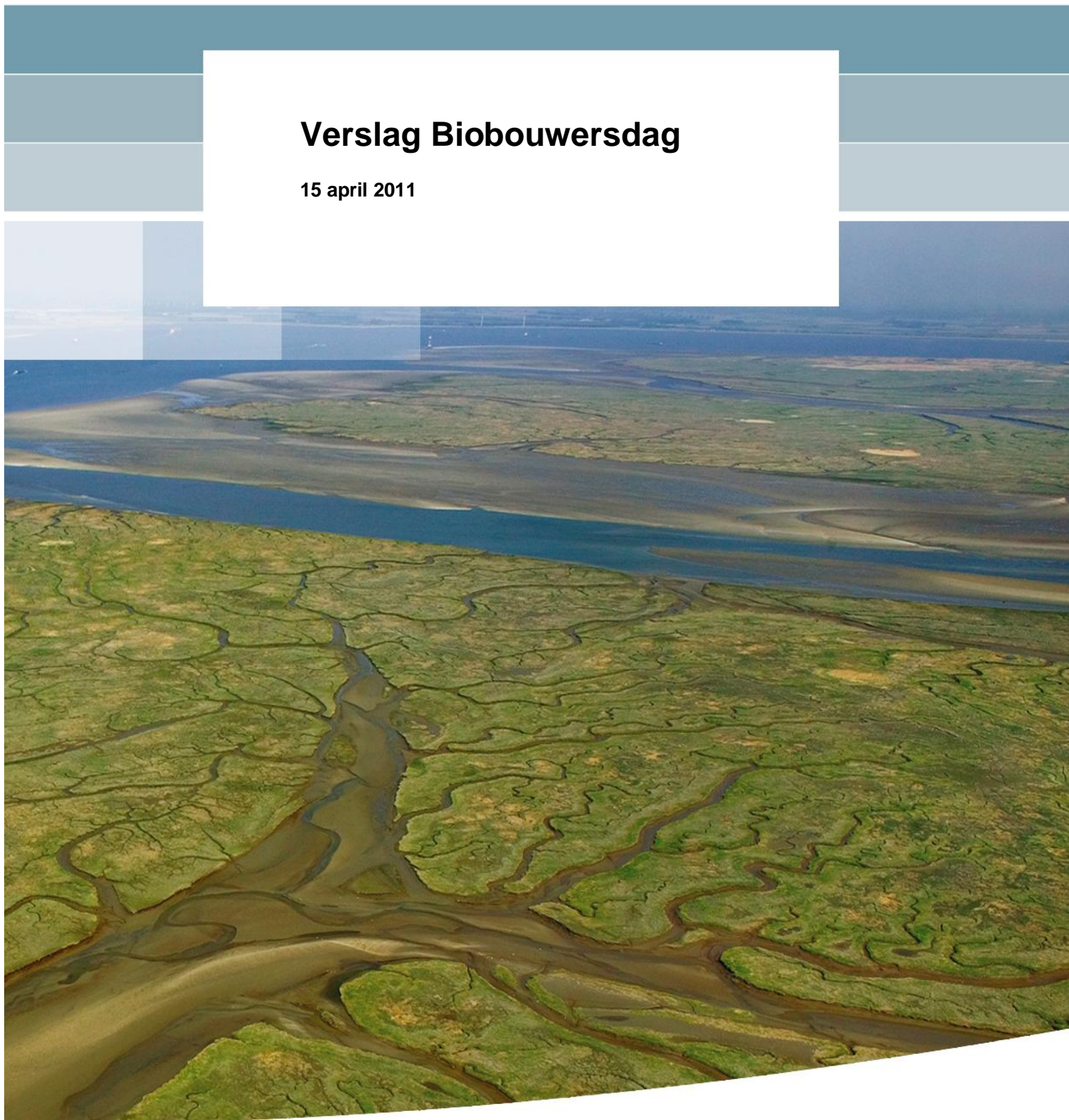


Verslag Biobouwersdag

15 april 2011



Verslag Biobouwersdag

15 april 2011

dr. L.A. van Duren
M.D. van der Meulen M.Sc
dr E.J. Weerman
ir. J.T. Dijkstra

1203942-000

Titel

Verslag Biobouwersdag

Opdrachtgever

Programma "Naar een Rijke Waddenzee"

Project

1203942-000

Pagina's

13

Trefwoorden

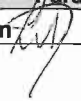


Biobouwers, ecosystem engineers, Waddenzee

Samenvatting

Dit is een verslag van de biobouwersdag, gehouden op 15 april 2011, te Utrecht. Dit verslag bevat ook een overzicht van lopende projecten op het gebied van biobouwers in Nederland.

