ook voor het VZM.

Project:

- Towards sustainable coastal defense by salt marsh management; innovative extension and application of a state-of-the-art hydrodynamic model, STW project NIOZ Yerseke – TU Delft

In dit project worden de effecten van vegetatie op het intergetijdengebied van schorren en slikken bekeken zoals aanslibbing, golfdemping en vestigingsvoorwaarden voor zoutresistente vegetatie. De dwarsprofielen zijn gemeten in o.m. de Zuidgors in de Westerschelde en nagerekend met ESTMORF.

- Intergetijdengebied 1:100
- Vooroever 1:20 – 50
- Geulwand 1:10 -5

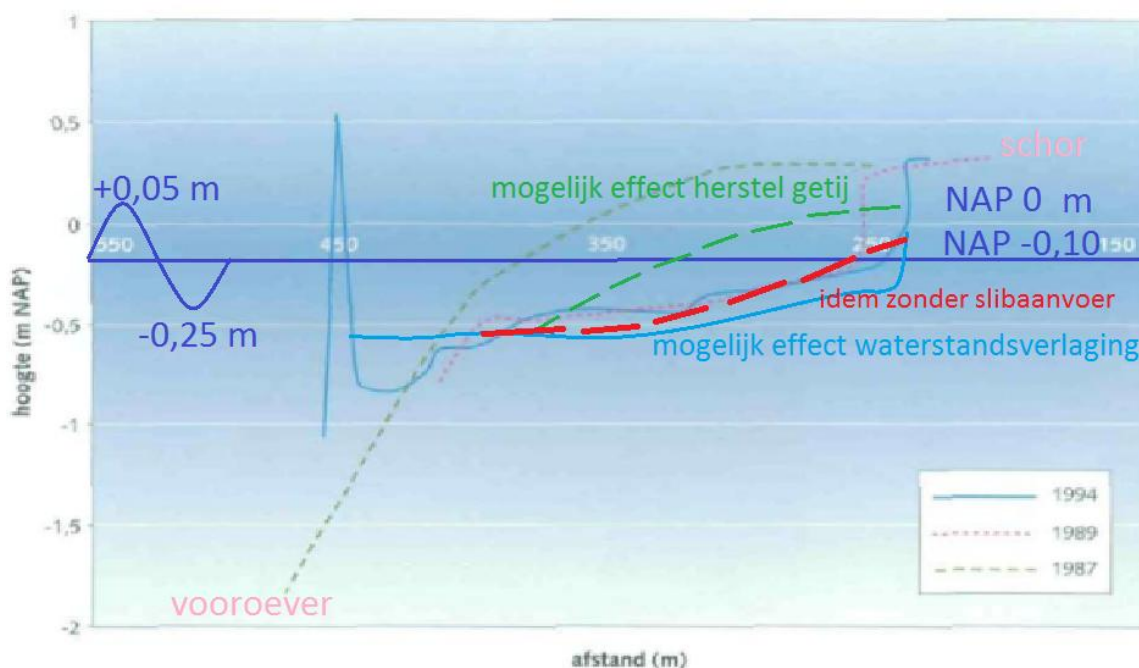
In Figuur A.7 zijn de waarnemingen in het VZM schematisch weergegeven (uit rapport RWS-RIZA 1998) met daarin geschetst de mogelijke ontwikkelingen onder invloed van hernieuwd getij.

De Zuidgors (als voorbeeld) is een schor in de Westerschelde bij Ellewoutsdijk met een belangrijk litoraal (ruim 4 m getijslag), zie Figuur A.8. De steilrand met daarachter een meestal droog gebied met vegetatie erodeert nog steeds. Uiteindelijk kan door aanslibbing en vegetatie herstel optreden met een gunstige werking voor de vooroevers van de waterkering. Voorwaarden zijn: vasthouden van sediment, dus voldoende kalme perioden voor mogelijkheid van ontkieming van vegetatie (Window of Opportunity = Venster voor vestigingskansen als golven < drempelwaarde voor wegspoelen). De hersteltijd vergt lange tijd, het schor heeft een cyclustijd van orde 50 jaar.

Door het terugbrengen van getij in het VZM ontstaat naar verwachting een beperkt intergetijdengebied met de potentie aan te slibben door de herstelde getijdynamiek; daardoor zal het talud in deze zone wat versteilen. In deze zone zijn aantrekkelijke ecologische ontwikkelingen mogelijk en kan zoutresistente begroeiing zich vestigen, bijv. zeekraal (*Salicornia*) en slijkgras (*Spartina*) zoals in de Westerschelde. Echter in tegenstelling tot het VZM heerst in de Westerschelde een sterke getijdynamiek (4m getijslag) en is de slibaanvoer hoog.

Uit deze waarnemingen kunnen de volgende effecten worden verwacht bij verandering in getij en waterstand, zie schets in Figuur A.7:

- Door getij → aanslibbing tussen GLW en GHW ca. 1:100 (Westerschelde).
- Door golven → erosie t.o.v. waterlijn ca. 1:300 (VZM).
- Waterstandsverhoging geeft terugschrijden van de steilrand door erosie t.g.v. golven, aanslibbing onder waterlijn door vermindering golfinvloed.
- Waterstandsverlaging geeft minder / geen erosie van de steilrand, maar ook niet direct herstel; de steilrand van de schor groeit pas aan bij hernieuwde vestiging vegetatie. Erosie van de begroeide plaatranden is dus vrijwel irreversibel. Erosie onder de waterlijn door omlaag brengen golfinvloed.



Figuur A.7: Typisch dwarsprofiel VZM (RWS-RIZA 1998) met daarin aangegeven mogelijke morfologische ontwikkelingen bij scenario zout, getij.

Op de foto (Figuur A.8) is te zien hoe dit er in de Westerschelde uitziet. De vraag is of vegetatie, met name Spartina, ook een helling kan consolideren in het litoraal of zelfs bevorderen door slib invang in een zwak dynamisch systeem zoals het VZM? Dit geldt ook voor het sublitoraal bij zeegras en het risico van zeesla (en andere prolifererende macroalgen). Een empirische vergelijking is mogelijk met niet alleen Grevelingen maar ook met het Veerse Meer (daar is nu sinds 2005 een minigetij door de Katse Heule).

Samenvattend kan gesteld worden dat verlies van getijdynamiek als opbouwende kracht uiteindelijk leidt tot egalisatie van de dwarsprofielen: zand verplaatst van de plaatranden naar de geulen (maximale "entropie"). Oeverbescherming of aanvulling leidt alleen tot vertraging van dit proces, niet tot herstel. Door herintroductie van het getij kan in principe weer sediment op de plaatranden aangevoerd worden en opslibben. Pas als dit weer begroeid raakt is de cyclus hersteld.

Door het beperkte herinvoeren van getij in het VZM zal de oorspronkelijke situatie in het VZM echter niet terugkeren. De snelheden en de slibaanvoer blijven zo gering dat geen aanslibbing (c.q. aanzanding) verwacht wordt, terwijl de erosie van de oevers niet gestopt wordt.

Mogelijke kunnen lokale effecten optreden bij de vooroeverdammen en de rand van de oeverbestorting (harde constructies) in het VZM bij hernieuwd getij en waterstandsverlaging door lokale verhoging van stroomsnelheden en turbulentie. Ook deze snelheden zijn naar verwachting laag evenals bij Grevelingen, afgezien van mogelijke lokale effecten (Deltares, 2010).

Bij de direct beschermde oevers en de vooroeverdammen kan door waterstandsverlaging, getij en golven mogelijk ontgronding / erosie in de zone onder de bestorting optreden,

waardoor verlies aan stabiliteit kan optreden en aanvulling nodig is. De teen ligt meestal op minimaal 1m – NAP, dus de kans hierop is gering.

Het effect van het getij wordt waarschijnlijk niet beïnvloed door de vooroeverdammen in het VZM omdat het water via de doorlaatopeningen (mits voldoende breed) ongehinderd kan in- en uitstromen. Hierdoor kan wel lokaal bij de instroming mogelijk ook erosie optreden naast aanslibbing in de rest van het bekken achter de vooroeverdam in het intergetijdengebied.

Het voornamelijk fijne sediment dat onder water achter de vooroeverdammen is bezonken, kan door de hernieuwde getijwerking ter plaatse van de openingen weer in beweging komen. Het zal gedeeltelijk afgezet worden op het intergetijdengebied maar ook deels naar buiten worden gevoerd en in de geulen bezinken.



Figuur A.8: Eroderende steilrand van schor met breed aanslibd intergetijdengebied (Zuidgors Westerschelde) (foto Dick Mastbergen).

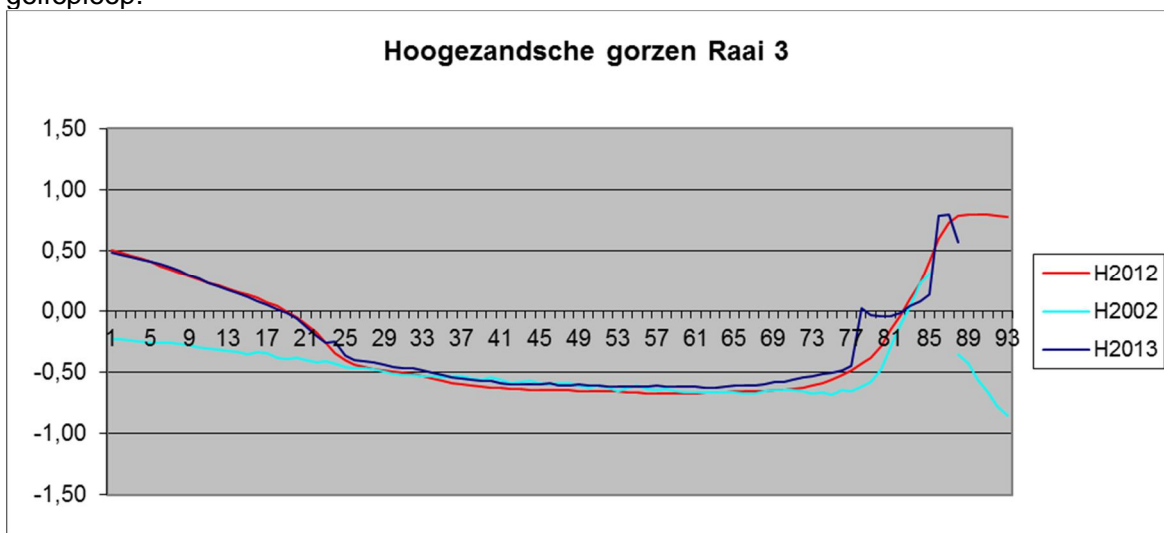
A.2.5 Kunstmatige ophogingen

Als voorbeeld voor kunstmatig herstel door het aanbrengen van sediment (zand opspuiten), zijn metingen toegevoegd van de Hoogezandsche gorzen in het Haringvliet, zie Figuur A.9a en b.

