De zachte zandmotor van de Workumer Buitenwaarden

Building with Nature
klimaatbuffers
klimaatadaptatie
zandmotor
IJsselmeer

In de Workumer Buitenwaarden wordt geëxperimenteerd met de zogenaamde zachte zandmotor. Tweehonderd meter voor de kust is 25.000 kubieke meter zand aangebracht. Het idee is dat de golven van het IJsselmeer dit zand naar de kust transporteren waar het een seminatuurlijke vooroever vormt. Het experiment wordt uitgebreid gemonitord. De eerste indruk is dat het zand inderdaad verplaatst wordt, maar langzamer dan verwacht.

ERIK VAN SLOBBE, AGATA KLIMKOWSKA, HAN VAN DOBBEN & ANE WIERSMA

Dr. Ir. E. van Slobbe Aardsysteemkunde groep, Wageningen UR, Droevendaalsesteeg 4, 6708 PB Wageningen Erik.vanslobbe@wur.nl
Dr. A. Klimkowska Eco-Recover, Ecosystem Restoration Advice
Dr. H.F. van Dobben Alterra Wageningen UR
Dr. A.P. Wiersma Deltares

In 1932, na de aanleg van de Afsluitdijk, onderging de Friese IJsselmeerkust een grote verandering. Door getijden aangedreven processen van kwelder- en zandbankvorming stopten en daar kwamen een stabiel peil met een vaste kustlijn voor in de plaats. Sindsdien is de situatie niet veel veranderd. Het oude, door getijden, landaanwinning en hoogwaterbescherming gevormde landschap is nog steeds goed herkenbaar. Twee beleidsadviezen maken waarschijnlijk een einde aan deze relatieve rust. Het eerste verscheen in 2007 en stelde voor om de ruimtelijke kwaliteit van de Friese IJsselmeerkust te verbeteren; het tweede (het Deltaprogramma) dringt aan op verandering van het peilbeheer. Dat is nodig vanwege de voorziene zeespiegelstijging op de Waddenzee en om de zoetwatervoorraad van het meer te vergroten.

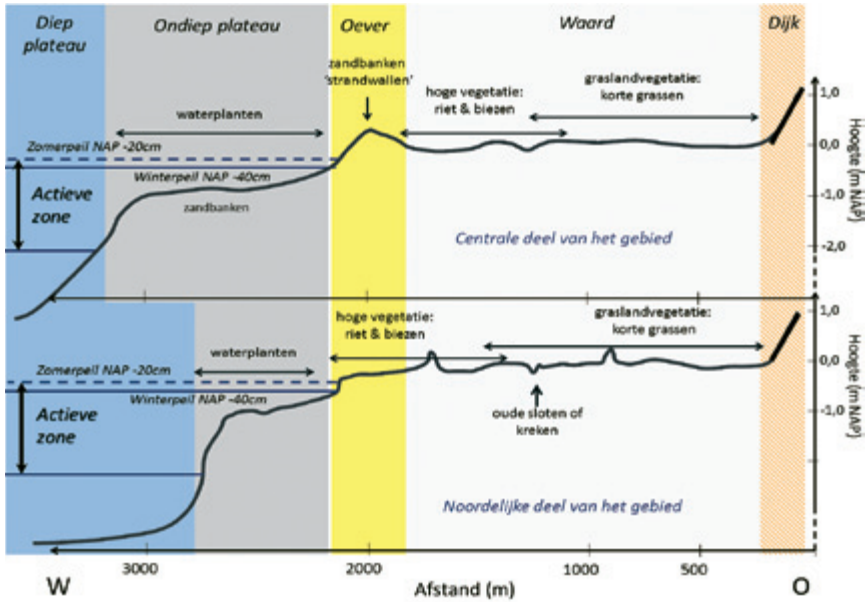
In reactie op deze ontwikkelingen besloten Friese partijen om op drie locaties te experimenten met klimaatbuffers door het aanbrengen van zandsuppleties op enige afstand van de kust. Het idee is dat het zand door golven naar de kust wordt gebracht en vooroevers zal vormen. Deze vorm van kustontwikkeling wordt 'zachte zandmotor' genoemd en moet tot een duurzamer, goedkoper en ecologisch robuuster resultaat leiden, dan de reeds bestaande kunstmatige eilanden en vooroevers in het IJsselmeer.