Referenties

Dit symposium en de inventarisatie van de projecten zijn uitgevoerd in opdracht van het Programmteam "Naar een Rijke Waddenzee"

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	mei 2011	dr. L.A. van Duren		dr. T.C. Prins		ir. T. Schilperoort	
		M.D. van der Meulen M.Sc					
		dr E.J. Weerman					
		ir. J.T. Dijkstra					

Status

definitief

Inhoud

1 Doelstelling	1
2 Deelnemers	1
3 Presentaties	2
3.1 Inleiding (Luca van Duren)	2
3.2 Beleidskaders (Martijn de Jong)	2
3.3 Lopende projecten schelpdier-biobouwers (Ellen Weerman)	3
3.3.1 Wadden Engine	3
3.3.2 Waddensleutels	3
3.3.3 Mosselwad	3
3.4 Lopende projecten over zeegras als biobouwer (Marieke van Katwijk)	3
3.4.1 Herintroductie in Waddenzee 1987-2006	3
3.4.2 Mitigatie in Oosterschelde 2007-2014	4
3.4.3 Plannen in Waddenzee 2011-2015	4
3.5 Building with Nature projecten in Oosterschelde (Tom Ysebaert)	4
3.6 'Vergeten' biobouwers (Norbert Dankers)	4
3.6.1 Kokkels	4
3.6.2 <i>Sabellaria</i>	5
3.6.3 <i>Gracilaria</i>	5
3.6.4 <i>Sertularia</i>	5
3.7 Samenvatting van lopende projecten (Luca van Duren)	5
4 Discussiesessies	6
4.1 Habitatvorming	6
4.1.1 Monitoring	6
4.1.2 Systeem vergelijkingen – “Cross boundary thinking”	6
4.1.3 Dynamiek en vergeten biobouwers	6
4.2 Sedimentinvang door biobouwers	7
4.2.1 Historische ontwikkeling helderheid en zeegras	7
4.2.2 Een heldere Waddenzee: wenselijk en mogelijk?	7
4.2.3 Mogelijke invloeden van biobouwers	7
4.2.4 Onderzoek nodig voor inzicht ecosysteemfunctioneren?	8
4.2.5 Meet & monitoring-opmerkingen	8
5 Eindconclusies	8
A Overzicht van projecten (Wadden)	10
B Overzicht van projecten (Rest van Nederland)	11
C Overzicht van projecten (Internationaal)	12
D Overzicht van projecten (niet regio gebonden)	13

1 Doelstelling

Biobouwers (ecosystem engineers in het Engels) zijn organismen die direct of indirect hun omgeving zo veranderen dat ze hiermee het habitat voor andere soorten beïnvloeden.

We kunnen hierbij onderscheid maken tussen enerzijds invloed van biobouwers op abiotische factoren in een ecosysteem, zoals bv:

- stroming
- sedimenthuishouding
- nutriënten

Anderzijds zij er de effecten van structuurvormende organismen (rifbouwers, aquatische planten) die habitat bieden aan andere organismen.

Het programma “Naar een Rijke Waddenzee” (PRW) streeft naar een uitbreiding van het areaal sedimentstabiliserende biobouwers in de Waddenzee. In Nederland lopen er verschillende projecten en programma's waarbinnen onderzoek gebeurt aan het functioneren van biobouwers in aquatische ecosystemen. Het PRW heeft een overzicht laten maken van alle activiteiten op dit gebied binnen Nederland. Op 15 april 2011 is bij het Aboriginal Art Museum in Utrecht een dag georganiseerd met als doel: inzicht krijgen in lopend onderzoek naar de functie van biobouwers als habitatvormers en sediment stabiliseerders en destabiliseerders, om te bezien waar belangrijke hiaten in kennis, kennisnetwerken en onderzoek zijn en hoe die op te vullen.