Meer dan veertig jaar sloegen de golven op de Hoogezandsche Gorzen. Honderden hectaren zand, riet en grasgorzen spoelden weg. Er is hard gewerkt om de gorzen weer te herstellen. Er zijn zandeilanden gestort. Die eilanden liggen nu beschut achter een nieuwe vooroever.

Met deze oeveruitbreiding is een deel van het oorspronkelijke milieu terug dat verloren is gegaan na de afsluiting van het Haringvliet. (Uit: Deltanatuur, Provincie Zuid-Holland).

De voormalige kwelders zijn nu gorzen die substantieel bijdragen aan beperking van de golfloop.



Figuur A.9a en b: Gemeten profielen Hoogezandsche gorzen (voormalige schorren in Hollandsch Diep).

Ook in de Oosterschelde is een zandsuppletie op een plaat uitgevoerd. Uit Verslag Deltares: De studie naar de proef zandsuppletie op de Galgeplaat in de Oosterschelde is onlangs afgerond. De uitkomst is positief. De Galgeplaat blijft langer in stand door de suppletie en de natuur herstelt zich goed. De suppletie moet de negatieve effecten van de zogeheten zandhonger in de Oosterschelde verminderen. Steeds meer zand van de platen en slikken verdwijnt in de getijdegeulen van de Oosterschelde waardoor ze als het ware 'verdrinken'. Dat is slecht voor de biodiversiteit omdat veel vogels en andere organismen hier graag verblijven en naar voedsel zoeken.

A.2.6 Conclusies

Tijdens de Workshop op 13 mei 2014 te Goes zullen experts bijeenkomen en op basis van de ingebrachte informatie conclusies te formuleren t.a.v. de mogelijke morfologische ontwikkeling, het effect op de ecologie en de beheer- en inrichtingsmogelijkheden van het VZM.

Voorlopige conclusies t.a.v. morfologische ontwikkelingen zijn:

Effect waterstandsverlaging:

- Gemiddelde waterstand gaat 10 cm omlaag, daardoor minder erosie steile randen van de begroeide platen en schorren.
- De golfinvloedszone gaat ook omlaag, dus er zal ook erosie van de onderwateroever net onder de waterlijn optreden,
- Herstel van de steilranden is pas op lange termijn te verwachten, maatregelen om sediment en vegetatie (zaailingen) vast te houden kunnen hierbij helpen (kwelders)

Effect Invoeren van getijslag van +5 tot -25 cm:

- Omdat de waterstand bij hoog water toch nog 5 cm omhoog gaat zal de erosie van de plaatranden doorgaan, zij het langzamer.
- Door getijdynamiek kan in principe weer sediment naar de oevers aangevoerd worden. Er ontstaat een intergetijdengebied met beperkt areaal met de potentie aan te slibben, daardoor zal het talud in deze zone wat versteilen. In deze zone zijn aantrekkelijke ecologische ontwikkelingen mogelijk en kan zoutresistente begroeiing zich vestigen. Op termijn zou de achteruitgang dan gestopt kunnen worden en is herstel mogelijk. Door de beperkte getijdynamiek (lage snelheden) en het gebrek aan sediment (lage slibconcentraties) wordt echter verwacht dat deze effecten in het VZM niet zullen optreden.
- Bij de vooroeverdammen zullen lokale ontgroningen optreden, het sediment kan deels opslibben op de oevers en deels verdwijnen in de geulen.

Effect zeespiegelrijzing:

- Bij zeespiegelstijging van meer dan 10 cm wordt het effect van de waterstandsverlaging weer teniet gedaan en dan vindt verdere erosie van de plaatranden plaats.
- De beschermende werking van de vooroeverdammen en bestorting vermindert dan zodat deze op termijn verhoogd moeten worden.

A.3 Referenties

Evaluatie van de oeverinrichting van het Volkerak-Zoommeer, RIZA rapport 98.061, 1998.

Een technische evaluatie van de vooroever-verdedigingen in het Volkerak Zoommeer, rapport RWS- DWW, 1998.

Waterkwaliteit en ecotopen in een zout Volkerak-Zoommeer. Planstudie Volkerak-Zoommeer. Deltares rapport Q4448, 2008.

Samenvatting milieueffectrapport waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer, Arcadis, 2008.

Beschrijving Profieldocument Habitat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, 2008.

Morfologische effecten van een getijdecentrale in de Brouwersdam, 1201650, Deltares, 2010.

Invloed getij op oevers Grevelingen Meer, Huidige ontwikkeling en prognoses voor scenario's T50, T70 en T100, RWS Zeeland, 2010.

Zuidwestelijke Delta, Schetsen voor de lange termijn, 22 en 23 juni 2010, Werkplaats Zuidwestelijke Delta Goes.

Morfologische beoordeling oevererosie en slibsedimentatie Grevelingen, rapport Witteveen en Bos, SDM113-4/abdm/010, 2011.

Perspectief Natuurlijke keringen: Een eerste verkenning ten behoeve van het Deltaprogramma. Ecoshape, rapport Building with Nature, 2011.

Vergelijking verzilting Volkerak-Zoommeer via de Oosterschelde en via het Grevelingenmeer, notitie Deltares, 1201650-ZKS-037, 2011.

Effect van herintroductie van getij op de waterkwaliteit en ecologische toestand van het Grevelingenmeer – Scenarioberekeningen ten behoeve van de MIRT-Verkenning, Deltares rapport, 1201650-000-ZKS-003, juni 2011.

Verwachte waterkwaliteit in een verbonden en zout Grevelingen - Volkerak-Zoommeer met getij, rapport Deltares, 1207783, 2013.

Towards sustainable coastal defense by salt marsh management; innovative extension and application of a state-of-the-art hydrodynamic model (STW project NIOZ Yerseke – TU Delft, 2014).

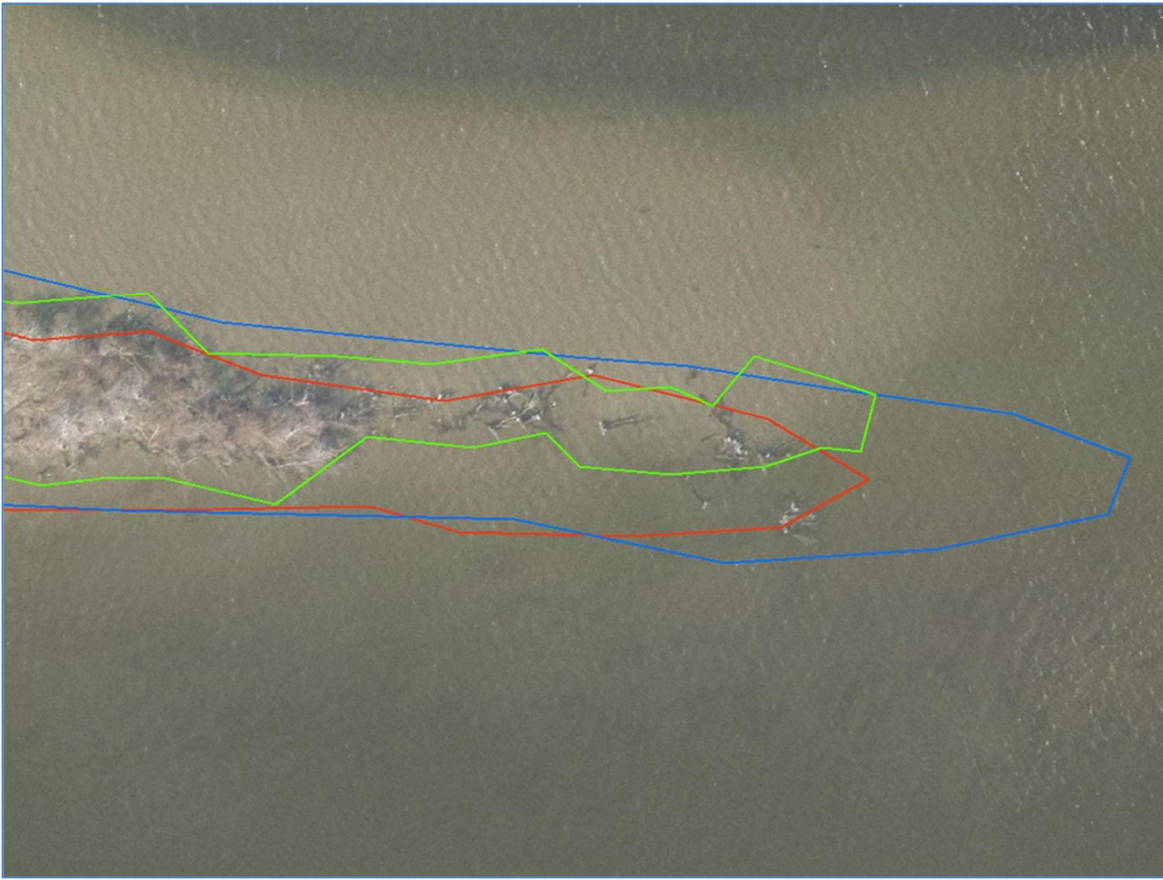
Natuureffectenstudie en milieueffectrapportage bij de Rijksstructuurvisie Grevelingen/Volkerak-Zoommeer (2013).

Ontwerp MER tekst Morfodynamiek VZM (MER rapport Waterkwaliteit VZM nog niet definitief).