Dit artikel doet verslag van het experiment dat in 2011 gestart is op één van de drie locaties, namelijk de Workumer Buitenwaarden. Het doel is versterking van dynamiek van het kustecosysteem en versterking van de natuurwaarden. De hypothese luidt: "de Workumer Buitenwaardenzandmotor creëert een vooroever die kosten-effectiever is dan traditionele vooroeveraanleg, die de oever ter plaatse bij veranderend peilbeheer behoudt en die de ecologische kwaliteit van de kust verhoogt." Het ontwerp is gebaseerd op de verwachting dat de voorover met één centimeter per jaar verhoogd zal worden. Omdat de zandmotor in 2011 is aangelegd en definitieve uitspraken pas na 2018 gedaan kunnen worden, is er een onvoldoende basis om de hypothese nu al te testen. Het doel van dit artikel is om de ontwikkeling van het experiment en de eerste monitoringresultaten te beschrijven. Beiden zijn relevant, omdat er op veel locaties geëxperimenteerd wordt met vergelijkbare aanpakken. De zandmotor van de Workumer Buitenwaarden genereert lessen die elders goed toepasbaar zijn.

De Friese IJsselmeerkust

Na de sluiting van de Zuiderzee stopte het getij en sindsdien streeft Rijkswaterstaat vaste zomer- en winterpeilen na. Delen van voormalige zandbanken en kwelders van voor de afsluiting hebben zich tot ondiepe voorlanden ontwikkeld. Gemeenten langs de kust profiteerden van het nieuwe land. Bij Makkum en Workum werden grote buitendijkse recreatie- en bedrijventerreinen ontwikkeld en ook de landbouw nam vrijkomende gronden in gebruik. Andere delen werden natuurgebied. Het ontwerp van een zachte zandmotor moet rekening houden met deze gebruiksfuncties en met de bestaande hydromorfologische en ecologische dynamiek. Daarnaast is een zorgvuldige inpassing in de streek nodig om vol-

Foto **Tjitte Jan Hogeterp** doorhetoogvandelens.nl. Workumer Buitenwaarden vanaf de dijk bij Gaast.



Figuur 1 twee dwarsprofielen, één door het centrale en één door het noordelijkdeel van de Workumerwaard, van de primaire waterkering tot ongeveer 1,5 km uit de kust.

Figure 1 two cross sections from the sea dike to 1.5 km off the coast, one through the central part of the Workumerwaard, one through the northern part.

doende steun en draagvlak te krijgen en om condities te creëren voor betrokken partijen om kennis te ontwikkelen.

Hydromorfologische dynamiek

De Workumer Buitenwaarden bestaan uit een strook land van enkele honderden meters tot bijna een kilometer breed die enkele centimeters tot een paar decimeters boven het waterniveau uitsteekt. Voor de buitenwaarden in het meer ligt een lang ondiep plateau van honderden meters breed en enkele decimeters tot 1,5 meter diep, zie figuur 1.

Vanaf medio 1980 zijn maatregelen genomen om de buitenwaarden te beschermen (Groot *et al.*, 2011). In 1992 is een twee kilometer lange zandbank voor de kust aangelegd met een volume van 450.000 m³. De waterdiepte ter plekke was 1 tot 1,5 meter. Omdat het gedrag van de zandbank en de effecten ervan niet gemonitord zijn, weet men niet waarheen het zand zich verplaatst heeft. In ieder geval is het grootste deel na zes jaar verdwenen, waarschijnlijk naar de diepte van het IJsselmeer (Folmer *et al.*, 2010a).

In het IJsselmeer als geheel komt na de afsluiting nauwelijks meer stroming voor, en de kusterosie en sedimentatie zijn dan ook grotendeels gestopt. Menke en Lenselink (1998) stellen op grond van een vergelijking van historische kaarten dat de kust als geheel in evenwicht is. Op lokale schaal, zoals bij de buitenwaarden, vindt nog wel erosie en sedimentatie plaats. De drijvende krachten daarachter zijn wind en golven, vooral gedurende stormen. Door de overheersende zuidwestelijke wind ligt de Friese IJsselmeerkust vaak aan lagerwal. Uit modelberekeningen blijkt dat zandtransport ten noorden van Stavoren parallel aan de kust naar het noorden plaatsvindt, en ten oosten van Stavoren richting Lemmer (Folmer *et al.*, 2010b). Tussen Workum en Makkum is sprake van de meeste dynamiek.

Op basis van de beschreven condities zijn de volgende hydromorfologische doelen voor aanleg van een klimaatbuffer bij de Workumerwaard geformuleerd:

- maximaal profiteren van de dynamiek van golven en waterstromen tussen Workum en Makkum. Het zand wordt daadwerkelijk naar de kust getransporteerd en er ontstaat een vooroever met een sedimentatie van 1 cm per jaar;
- geen toename van inundatie en afslag van de kust, ook niet bij veranderend peilbeheer;
- geen schade aan gebruiksfuncties.

Ecologie

De Workumer waarden zijn verdeeld in binnen- en buitenwaarden. De binnenwaarden, waar landbouw bedreven wordt, worden door een zomerdijk tegen hoogwater beschermd. De zone tussen de zomerdijk en

het water – de Workumer Buitenwaarden – valt onder het beschermingsregime van Natura 2000 en wordt beheerd door It Fryske Gea.