2 Deelnemers

Instituut	voornaam	achternaam	e-mail adres	bijzonderheden
Waddenacademie	Peter	Herman	P.Herman@nioo.knaw.nl	Dagvoorzitter
Programma R.W.	Hein	Sas	hsas@xs4all.nl	
Programma R.W.	Martijn	de Jong	mail@martijndejong.nl	
Deltares	Jasper	Dijkstra	Jasper.Dijkstra@deltares.nl	
Deltares	Luca	van Duren	Luca.vanDuren@deltares.nl	
EL&I	Sytze	Braaksma	s.d.braaksma@minInv.nl	alleen de ochtend
Hogeschool Zeeland	Anne	Bodrauf		
Imares	Norbert	Dankers	Norbert.Dankers@wur.nl	
Imares	Jeroen	Jansen	jeroenM.jansen@wur.nl	
Imares	Johan	Stapel	johan.stapel@wur.nl	
Imares	Babette	van der Weide	babette.vanderweide@wur.nl	
Imares	Lianne	Vos	lianne.vos@wur.nl	
Imares	Tom	Ysebaert	tom.ysebaert@wur.nl	
Marinx	Marnix	van Stralen	marinx@zeelandnet.nl	
NIOO-CEME	Jim	van Belzen	J.vanBelzen@nioo.knaw.nl	
NIOO-CEME	Daphne	van der Wal	D.vanderwal@nioo.knaw.nl	
RU Nijmegen	Marieke	van Katwijk	m.vankatwijk@science.ru.nl	
RuGroningen	Klemens	Eriksson	b.d.h.k.eriksson@rug.nl	
RuGroningen	Han	Olf	h.olff@rug.nl	alleen de ochtend
RuGroningen	Ellen	Weerman	e.j.weerman@rug.nl	
RWS-ZLD	Dick	de Jong	dick.j.de.jong@rws.nl	
TU Delft	Bram	van Prooijen	B.C.vanProoijen@tudelft.nl	
the Fieldwork Company	Jannes	Heusinkveld	jannes@fieldworkcompany.nl	alleen de ochtend
Waddenvereniging	Romke	Kats	Kats@waddenvereniging.nl	

3 Presentaties

Hieronder volgt een zeer beknopte weergave van de belangrijkste punten en conclusies uit de presentaties. Alle presentaties zijn te bekijken op de site van de Waddenacademie: www.waddenacademie.nl.

3.1 Inleiding (Luca van Duren)

De definitie die we hier aanhouden van biobouwers is al in het hoofdstukje “doelstelling” van dit verslag beschreven. Tevens is in deze presentatie kort ingegaan op de twee functies. Belangrijkste conclusies die uit een eerste beschouwing van het onderzoeksveld kunnen worden getrokken:

- Meeste aandacht tot nu toe voor biobouwersfunctie op sedimentdynamiek.
- Slechts een beperkt aantal biobouwers legt op langere tijdschaal sediment vast.
- Er liggen heel grote vragen op de interactie tussen processen op kleine en grote tijd- en ruimteschalen en effecten van extreme gebeurtenissen. Sommige interacties kunnen contra-intuïtief zijn.
- Hiervoor is ook meer kennis noodzakelijk van de slibdynamiek in het algemeen (niet alleen op het gebied van de interactie met de biobouwers)
- Voor habitatvormende functie: niet alleen vragen op ruimte en tijdschalen, maar ook op trofische doorwerking

3.2 Beleidskaders (Martijn de Jong)

In 2004 zijn er een aantal zaken voor de Raad van State uitgevochten. Processen rond de Gaswinning hebben geleid tot de oprichting van het Waddenfonds en processen rond de kokkelvisserij hebben geleid tot de Commissie Meijer

In 2008 is er een uitspraak geweest m.b.t. de mosselvisserij dat geleid heeft tot een convenant mosseltransitie en natuurherstel. Hieruit is het programma “Naar een Rijke Waddenzee” voortgekomen.