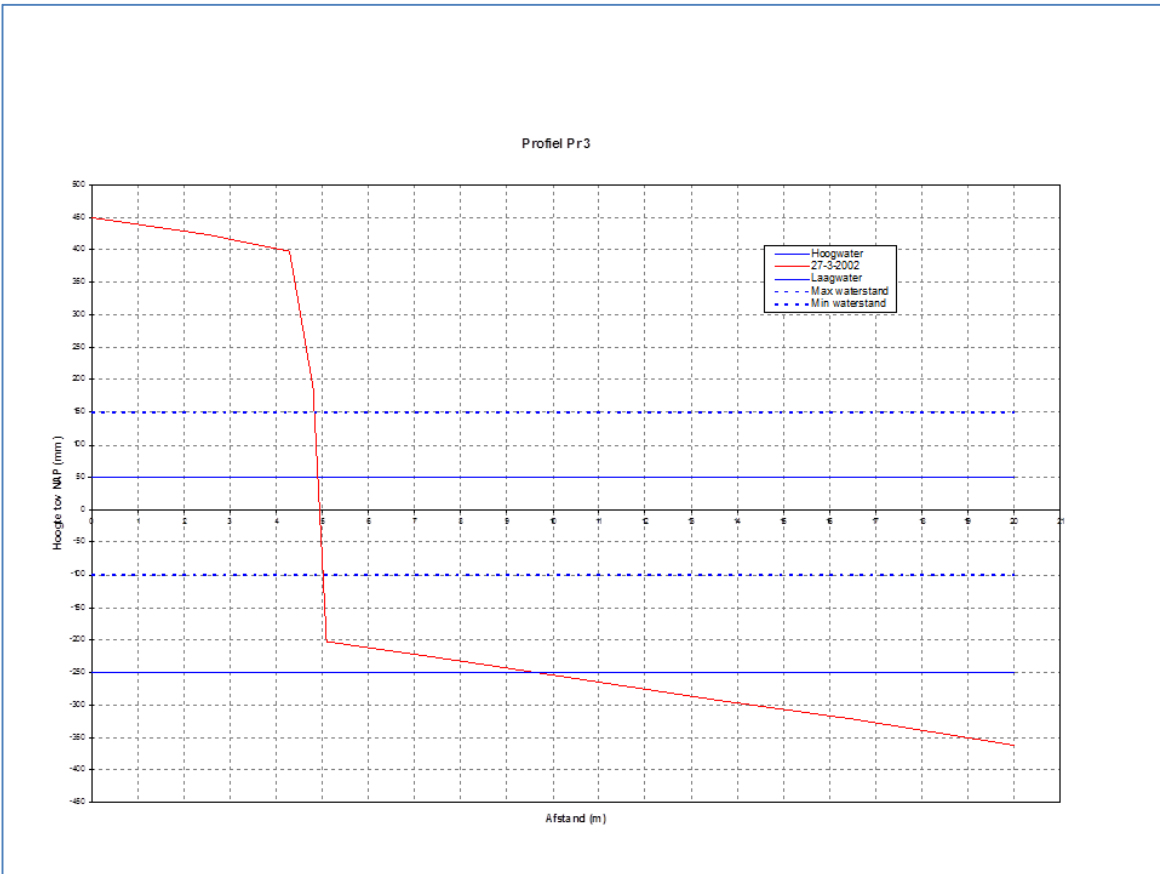
B Morfologische ontwikkelingen ahv luchtopnamen

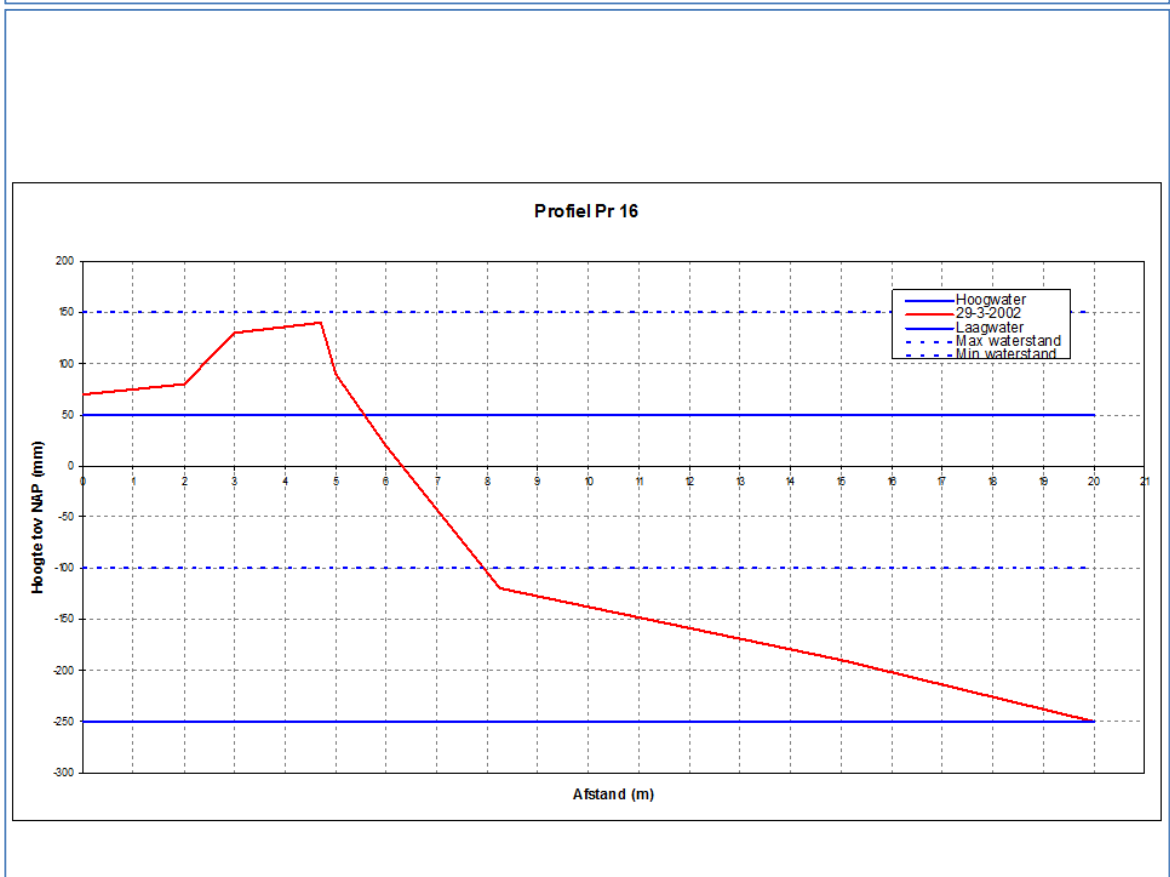
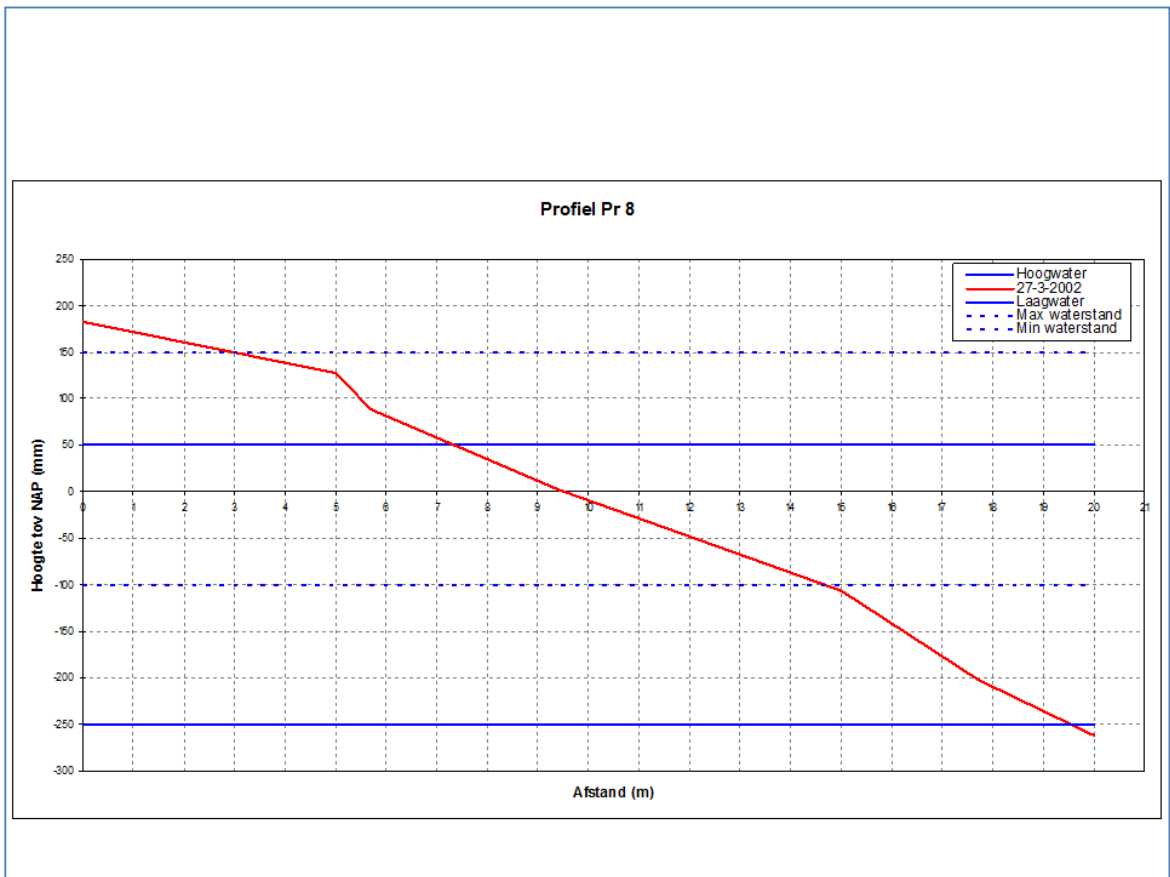
Onderstaand een selectie van foto's uit de presentatie.