De buitenwaarden zijn ecologisch dynamische systemen met een geleidelijke overgang van ondiepe vooroevers naar laaggelegen graslanden. De kortgrazige landvegetatie is ontstaan uit een kweldervegetatie die zich gaandeweg aanpaste aan de verzoetende omstandigheden, maar zouttolerante soorten van zilte graslanden en brakke moerassen komen nog steeds voor, zij het in geringe dichtheden.

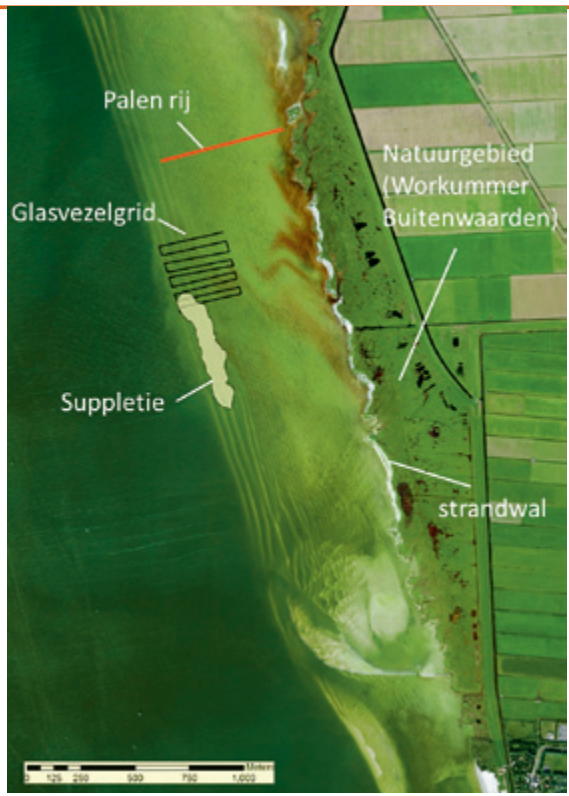
De bodem van de buitenwaarden bestaat grotendeels uit fijnzandige sedimenten, vaak bedekt met een dun laagje organisch materiaal. Op de overgang naar het water vindt men deels kale en deels met ruigte begroeide banken van grof zand of schelpen, met daartussen riet- en biezenvelden (Klijn *et al.*, 2006; Klimkowska *et al.*, 2011). Daar heeft zich een vegetatiemozaïek ontwikkeld, met hoge en lage vegetatie. De vegetatieontwikkeling wordt vooral bepaald door de hydrologie: grondwaterstand en overstromingsfrequentie en -duur. Verder zijn intensiteit en aard van de begrazing (ganzen, koeien, paarden) van belang (Klimkowska *et al.*, 2012). De bovengrondse delen van de vegetatie kunnen de sedimentatie verhogen en de golfslag dempen, terwijl de plantenwortels en wortelmatten erosie voorkomen. Daarmee is de vegetatie van groot belang voor de kustbescherming. Veranderingen in peilregime zullen invloed hebben op enerzijds de soortensamenstelling van de vegetatie en anderzijds op de beschermingsfunctie.

De ecologische doelen voor het experiment waren:

- behoud en verbetering van de kwaliteit van Natura 2000-habitats en habitats belangrijk voor beschermde soorten;
- ontwikkeling van worteldichtheid en biomassa van vegetaties langs de kustzone;
- voorkomen van schade aan onderwatersoorten (vooral kranswiervegetaties en vegetatie met fonteinkruiden).

Draagvlak kennisontwikkeling

In 2007 besloot de provincie Fryslân dat de ruimtelijke kwaliteit een impuls nodig had en ze vroeg een onafhankelijk platform, Atelier Fryslân, om te adviseren over landschapsinnovatie. Eén van de voorstellen was om de kust te vernieuwen door condities te creëren voor sedimentatie van zand en schelpen (De Vries & Koning 2009). In 2008 publiceerde de Deltacommissie haar advies over klimaatadaptatie van de Nederlandse delta (Deltacommissie 2008). Eén van de voorstellen daar was om het IJsselmeerpeil mee te laten stijgen met de zeespiegel, deels om de mogelijkheid van drainage onder vrij verval naar de Waddenzee te behouden en deels om extra retentie van zoetwater te krijgen. Dit advies creeerde een schokgolf. Friesland besefte dat de waarden langs de kust dan wel eens onder water zouden kunnen verdwijnen en de provinciale partijen vonden elkaar in de noodzaak om te zoeken naar adaptatiestrategieën voor de kust (Van Slobbe *et al.*, 2012). Tegelijkertijd was het innovatieprogramma BwN, Building with Nature, (De Vriend, dit nummer) op zoek naar locaties om experimenten uit te voeren. In 2008 kwamen deze drie lijnen bij elkaar en ontstond er een *window of opportunity* om een experiment uit te voeren (Kingdon 2003), want er was (1) een politiek-bestuurlijk probleem (lokale weerstand tegen de Deltacommissie), (2) een beleidsambitie (verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit) en (3) een ambitie om kennis te ontwikkelen en te testen. In de loop van 2008 is door Friese partijen en de coalitie Natuurlijke Klimaatbuffers (Vermaat *et al.*, dit nummer) besloten tot experimenten met de zachte zandmotor op drie locaties en na een voorstudie (Folmer, 2010a) gaven de Friese bestuurders in 2010 daar hun steun aan. Een