- Het Waddenfonds = geld: € 15 miljoen per jaar voor natuurherstel Waddenzee
- Programma Naar een Rijke Waddenzee = versnelling natuurherstel: Team van 16 mensen, versnellingsbudget
- Wetgeving (Natura 2000) = juridische borging herstel biobouwers: aandacht van Europese Commissie. In het kader van de N2000 geldt voor Habitatype H 1140 (slik- en zandplaten) en H1110 (herstel areaal sublitorale meerjarige mosselbanken) een verbeteropgave voor kwaliteit van het habitat. Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende mosselbanken en bij uitbreiding van zeegras- en *Ruppia* velden. Onder meer herstel van geleidelijke zoet-zout overgangen is hierbij van belang.

Conclusie:

- Er is geld (Waddenfonds), regelaars (PRW) en wetgeving die biobouwers-projecten kunnen ondersteunen.

Laatste nieuws:

- Waddenfonds: bedrag van € 15 naar € 12,5 miljoen per jaar: uitvoering door provincies
- Programma Rijke Waddenzee wordt niet wegbezuinigd en blijft ook in nieuwe samenstelling RCW bestaan. Mogelijk meer taken.
- Raad van State heeft op 16 maart 2011 bezwaren tegen instandhoudingsdoelen (o.a. van vissers) afgewezen: Natura 2000 beheersmaatregelen moeten nu worden uitgevoerd.

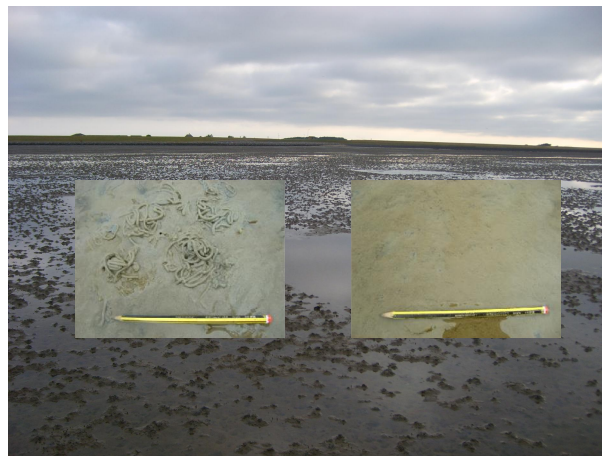
3.3 Lopende projecten schelpdier-biobouwers (Ellen Weerman)

Deze presentatie beschreef de doelstelling en de activiteiten binnen drie projecten die te maken hebben met de functie van mosselbanken als biobouwers. Deze projecten werken veel samen en hieruit wordt meerwaarde gecreëerd met als gezamenlijk einddoel:

- Vergaarde kennis bijeen brengen in kansenrijkdomkaart
- Ontwikkeling handboek over duurzaam beheer mosselbanken
- "Public awareness"

3.3.1 Wadden Engine

Dit is een NWO-ZKO gefinancierd project waar de interacties tussen sediment stabiliserende en destabiliserende biota wordt onderzocht. Tevens wordt bekeken hoe deze interacties zich doorvertalen op hogere trofische niveaus. Bij dit project zijn betrokken: RuGroningen, NIOZ en NIOO-CEME. Opvallende waarneming: het 'uitstralend' effect van mossel- en oesterbanken op bodemleven en (foerageermogelijkheden voor) vogels.



3.3.2 Waddensleutels

Dit is een Waddenfondsproject waarbij RuGroningen, NIOZ, NIOO-CEME, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer betrokken zijn. Dit project werkt aan het herstel van sleutelprocessen in de Waddenzee door belangrijke structuren (mosselbanken) te herstellen.

3.3.3 Mosselwad

Dit is ook een Waddenfondsproject, waarbinnen bekeken wordt wat de belangrijkste factoren zijn voor vestiging en handhaving van stabiele mosselbanken. Hierbij zijn betrokken: Vereniging Kust en Zee, NIOO-CEME, NIOZ, SOVON, Universiteit Utrecht en Imares.

3.4 Lopende projecten over zeegras als biobouwer (Marieke van Katwijk)

Deze presentatie behandelde verschillende projecten m.b.t. Zeegrasherstel in Nederland.