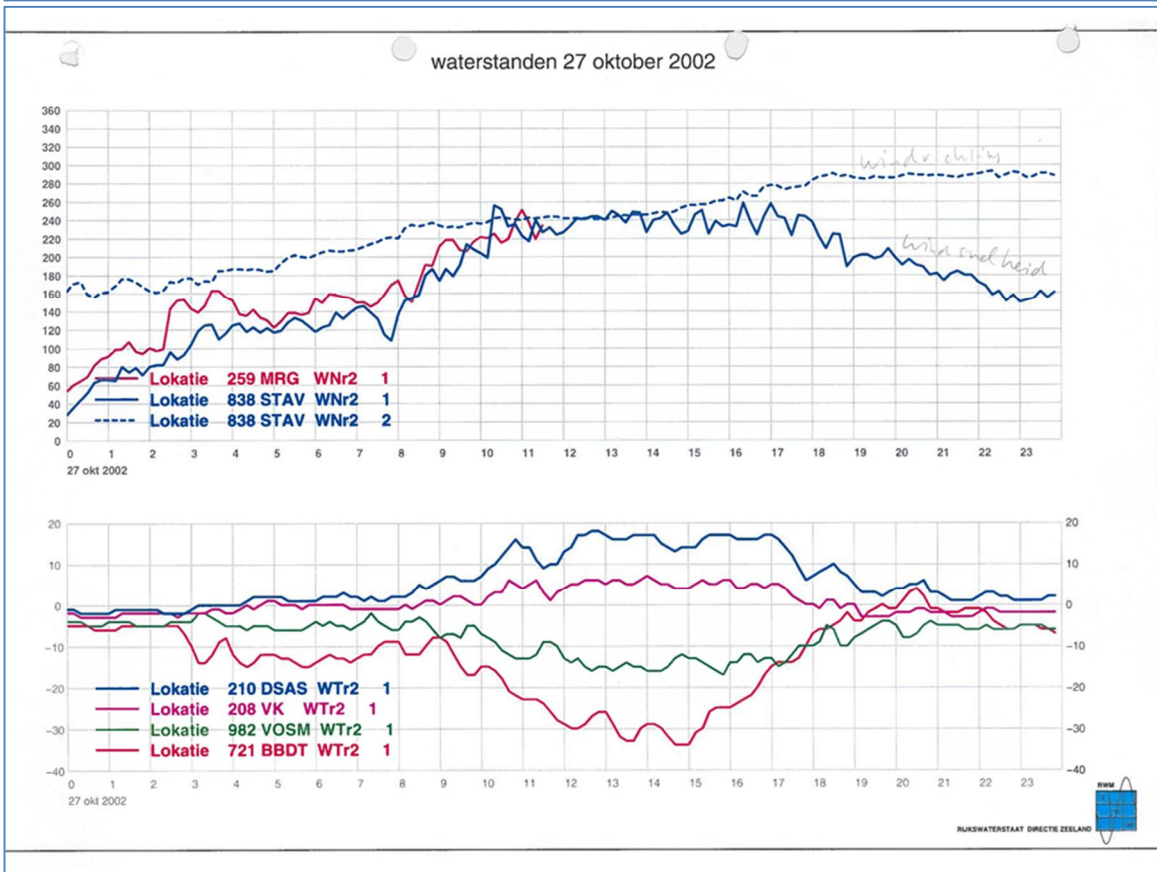
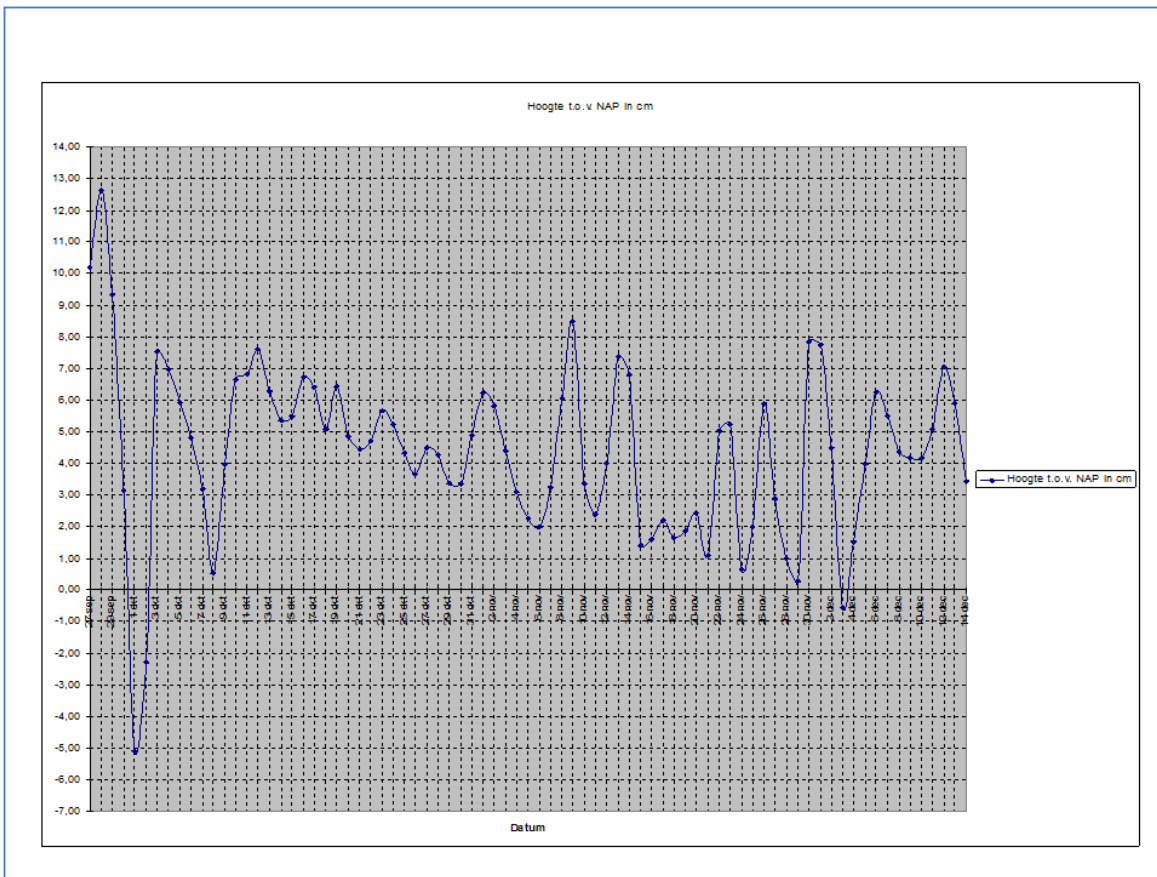