Figuur 2 het experiment Workumer Buitenwaarden met de suppletie, de rij palen en het glasvezelgrid voor monitoring. Verder zijn zichtbaar: zandruggen evenwijdig aan de kust op het ondiepe plateau en strandwallen aan de kust.

Figure 2 the Workumer Buitenwaarden experiment with supplementation, the line of poles and the glass fiber grid for monitoring. Also visible are: sand ridges parallel to the coast and beach ridges at the shoreline.

belangrijke bijdrage kwam van de coalitie Natuurlijke Klimaatbuffers en daarnaast financierden BwN, de provincie en het Wetterskip het experiment. De locatie is het eigendom van It Fryske Gea. Een stuurgroep waaraan alle genoemde partijen samen met een vertegenwoordiger van de gemeente Sudwest Fryslân deelnemen, begeleidt het project. Een gedeelde ambitie is om te innoveren en om kennis over de kustzone te vergroten. Maar de belangen verschillen ook. De coalitie Natuurlijke Klimaatbuffers richt zich op adaptatie aan klimaatverandering, de provincie wil innovatie in de ruimtelijke kwaliteit, het Wetterskip wil alternatieve kustverdediging ontwikkelen en It Fryske Gea wil verbetering van condities voor de natuur. Slechts een deel van deze wensen is in het ontwerp van de Workumer Buitenwaarden zandmotor vertaald. Het is een compromis. De volgende doelen ten aanzien van draagvlak en kennisontwikkeling worden in het experiment nagestreefd:

- een coalitie van partijen financiert en begeleidt het project. De wensen en belangen van deze financiers moeten in het ontwerp vertaald worden;
- er wordt kennis gegenereerd over de kust en over potenties voor adaptatie van de kust bij veranderend peilbeheer;
- de doelen van Atelier Fryslân worden gediend: innovatie in de ruimtelijke kwaliteit;
- de lifecycle prijs van de zandmotor moet vergelijkbaar of lager zijn dan traditionele kustverdediging.

Ontwerp en monitoring

Deze doelen zijn vertaald in het ontwerp van het experiment: een zandsuppletie van 25.000 m^3, een rij palen ten noorden daarvan en daar tussenin een glasvezelgrid voor monitoring, zie figuur 2. De aanleg begon in het vroege voorjaar van 2011 en in september van dat jaar zijn de werkzaamheden afgerond. Voor de aanleg is een T-0 meting uitgevoerd.

De zandsuppletie ligt op de rand van het ondiepe plateau waar de golven van het IJsselmeer breken. Het is de bedoeling dat deze binnen enkele jaren erodeert en langs de kust sedimenteert. Het zand zal naar verwachting richting noordoosten bewegen, waar het op de rij palen stuit die de kracht van de golven moet breken en sedimentatie bevorderen. De verwachting was dat de bodem bij de rij palen met 1 centimeter per jaar zou ophogen

De vier kilometer lange glasvezelkabel op de bodem van het meer meet iedere twee uur nauwkeurig de watertemperatuur voor iedere strekkende meter. Als er sediment op de kabel komt ontstaat er een andere temperatuur-