3.4.1 Herintroductie in Waddenzee 1987-2006

In Nederland zijn verschillende projecten geweest die tot doel hadden herstel van zeegras door aanplant. Voorbeelden zijn:

- Waddenzee (1987-2006) *Zostera marina* (+ *Z. noltii*)
- Oosterschelde (2007-2013) *Zostera noltii*
- Waddenzee (2011-2015): *Zostera marina*

Een aantal van deze aanplanten hebben een aantal jaren stand gehouden, maar geen van de aanplanten hebben uiteindelijk geleid tot een grote, zichzelf onderhoudende populatie en een permanent herstel van Zeegras. Er is wel veel kennis ontwikkeld op het gebied van randvoorwaarden voor zeegras. Belangrijk is het inzicht dat een succesvolle restauratie erg schaalafhankelijk is. Een zeegraspopulatie moet voldoende groot zijn om zichzelf in stand te kunnen houden. Dit was werk van de RUNijmegen, waarbij ook mensen van Imares en RWS waren betrokken.

3.4.2 Mitigatie in Oosterschelde 2007-2014

In het kader van mitigatie van effecten van dijkverzwaring wordt momenteel in de Oosterschelde grootschalig geëxperimenteerd met het verplaatsen van zeegras. Hierbij wordt ook gekeken naar de interactie met een andere biobouwer: de wadpier (*Arenicola marina*). Dit werk gebeurt aan de RU Nijmegen in samenwerking met NIOO-CEME



3.4.3 Plannen in Waddenzee 2011-2015

In de Waddenzee gaat vanaf de zomer van 2011 een grootschalig herstelproject lopen waarbij zeegras niet wordt aangeplant maar wordt uitgezaaid door zaaddragende stengels te verzamelen en deze in zakken van gaas op te hangen op verschillende locaties

3.5 Building with Nature projecten in Oosterschelde (Tom Ysebaert)

Building with Nature is een groot programma waarbinnen verschillende projecten plaatsvinden die te maken hebben met duurzame vormen van waterbouw. Het programma wordt deels gefinancierd door de bagger industrie. Deze presentatie ging specifiek over een project in de Oosterschelde waarbij kunstmatige riffen van Japanse oesters worden ingezet om de zandhonger in de Oosterschelde tegen te gaan. De zandhonger wordt veroorzaakt door de verminderde dynamiek in de Oosterschelde door enerzijds de



stormvloedkering en anderzijds de compartimentering. Oesterriffen kunnen zowel een functie hebben bij het invangen van sediment als bij het reduceren van erosie van de platen. Bij dit specifieke project zijn betrokken: Imares, Deltares, NIOO-CEME en RWS. Op de site van Ecoshape (Building with Nature) is informatie te vinden over dit project en andere projecten binnen dit programma, waarin biobouwers een rol spelen: www.ecoshape.nl.

3.6 'Vergeten' biobouwers (Norbert Dankers)

De meest in het oog springende biobouwers in de Waddenzee zijn mossel- en oesterbanken en zeegrasvelden. Deze presentatie ging in op een aantal soorten biobouwers die vaak over het hoofd gezien worden.

3.6.1 Kokkels

Over deze soort zijn nog steeds vragen of dit een sediment stabiliseerder of een sediment destabiliseerder is. Omdat kokkelbanken een groot oppervlak beslaan kunnen ze systeem breed een grote impact hebben.

3.6.2 *Sabellaria*

Sabellaria spinulosa is een kokerworm die in andere delen van de Waddenzee (Duitsland) grote riffen kan vormen en daarmee een habitat biedt aan vele andere soorten. Waarom in Nederland deze soort geen riffen vormt is niet helemaal zeker, maar bodemberoering speelt mogelijk een grote rol.

3.6.3 *Gracilaria*

Gracilaria verrucosa (Knoopwier) is sinds 1995 een zeer wijd verspreid roodwier in de Waddenzee. De soort komt in de zomer grootschalig voor in het intergetijdegebied. Over de functie in het systeem is nog weinig bekend, maar mogelijk is een deel van de functie vergelijkbaar met die van zeegras.



3.6.4 *Sertularia*

Sertularia cupressina, de zeecypres, is een hydroidpoliep die vroeger in heel grote aantallen op de bodem van de Waddenzee voorkwam. De soort werd commercieel geoogst. De grote velden van vroeger zijn verdwenen, maar de soort is nog wel aanwezig in de Waddenzee. Op velden van zeecypressen kunnen mosselbroedjes zich gemakkelijk vestigen.