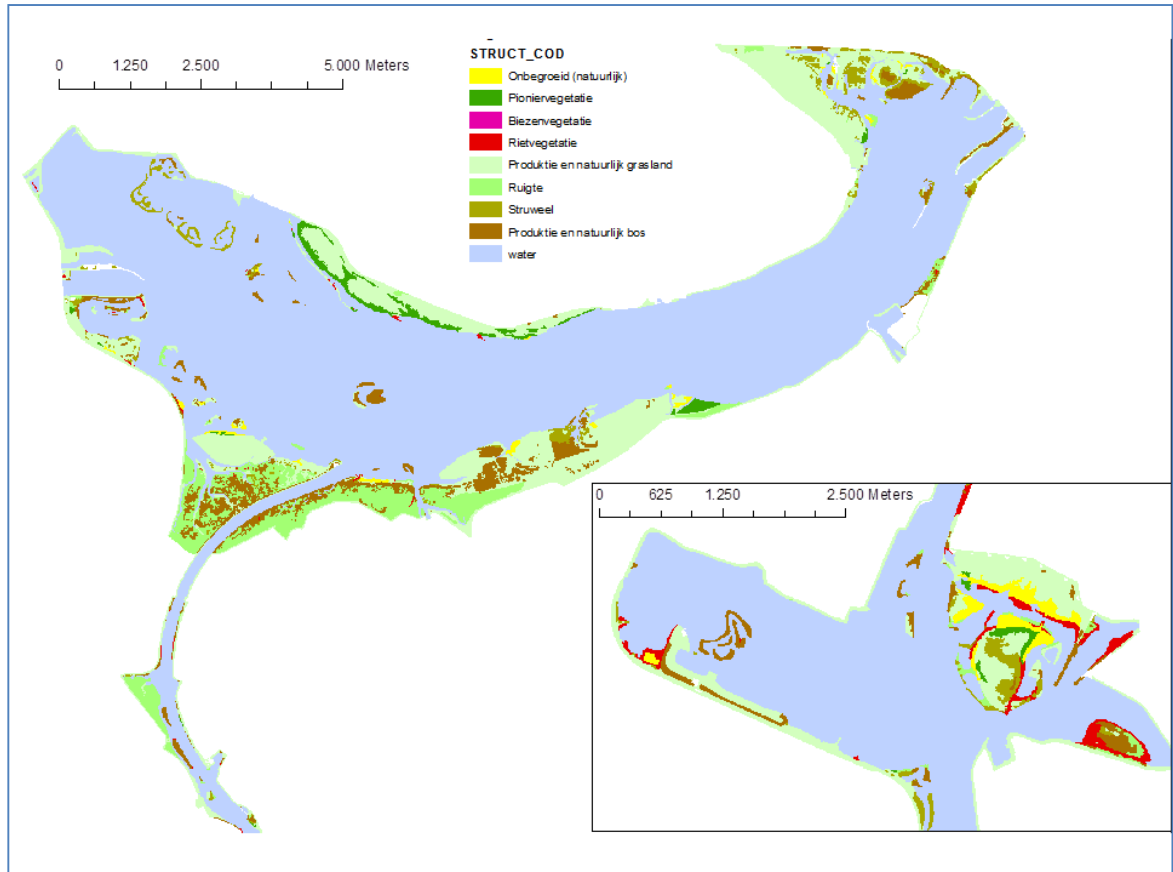


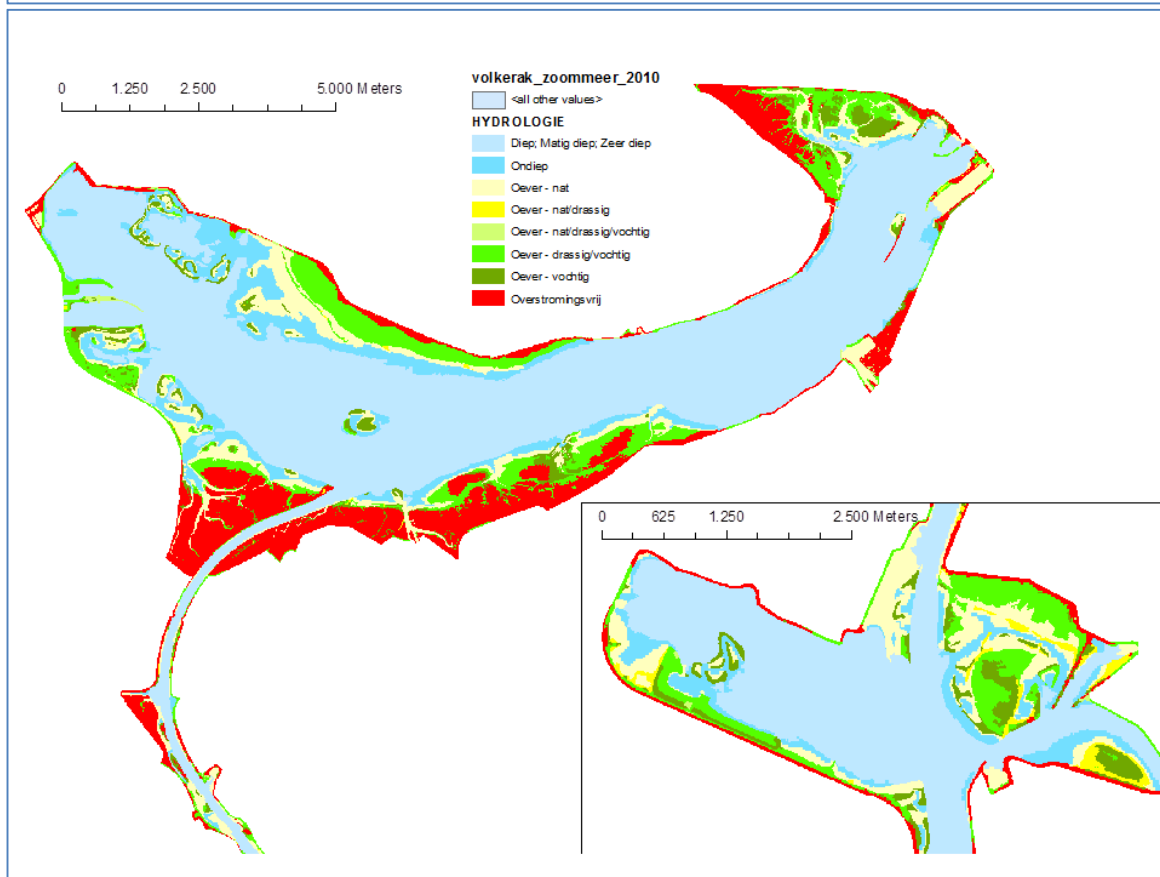
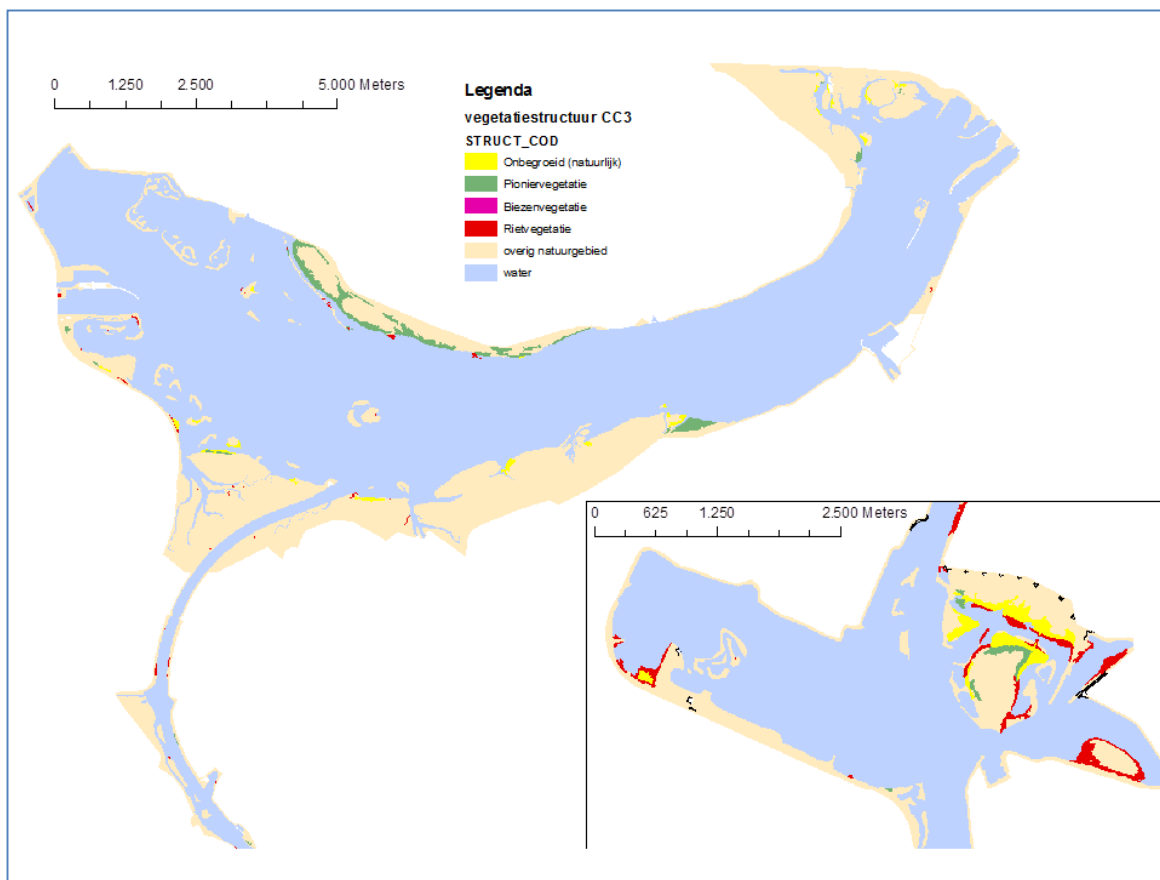






C Ecotopenkaarten





Volkerak + Zoommeer; totaal	Volkerak	Zoommeer	totaal
Meer	4186,2	3200,5	7386,7
Ondiep water	517,7	206,6	724,3
Kale plaat	22,4	25,4	47,7
pioniervegetatie in de oever	68,2	6,8	75,0
Riet en overige helofyten	7,0	32,7	39,7
Natuurlijk grasland	390,3	61,5	451,7
Productie / natuurlijk gras	459,6	287,2	746,8
Ruigte	285,7	58,4	344,1
Productiegrasland	103,5	50,3	153,8
Struweel	112,2	25,2	137,3
Natuurlijk bos	250,5	63,0	313,5
Productiebos	11,2	0,0	11,2
Bebouwd/verhard	76,1	19,0	95,1
totaal	6490,5	4036,4	10526,8
Volkerak + Zoommeer; oevergebieden	Volkerak	Zoommeer	totaal
Matig tot sterk dynamisch hard substraat onder invloed van zoet water	19,2	6,4	25,6
Zachthoutoobos	99,8	25,4	125,1
Moerassig structureel overstromingsgrasland	243,8	6,5	250,3
Grasland	269,1	29,8	298,9
Productiebos in oever	2,6	60,6	63,2
Productiegrasland	43,0	109,0	152,1
Moerasplanten en helofytenzone	5,9	19,8	25,7
Moerasruigte	20,3	14,5	34,7
Zachthout struweel in oever	91,4	22,8	114,2
Vegetatie met lage bedekking (5 - 25%) in oever	68,2	39,3	107,5
subtotaal	863,3	334,1	1197,3

D Veldbezoek d.d. 18 april 2014



Foto D.1: Slikken van de Heen west.



Foto D.2: Slikken van de Heen west.



Foto D.3: Dintelse Gorzen.



Foto D.4: Dintelse Gorzen.



Foto D.5: Krammerse Slikken.



Foto D.6: Krammerse Slikken.



Foto D.7: Krammerse Slikken.



Foto D.7: Plaat van de Vliet.

E Morfologische ontwikkelingen



Deltares
Enabling Delta Life

Morfologische ontwikkelingen

Werk sessie oeverontwikkeling zout VZM
met beperkt getij

13 mei 2014

Zheng Bing Wang

Inhoud



Autonome ontwikkelingen

Mogelijke effecten van terugbrengen getij

Toekomst / effect zeespiegelstijging

Autonome ontwikkelingen

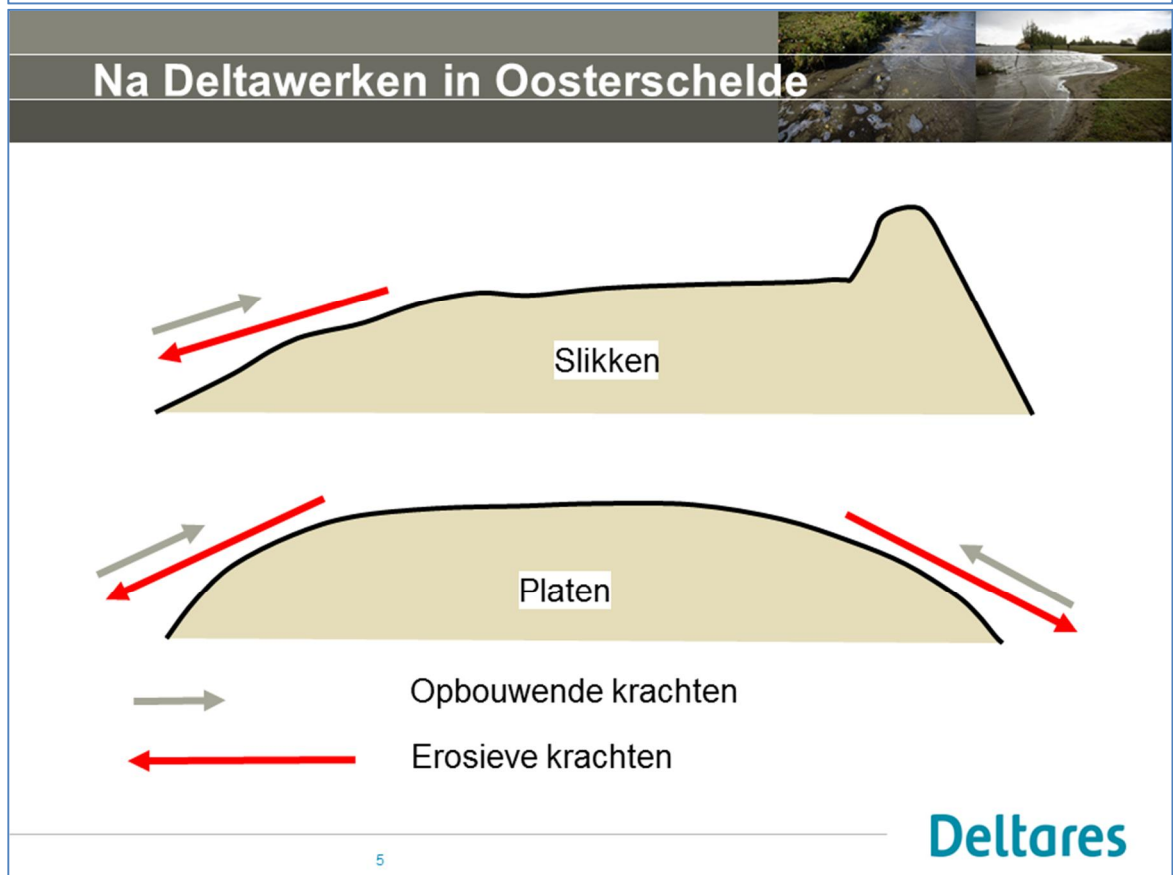
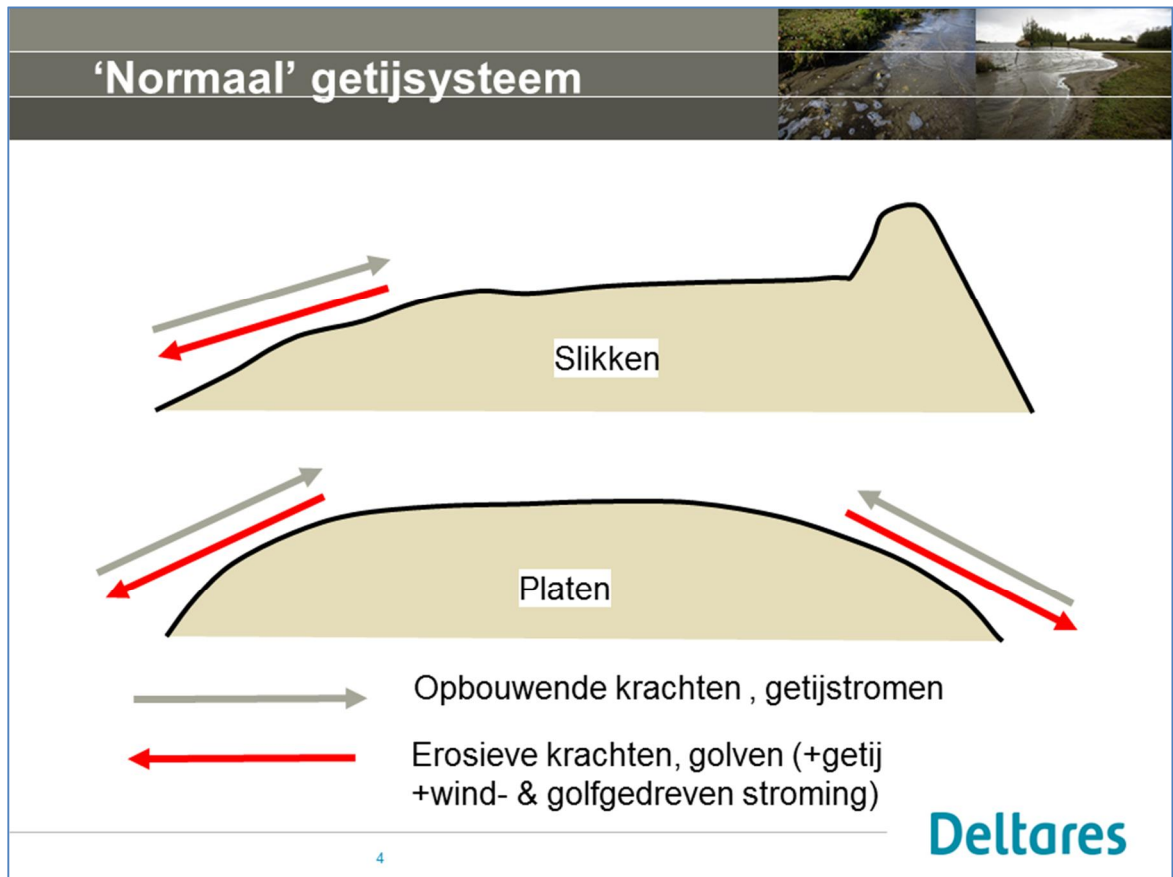