Elementen van de hypothese, draagvlak en kennisontwikkeling	Doelen	Indicator	Meting
Vooroeverontwikkeling	1 cm ophoging waterbodem/ jaar	Waterbodem hoogte t.o.v. NAP	Jetski met echolood
		Verplaatsing van het sediment	Fiber-optic DTS met een 4 km lange glasvezelkabel
Behoud buitenwaarden bij veranderend peilbeheer	Geen toename inundatie en afslag	Verandering hoogteligging en plaats oeverlijn	Lidar remote sensing vanuit een helikopter
Kosteneffectieve maatregel	*Life cycle* prijs vergelijkbaar of lager dan traditionele kustverdediging	Investeringskosten	Eindverantwoording aan subsidieverleners
		Kosten van beheer en onderhoud	Administratie It Frsyke Gea
Verhoging ecologische kwaliteit	Behoud en verbetering van de kwaliteit van Natura 2000-habitats en habitats van beschermde soorten	Vegetatieontwikkeling in proefvakken	32 vlakken van 4 m² in 5 transecten, jaarlijks beschrijven
	Ontwikkeling vegetaties langs de kustzone	Worteldichtheid en biomassa	Veldschatting op 5 punten in elk proefvak en bemonstering in 20 plots, een maal beschrijven
		Bedekking per soort van de watervegetatie	9 permanente proefvakken van 10x10 m in 3 transecten, beschrijven 1 x per maand voor 6 maanden per jaar, voor 2 jaar
	Kolonisatie van onderwatersoorten	Aantal soorten en volume schelpen van macro-benthos	Bemonstering op zelfde plaatsen als watervegetatie
Draagvlak in de regio en kennisontwikkeling	Vertaling van belangen deelnemende partijen	Tevredenheid deelnemende partijen over ontwerp	Observatie stuur-, project-, en werkgroep vergaderingen en andere project gerelateerde bijeenkomsten
	Kennis over adaptatie IJsselmeerkust aan veranderend peilbeheer	Kennistoename betrokken partijen	interviews
	Innovatie ruimtelijke kwaliteit	Waardering verandering landschap	

Tabel 1 relaties tussen hypothese, doelen, indicatoren en metingen.

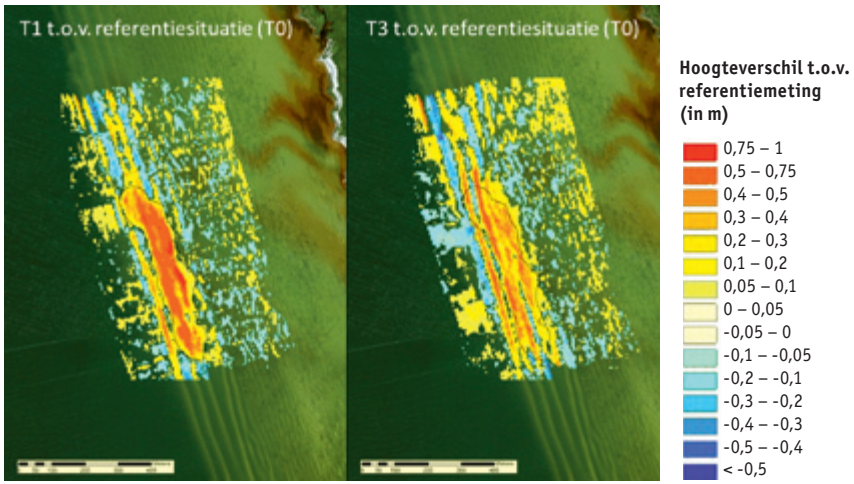
Table 1 relationships between hypothesis, aims, indicators and measurements

dynamiek dan op plaatsen waar geen zand neerslaat. Door deze verschillen te analyseren kan de verplaatsing van het zand gevolgd worden. Daarnaast zijn metingen gedaan aan waterdiepte, bodemhoogte, vegetatie en andere ecologische parameters. Tabel 1 biedt een overzicht van de metingen die regelmatig plaatsvinden om te achterhalen of de eerder genoemde doelen worden gehaald.

Hydromorfologische ontwikkeling

De monitoringcampagne is in 2011 begonnen en wordt tot 2018 voortgezet. De hier gepresenteerde hydromorfologische resultaten zijn gebaseerd op T-0 (voorjaar 2011, vlak voor de aanleg), T-1 (oktober 2011, vlak na de aanleg), T-2 (april 2012, na twee zware winterstormen) en T-3 (oktober 2012).

De belangrijkste observatie is dat zich zandruggen heb-



Figuur 3 zandverplaatsing ter hoogte van de zandmotor. De figuur toont het verschil in hoogteligging ten opzichte van de referentiesituatie (T-0), direct na de aanleg (T-1, linker deel van de figuur) en na ongeveer een jaar later (T-3, rechterdeel). Bron: Wiersma *et al.*, 2013.

Figure 3 sand transport at the location of the sand engine. The figure shows the difference in height with the reference situation (T-0), just after the construction (T-1, left part of the figure) and after approximately one year (T-3, right part). Source: Wiersma *et al.*, 2013.

ben gevormd van ongeveer dezelfde golvende vorm als de bodem van het plateau voor de suppletie en dat de suppletie hoogte heeft verloren omdat het zand deels is verspreid. Ook is te zien dat het zand uit de suppletie meer dan honderd meter richting het noorden is verplaatst en deels enkele tientallen meters is uitgezakt naar het oosten (figuur 3). De voorlopige conclusie is dat de zandmotor sedimentatie van zand richting het noorden en deels richting de kust bewerkstelligt, maar dat de bewegingssnelheid van het sediment lager is dan verwacht. Het is nog te vroeg om conclusies over de dominante richting van het zandtransport te trekken. Op basis van de metingen tot nu toe lijkt de verwachting van 1 centimeter sedimentatie langs de kust per jaar te optimistisch.