Vóór Deltawerken

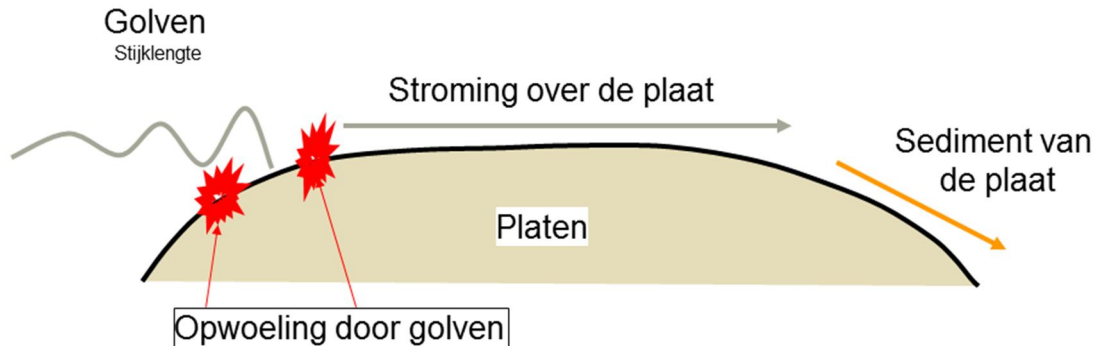
Een morfologie ontstaan typisch van een getijsysteem:
diepe geul met een relatief steil talud
omgeven door een geleidelijk hellende vooroever

Na Deltawerken

Wegvallen van getij: geen getijstroming & vast waterpeil
Sedimenthonger in de geulen
Oevererosie, gevolg van wegvallen opbouwende werking van getij
en geconcentreerde werking van golven → Oeverinrichting



Erosieve krachten



6

Deltares

Mogelijke effecten van terugbrengen getij



Sedimentatie/erosie van de geulen

Getijstrooming zwak, morfodynamiek zeer beperkt / nihil

Sedimenthonger in de geulen blijft

Veranderingen m.b.t. erosie van de oevers

Variërende waterpeil (verlaging middenstand & getij)

Opbouwende werking getijstrooming zeer beperkt / nihil

Vooroeverdammen blijven effectief

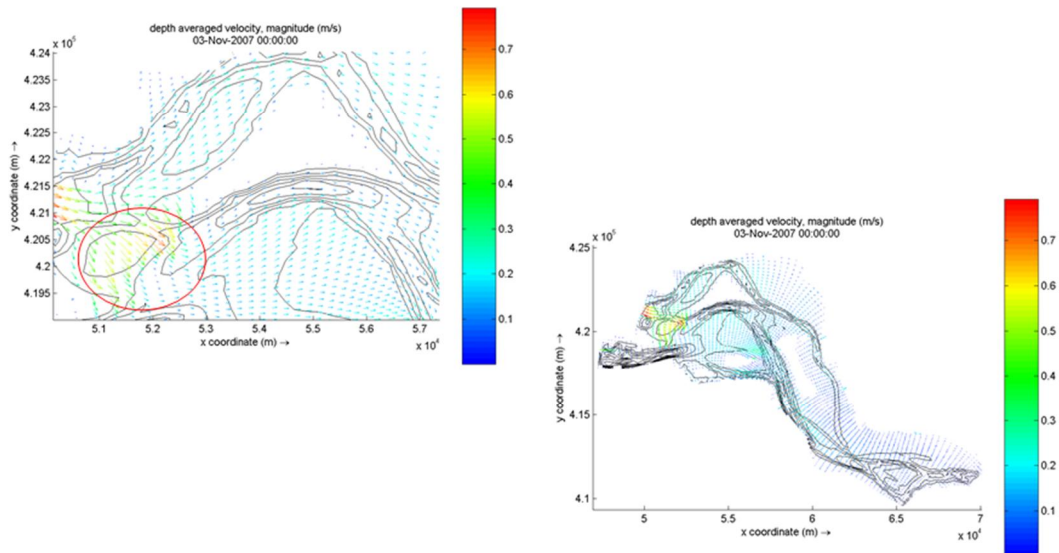
→ vermindering kliferosie + lokaal opwoelen slib?

Ontwikkelingen rondom de gaten in de vooroeverdammen

Getijstrooming door de gaten zwak

Geen ernstige erosie probleem verwacht

Ervaring Grevelingen (morfodynamiek geulen)

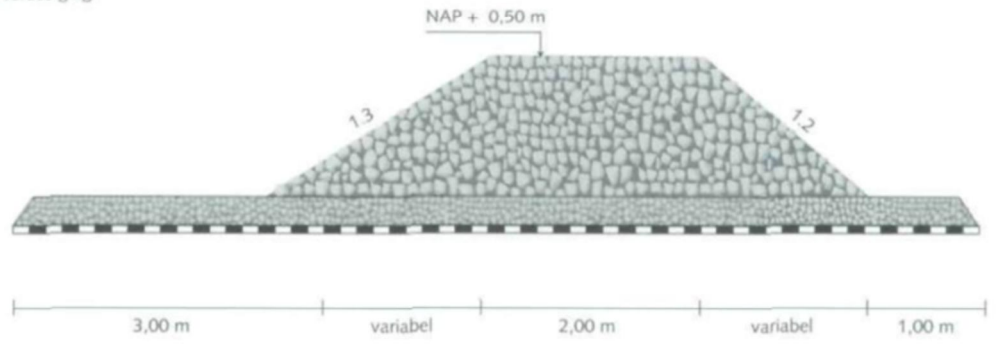


Alleen vlak bij de open verbinding met OS misschien iets te verwachten

Oevererosie



Figuur 2.1
Dwarsdoorsnede door een vooroeververdediging.



Dammen staan op NAP-0.8 ~-0.9 m.
Huidige waterpeil ~NAP
Beperkt getij: LW~NAP-0.25m, HW~NAP+0.05m

Stroming door gaten in vooroeverdammen

$$Q = BL \frac{\partial h}{\partial t}$$

Q = Debiet door het gat

B = Afstand tussen de vooroeverdam en de oever

L = Afstand tussen de gaten

h = Waterstand

t = Tijd



Deltares

Werk sessie oeverontwikkeling zout VZM met beperkt getij

05/06/2014

10

Toekomst / effect zeespiegelstijging

Waterpeil beheer?

Als het waterpeil in het meer meestijgt met ZSS:

Effect van verlaging middenstand weg, ...

Op basis van studie door Witteveen + Bos: weinig probleem

Onderhouden / Bijwerken oeververdediging?

Deltares

Werk sessie oeverontwikkeling zout VZM met beperkt getij

05/06/2014

11

F Verwachte erosie/sedimentatie oevers



**Verwachte ontwikkeling oevers VZM
volgens scenario zout, getij**

Werksessie Goes, 13 mei 2014

13 mei 2014

Volkerak-Zoommeer



5 juni 2014

Deltares

Van afsluiting tot inrichting

In 1987 sluiting Philipsdam. Overgang van zout getij gebied naar zoet stagnant

- grote arealen schorren en intergetijden-gebied vallen droog
- forse erosie van de buitendijkse gebieden
- opvulling van de voormalige getijdegeulen (zandhonger).

5 juni 2014

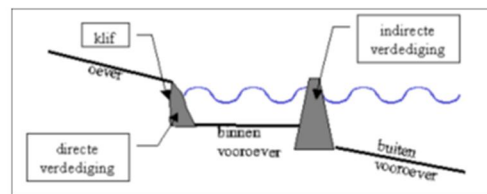
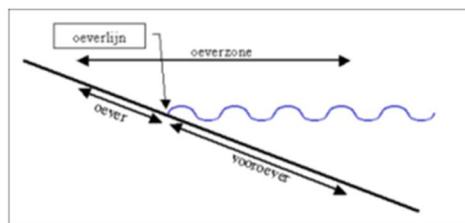
Deltares

Inrichtingsplan

In 1992 plan opgesteld voor erosiebeperking en ecologische ontwikkeling land-waterovergangen.

Maatregelen:

- Oeverbestorting;
- Aanleg vooroeverdammen, parallel aan en op enige afstand van de oevers, met doorlaatopeningen;
- Aanleg eilandjes;
- Uitdiepen kreken



5 juni 2014

Deltares

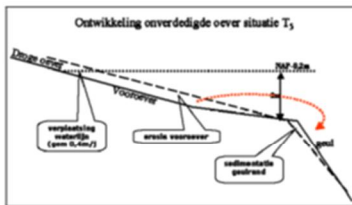
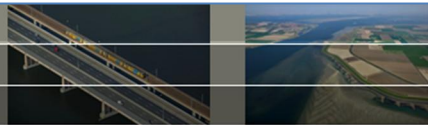
Vooroeverdam



5 juni 2014

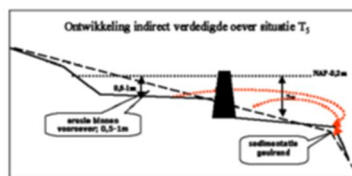
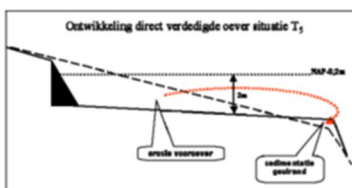
Deltares

Ontwikkeling Oevertypes



Erosie / sedimentatie bij verschillende oevertypes

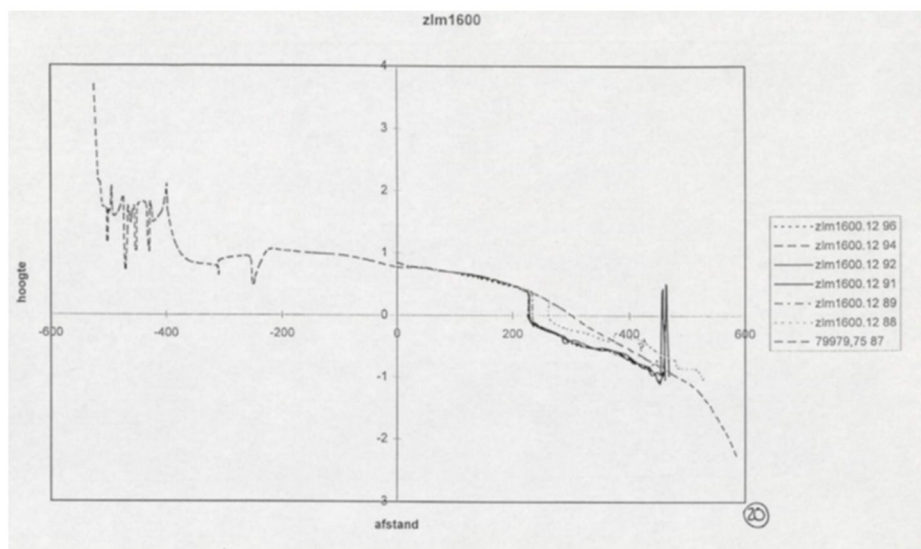
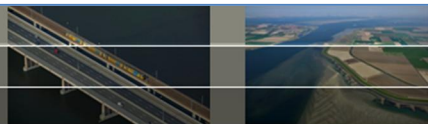
- Onverdedigde oevers
- Vooroeverdam / indirect verdedigde oevers
- Bestort / direct verdedigde oevers.



5 juni 2014

Deltares

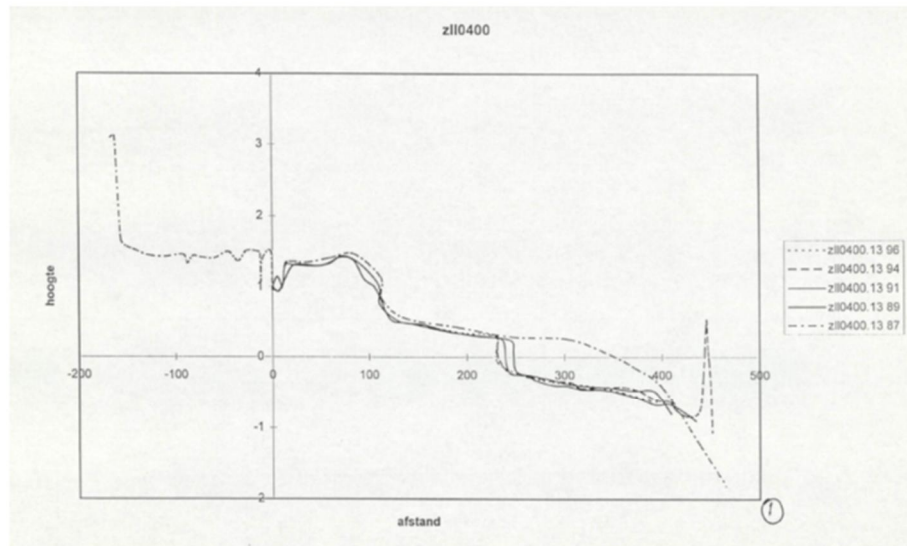
Ontwikkeling dwarsprofielen



5 juni 2014

Deltares

Ontwikkeling dwarsprofielen



5 juni 2014

Deltares

Grevelingenmeer

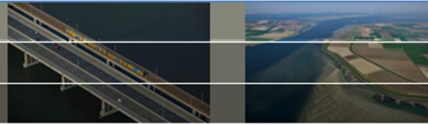
Bij Grevelingenmeer met zout, getij verwacht:

- Bij onverdedigde en indirect verdedigde oever (met vooroeverdams) zal kliferosie en verdieping binnenvooroevers doorgaan tot ongeveer 0,5 m onder de laagste waterstand (1,5 m voor de buitenoevers), hier zal een beperkt intertijdsgebied kunnen ontstaan
- Direct verdedigde oever (bestorting), stabiliteit afhankelijk van diepte van de bestorting en de waterstand.

5 juni 2014

Deltares

Waterkwaliteit en ecologie



Sinds midden jaren '90

- Toenemende problemen met slechte zoetwaterkwaliteit
- explosieve groei van blauwalgen (Microcystis).

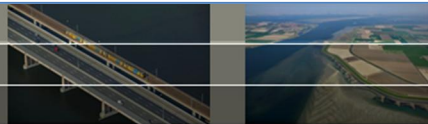
Mogelijke oplossing scenario VZM "Zout, getij" met doorlaatmiddel in Grevelingen of Philipsdam (P300).

MER procedure gestart

5 juni 2014

Deltares

Waterbeweging zout, getij



Effecten zout, getij (getijslag 30 cm bij waterstandsverlaging van 10 cm) VZM

- door aanvoer van zoet water permanente stratificatie
- bovenlaag zal wel voldoende zout blijven om de blauwalgen te bestrijden en een zout milieu in stand te houden.
- In het Zoommeer is de situatie gemengd.
- stroomsnelheden blijven echter beperkt
- litoraal blijft beperkt in omvang

Wat is effect op oevers / intertijdengebied?

5 juni 2014

Deltares

Effect op oevers

Mogelijk effect herintroductie van getij in combinatie met verlaging van het gemiddelde waterpeil:

- eroderende werking van de golven op de onverdedigde oevers neemt af
- geërodeerd materiaal kan opnieuw op de oevers afgezet worden
- nieuw intergetijdengebied.

Het effect van getij toelaten tot het Volkerak-Zoommeer wordt om die redenen voor de morfologie van het watergebied als positief beoordeeld.

5 juni 2014

Deltares

Vraagstelling

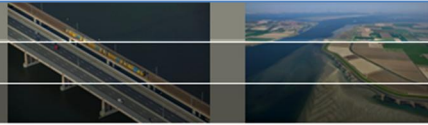
is herstel oevers reëel bij 30 cm getijslag en waterstandsverlaging van 10 cm in VZM? Wat is het effect van zeespiegelstijging?

- Door getijdewerking kan het intergetijdengebied herstellen doordat bij vloed sediment over een breed gebied aangevoerd wordt en bezinkt en door een geconcentreerde retourstorming bij eb niet direct weer erodeert.
- Hiervoor is wel voldoende dynamiek (getijslag, stroomsnelheden) en sediment (zand, slib) nodig.
- Door waterstandsverlaging vermindert erosieve werking van golven (vermindering kliferosie), maar bodem gaat mee omlaag (zowel binnen- als buitenvooroever)

5 juni 2014

Deltares

Situatie VZM met zout, getij

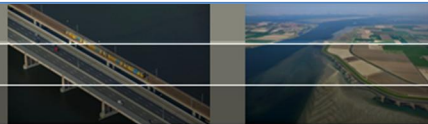


- Stroomsnelheden blijven beperkt in vergelijking met oorspronkelijke situatie voor 1987 (en Ooster- en Westerschelde met ruim 2,5 m getijslag) zodat geen sediment wordt vrijgemaakt uit de geulen en transport gering is.
- Slibconcentraties blijven ook zeer laag (evenals Grevelingen en Oosterschelde maar in tegenstelling tot Westerschelde)
- Daardoor effect aanslibbing oevers nihil, mogelijk wel herverdeling slib dat erodeert door waterstandverlaging