Een groot deel van de oever van de Workumer Buitenwaarden bestaat uit een zandwal van maximaal 1,2 meter hoogte. Dat duidt op een erosieve kust (Wiersma *et al.*, 2013). Metingen voor en na de winter van 2011 en 2012 toonden een verplaatsing van de strandwal van maximaal 20 meter landinwaarts, zie figuur 4. Plaatselijk is de kust dus in een jaar tijd met evenveel meters geëroderd. Dat is verrassend omdat in 2009-2011 slechts kleine wijzigingen zijn gemeten Wiersma *et al.*, 2013). Een rol van de zandsuppletie wordt uitgesloten, omdat deze nog ver van de kust ligt. Waarschijnlijk is de strandwal verplaatst door golfwerking tijdens een exceptioneel hoog IJsselmeerpeil in januari 2012. Deze observatie is belangrijk in het licht van het voornemen om op een flexibel peilbeheer over te gaan (Deltaprogramma IJsselmeergebied, 2012). Bij langdurige peilstijgingen is de verwachting dat de kust van de Workumer Buitenwaarden zal eroderen.

Ecologische ontwikkeling

De soortensamenstelling en de vegetatiestructuur van de Workumer Buitenwaarden waren in 2010 meer divers dan verwacht. Zo kwamen restanten voor van vegetaties, typisch voor kwelders en duinvalleien, en een goed ontwikkelde soortenrijke moerasvegetatie. Dit is te danken aan gradiënten in de milieucondities: land-waterdynamiek, begrazingsintensiteit en verschillen in hoogteligging en beschikbaarheid van voedingsstoffen. De veranderingen in de vegetatie tussen 2011 en 2012 waren klein en zijn grotendeels te verklaren uit erosie van de zand- en schelpenbanken en uit verschillen in begrazingsintensiteit (Klimkowska *et al.*, 2012). Wel werd een geringe stijging van de hoogteligging van proefvlakken waargenomen, maar deze kan niet worden verklaard uit de suppletie of transport van sediment. Voor het vaststellen van de effecten daarvan op de vegetatie is een langere periode van monitoring nodig.

De erosiebestendigheid van de vegetatie is beter in het noorden van het gebied dan in het midden en het zuiden, maar over het algemeen matig (Klimkowska *et al.*, 2012). Het meest erosiebestendig is de kortgrazige vegetatie. Door de hoge waterstand tijdens het groeiseizoen is de worteldiepte hiervan echter gering zodat ook deze

vegetatie niet bestand zal zijn tegen hoge golfenergieën. De ruige vegetatie van de zandbanken en de riet- en biezenvegetatie in de oeverzone hebben een lage wortelbiomassa en dientengevolge een geringe erosiebestendigheid. Wel kan deze vegetatie door de grotere ruwheid een golfdempende werking hebben.

In de watervegetatie werd een toename van de bedekking waargenomen. Dit kan een gevolg zijn van de suppletie (meer beschutting) maar met zekerheid valt dit niet vast te stellen. Ook andere factoren als voedselrijkdom en doorzicht van het water kunnen een rol spelen. Schade aan beschermde soorten, zoals kranswieren, krabbenscheer en fonteinkruiden, is niet geconstateerd.

Draagvlak en kennisontwikkeling

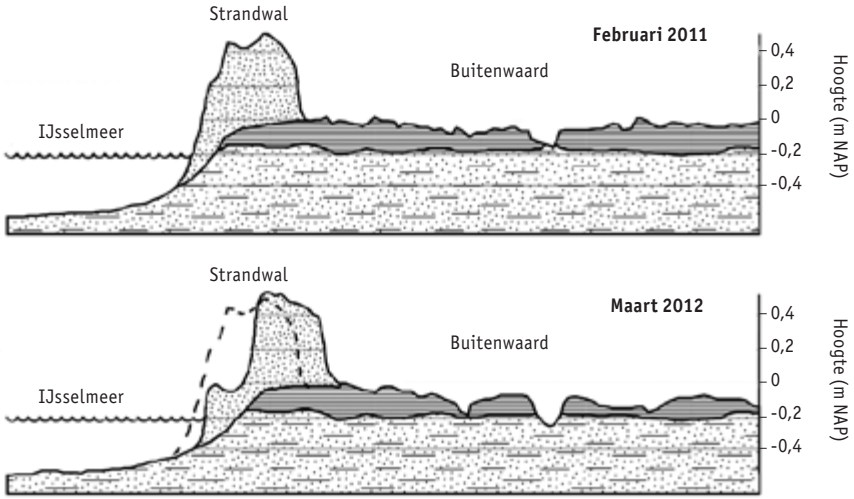
Door Smit en Lulofs (2012) is een reeks van interviews gehouden met bestuurders, ambtenaren en specialisten, betrokken bij het experiment, om de verandering in opvattingen over de zandmotor en de principes daarachter te volgen. De belangrijkste bevinding is de snelle acceptatie van het idee dat kustbeheer met *building with nature* mogelijk is. De daadwerkelijke en zichtbare uitvoering van het experiment heeft daaraan bijgedragen. Dat wordt onderstreept door de vele bezoeken die aan het veldexperiment gebracht zijn.

Tijdens inspraakbijeenkomsten bleek dat lokale stakeholders te laat betrokken zijn bij planvorming en ontwerp. In de Workumer Buitenwaarden was dat geen groot probleem, omdat er geen directe belangen in de omgeving geschaad worden, maar bij de andere locatie (Hindeloopen) speelde dat wel een rol.

Discussie en conclusies

De monitoringresultaten tot nu toe laten het volgende zien:

- het blijkt mogelijk om, zonder schade aan beschermde soorten, een zandmotor langs de Friese IJsselmeerkust aan te leggen;
- zand van de suppletie verplaatst zich in zandruggen naar het noorden en mogelijk als deken richting oosten. De snelheid van verplaatsing is lager dan verwacht;
- hoogtemetingen tonen een onverwachte erosie van de strandwal, waarschijnlijk als gevolg van exceptioneel hoogwater in januari 2012. De erosie vindt ook plaats op de graslanden en de verwachting is dat bij langdurige peilstijging de kust van de Workumer Buitenwaarden geleidelijk zal eroderen;
- er zijn lichte verandering in de ecologie. Veranderingen in de aquatische ecologie kunnen nog niet aan de zandmotor toegeschreven worden – daarvoor moet langer gemonitord worden – op het land is die koppeling afwezig.
- de zandmotor wordt veel bezocht door bestuurders en experts en de bekendheid van Building with Nature en van de aanpak van de coalitie Natuurlijke klimaatbuffers is binnen een paar jaar sterk toegenomen;



Figuur 4 verplaatsing van de strandwal langs de Workumer Buitenwaarden tussen februari 2011 (T-0) en maart 2012 (T-2). Op de getoonde locatie bedraagt de verplaatsing slechts enkele meter, op andere plekken is ze groter.

Figure 4 displacement of the Workuer Buitenwaarden beach ridge between February 2011 (T-0) and March 2012 (T-2). At the shown location the displacement is only a few meters, on other spots it's more.

- lokale belanghebbenden moeten vanaf het vroegste stadium bij planvorming en ontwerp betrokken worden.

Of de zandmotor een kosteneffectieve adaptatiemaatregel is, hangt in de eerste plaats af van de snelheid waarmee vooroevervorming plaatsvindt. In de tweede plaats spelen de aanlegkosten een rol. Zandsuppletie voor de kust in dieper water, zoals in het experiment, is goedkoper dan suppletie in ondiep water, waar meer (kostbare) handelingen nodig zijn om het zand op de goede plek te krijgen. Daar staat tegenover dat waarschijnlijk een deel van het zand verloren gaat naar diepere gedeelten. Er moet langer gemeten worden om te bepalen hoe de balans met directe vooroeveraanleg uitpakt. In theorie zou een reeks van zandmotoren kosteneffectief kunnen zijn als er geen zand gewonnen hoeft te worden specifiek voor de zandmotor, maar als er gebruik gemaakt wordt van restmaterialen van bijvoorbeeld baggerwerken en zandwinning. Voor de aanleg van een grootschalig moeras in het Markermeer is dat door Van Slobbe en Lenselink (2009) aangetoond. Ook voor Friesland is dit geen onrealistisch perspectief omdat alle kusthavens regelmatig worden uitgebaggerd en een grootschalige zandwinning is voorzien voor de IJsselmeerkust. Het voordeel van dit materiaal is dat het gebiedseigen is, al moet de aanwezigheid van verontreinigingen goed getest worden.

Nu al kan worden geconcludeerd dat het Workumer Buitenwaardenexperiment op zichzelf waardevol is. Het heeft een leerproces van innovatie en onderzoek gestart waar vele partijen in Fryslân en daarbuiten aan bijdragen.

Dank

Dit experiment wordt mogelijk gemaakt en gefinancierd door een groot aantal partijen. Wij danken It Fryske Gea voor haar inzet en steun voor dit project evenals het Wetterskip en provincie Fryslân, het Building with Nature consortium en de coalitie Natuurlijke Klimaatbuffers. Ten slotte danken we Baiba Bekisa, die als student-stagiair bij Stichting Bargerveen in 2012 hielp met het verzamelen van ecologische gegevens.