5 juni 2014

Deltares

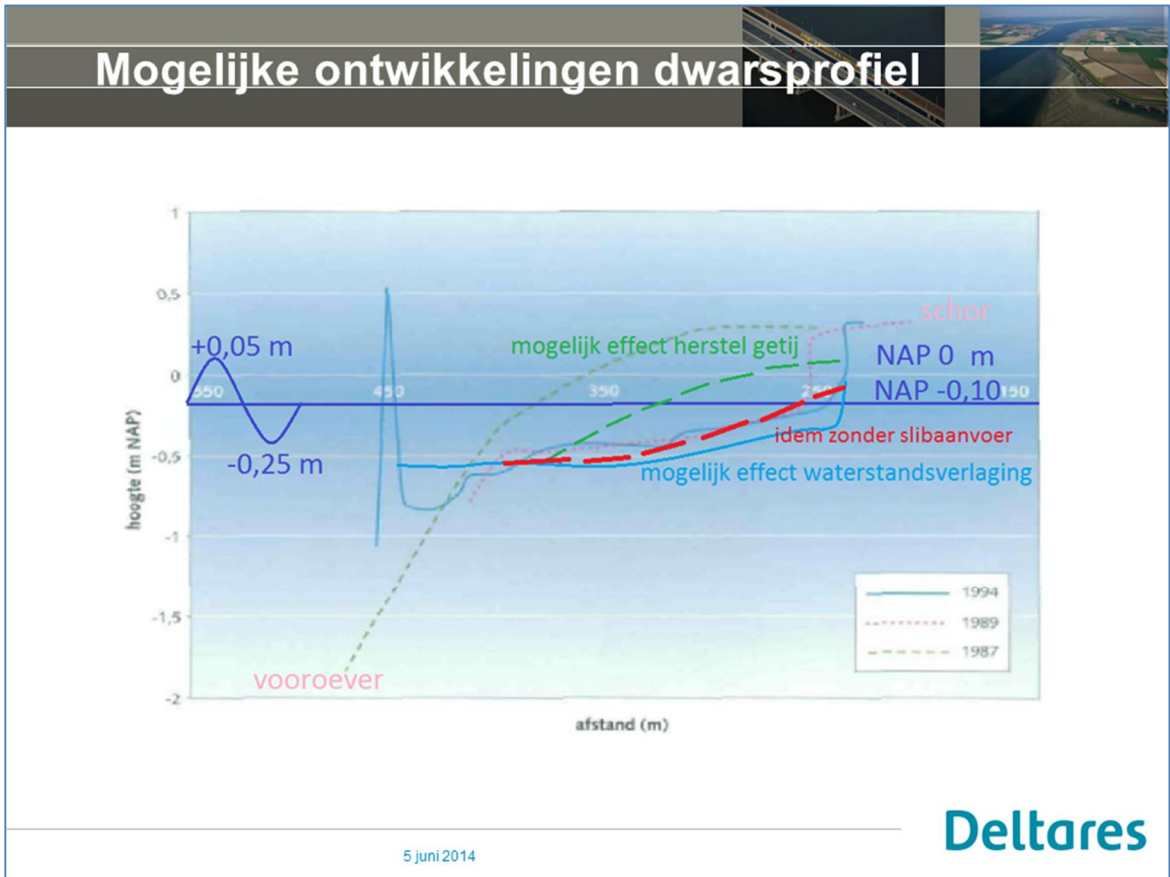
Voorbeeld Westerschelde



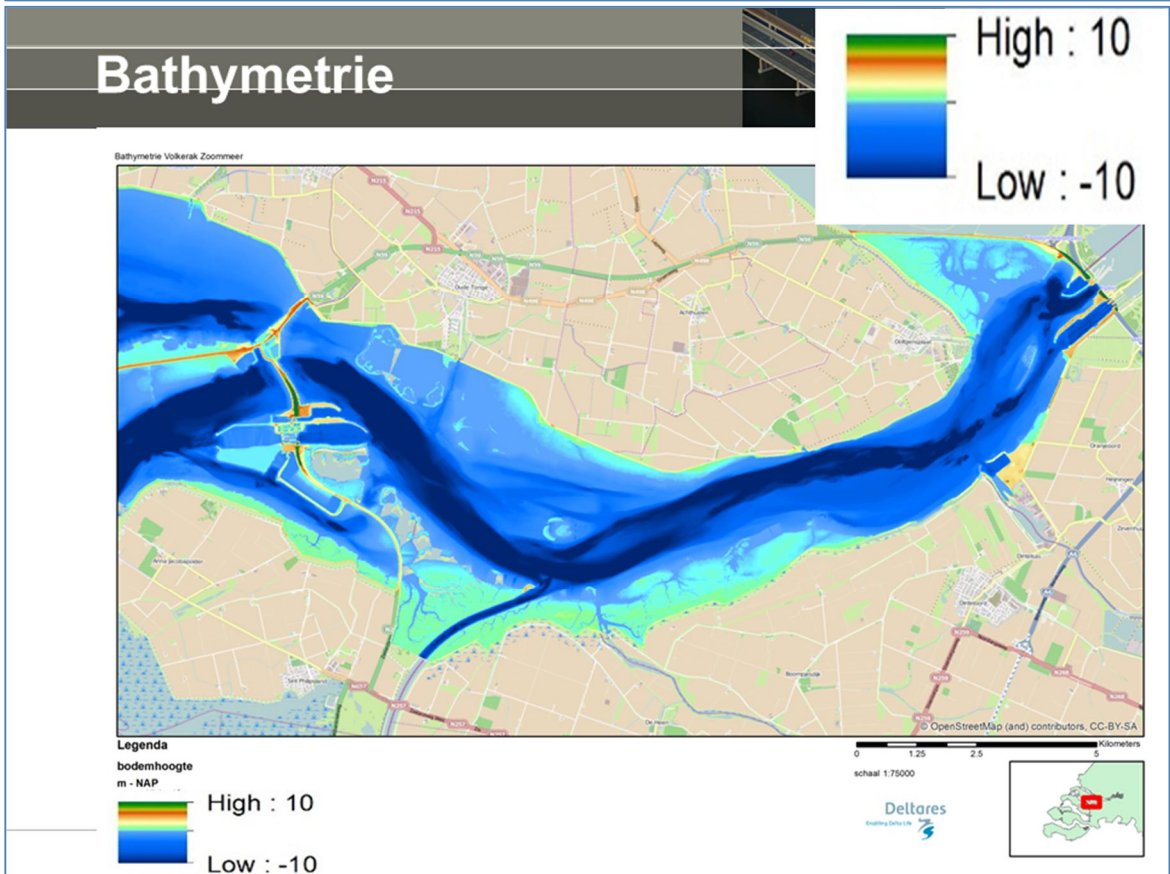
Onderzoek ontwikkeling intergetijdenprofiel en kans op vegetatie herstel

5 juni 2014

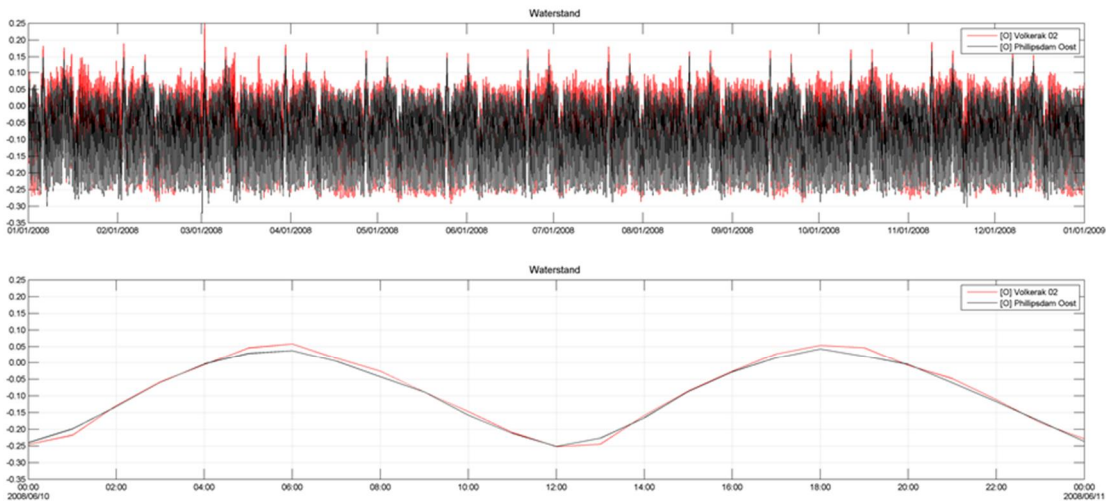
Deltares



Deltares



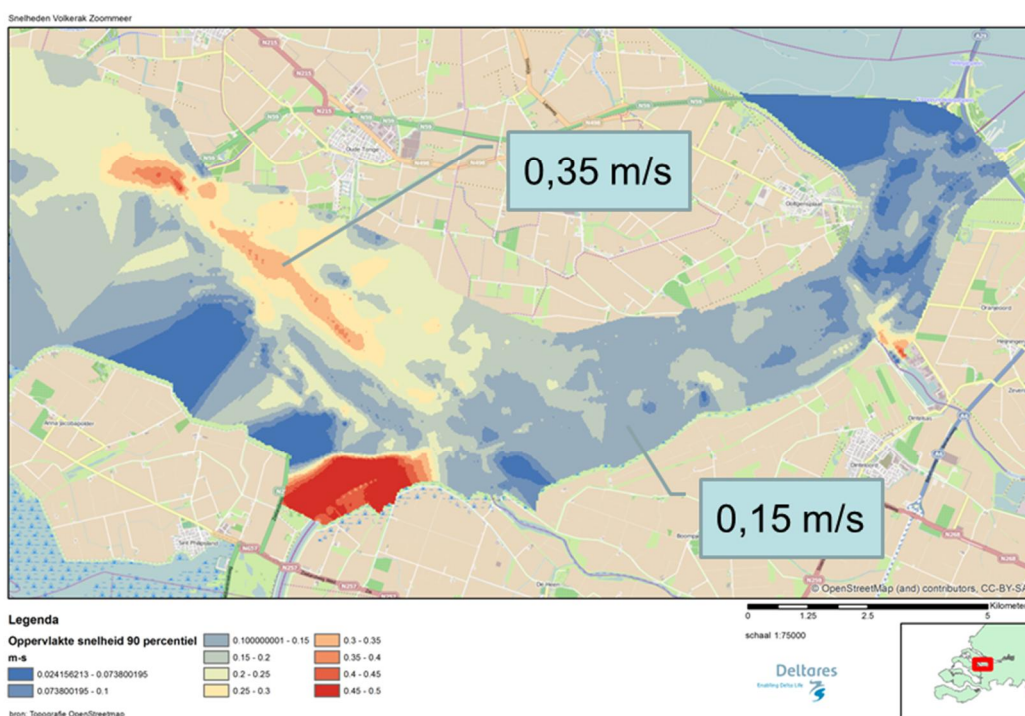
Waterstand: Philipsdam en Volkeraksluizen



5 juni 2014

Deltares

Stroomsnelheid oppervlak: 90 percentiel onderschrijding



Ter discussie / voorlopige conclusies

Effect waterstandsverlaging 10 cm op oevers VZM:

- minder erosie klifranden, herstel pas mogelijk indien nieuwe vegetatie in intertijdengebied kan worden vastgehouden,
- meer golferosie net onder de waterlijn.

Effect invoeren van getijslag van +5 tot -25 cm:

- erosie van de plaatranden zal doorgaan, maar langzamer,
- door beperkte getijdynamiek en het gebrek aan sediment wordt niet veel aanslibbing verwacht,
- wel mogelijk herverdeling of stabilisering kunstmatig aangebracht sediment.

5 juni 2014

Deltares

Ter discussie / voorlopige conclusies (2)

Effect zeespiegelrijzing:

- waterstandsverlaging wordt op termijn teniet gedaan
- verdere erosie van de plaatranden
- vermindering areaal intertijdengebied
- vooroeverdammen en bestorting moeten op termijn verhoogd worden.

5 juni 2014

Deltares