Summary

The soft sand engine at the Workumer Buitenwaarden

Erik van Slobbe, Agata Klim kowska, Han van Dobben & Ane Wiersma

building with nature, climate buffers, adaptation, sand engine, IJsselmeer.

This paper describes an innovative experiment in the Dutch IJsselmeer, along the coast of Workum, province of Fryslan. Twenty five thousand cubic meters of sand was supplied 200 meters off the coast in shallow water. The idea is that wave energy transports the sand to the coast were sedimentation creates a (semi)natural forelands. The hypothesis: “this (semi) natural foreland is more cost effective than direct landfill on the coast while reinforcing the protective function of coastal zone against floods and improving ecological conditions” is tested. An extensive monitoring program covering hydro-morphological and ecological criteria, project cost and stakeholder opinion is installed to follow developments. First results show movement of sand in the direction of the coast, but at a slower velocity than expected. The experiment has a high impact on stakeholder involvement and learning.

Literatuur

Deltaprogramma IJsselmeergebied, 2012. Het Nieuwe Peil: resultaten fase 2 van het Deltaprogramma IJsselmeergebied. Lelystad. Deltaprogramma IJsselmeergebied.

Deltacommissie, 2008. Samen werken met water. Bevindingen van de Deltacommissie.

Folmer, E.O., T. Wilms, R.C. Steijn & J. Cleveringa, 2010a. Randvoorwaardenstudie, Pilot eco-dynamiek Friese IJsselmeer. Dordrecht. Building with Nature.

Folmer, E.O., R.C. Steijn & B. Grasmeijer, 2010b. Locatie selectie voor de ecodynamische pilot in de Workumerwaard. Dordrecht. Building with Nature.

Groot, A., G. Lenselink, B. de Vlieger & S. Janssen, 2011. Morfologische, ecologische en governance principes voor ecodynamisch ontwerpen: Toegespitst op de 'Bouwen met Natuur' pilots Friese IJsselmeerkust. Building with Nature, case Markermeer IJsselmeer. Dordrecht. Building with Nature.

Kingdon, J.W., 2003. Agendas, alternatives, and public policies.New York. Longman,

Klijn, F., G. van Meurs, M. Haasnoot, E. Vastenburg, J. van den Akker, H. Sas, G. Zwolsman, R. Vis & S. van Eekelen, 2006. Herinrichting van het IJsselmeergebied? Fase 1: Haalbaarheidstudie probleemanalyse en oplossingsrichtingen vanuit geo-ecologisch perspectief. Delftcluster Rapport CT 04.41.11 – 01. Delft. Delftcluster.

Klimkowska, A., R. Wegman & H.van Dobben, 2011. Effects of pilot eco-dynamical design 'sand engine' on the vegetation of Workumer Buitenwaarden, Frisian IJsselmeer coast. Monitoring set-up. Report of the terrestrial vegetation study. Alterra, 28. pp.

Klimkowska, A., H. van Dobben & R. Wegman, 2012. Monitoring of effects on the shore vegetation of a sand engine in Lake IJssel, offshore Workum. Results of the terrestrial vegetation monitoring 2011-2012. Dordrecht. Building with Nature.

Menke, U. & G. Lenselink, 1998. Buitendijkse gebieden langs de Friese IJsselmeerkust; een dynamisch evenwicht! Lelystad. RWS RIZA, 97.075

Smit, M.R.H. & K.R.D. Lulofs, 2012. Monitor Building with Nature in the IJsselmeer Area. Case studies: IJsseldelta-Zuid – Bypass Kampen & BwN experiments. Dordrecht. Building with Nature.

Slobbe, E. van & G. Lenselink, 2009. Quick Scan Grondverzet in het Markermeer-IJmeer in de periode 2010 – 2040. Utrecht/Dordrecht. Deltares/Building with Nature.

Slobbe, E. van, D. de Block, K. Lulofs & A. Groot, 2012. Case Study – The role of experimentation in Governance: Lessons from a Building with Nature experiment. Water Governance, volume 2, no 1.

Vermaat, J.E., M. Sterk, M. Reisinger & C. van der Mark, dit nummer. Klimaatbuffers: wat bedoelen we eigenlijk? Landschap 30/4: 160-161.

Vriend, H.J., de, dit nummer. Bouwen met de natuur, meer dan woorden. Landschap 30/4: 163-169.

Vries, M. de & R. Koning, 2009. Klimaatverandering en ruimtelijke kwaliteit - kansen voor het Friese kustlandschap. Leeuwarden. Atelier Fryslan.

Wiersma, A.P., W. Sommer & P. Doornenbal, 2013. Morphological effects of a sand nourishment on a shallow shoreface in the IJsselmeer, offshore Workum. Dordrecht. Building with Nature.