3.7 Samenvatting van lopende projecten (Luca van Duren)

Myra van der Meulen heeft een overzicht gemaakt van de projecten binnen Nederland die direct of indirect te maken hebben met biobouwers. Deze zijn ingedeeld per regio: (Wadden, Rest van Nederland, Internationaal (Europa en daarbuiten) en niet gebonden aan bepaalde regio's. Een overzicht hiervan is te vinden in de bijlagen (A-D). Nb: een overzicht is nooit helemaal compleet en een overzicht is ook altijd een momentopname. Dit overzicht is dan ook vooral bedoeld om een globaal beeld te geven van het onderzoeksveld.

Belangrijke conclusies die uit dit overzicht te trekken zijn:

- Het veld is overzichtelijk
 - Klein aantal onderzoeksgroepen
 - Relatief klein aantal mensen
 - Zeer veel kruisverbanden, iedereen werkt met iedereen samen
- Er lopen twee grote toegepaste programma's met goede websites die inzicht geven in activiteiten binnen die programma's
 - Ecoshape / Building with Nature (www.ecoshape.nl)
 - WINN programma (www.innoverenmetwater.nl)
- Wetenschappers zijn:
 - opportunistisch
 - geïnteresseerd in nieuwe ideeën / concepten

Dit zorgt er voor dat:

- Het veld niet sterk gefragmenteerd is en er gebeurt niet veel onderzoek dubbel.
- Externe coördinatie vanuit programma's beperkt kan zijn.
- Facilitering van ecosystem engineering / biogeomorphology platform is prima – zeker op internationaal (Waddenzee)niveau is hier wel behoefte aan.

Binnen Nederland is er redelijk veel cohesie tussen de verschillende groepen en mensen. Voor de meeste wetenschappers die in dit veld werken zal het overzicht weinig heel grote verassingen bevatten. De indruk, beschreven in de inleiding, dat in Nederland veel onderzoek aan biobouwers gefocuseerd is op de sedimentinteractie en minder op de functie van

biobouwers in het voedselweb wordt redelijk bevestigd. Uitzondering zijn projecten als Wadden Engine. De indruk bestaat dat dit onderwerp breder wordt aangepakt in Duitsland. Een dergelijk overzicht van Duitse en Deense onderzoeksgroepen zou zeker nuttig zijn.

4 Discussiesessies

4.1 Habitatvorming

Deelnemers

Hein Sas (Programma Rijke Waddenzee), Anne Brodauf (Afstudeer student Hogeschool Zeeland aquatisch ecotechnologie), Martijn de Jong (Programma Rijke Waddenzee), Lianne Vos (Imares-Den Helder), Babette van de Weide (Imares – Den Helder), Marnix van Stralen (zelfstandige), Jeroen Jansen (Imares-Den Helder), Romke Kats (Wadden Vereniging), Brittas Klemens Eriksson (Rijksuniversiteit Groningen), Dick de Jong (Rijkswaterstaat Zeeland), Ellen Weerman (Rijksuniversiteit Groningen).

4.1.1 Monitoring

In de Waddenzee zijn veel data verzameld door veel verschillende instituten. Het testen van specifieke hypothesen is nu lastig doordat de meeste data nu geen open source zijn. Dit is wel belangrijk en door meer samenwerking tussen instituten en het bijeenbrengen van databases zou de kennis gedeeld kunnen worden op het niveau van de vragen.

4.1.2 Systeem vergelijkingen – “Cross boundary thinking”

Het zou waardevolle kennis en ideeën opleveren als wetenschappers meer “cross-boundary” zouden denken. Hierbij zouden estuariene ecosystemen, zoals Westerschelde en Oosterschelde, met elkaar kunnen worden vergeleken op het vlak van methodes, mechanismen en verschijnselen tussen deze ecosystemen. Waar nu veel aan gedaan wordt zijn vergelijkingen met de Duitse en Deense Waddenzee, maar dat kan verder uitgebreid worden. Zeker op het gebied van bv. effecten van invasieve soorten zoals Japanse oesters op verschillende kombergingen kan veel winst uit samenwerking komen. Binnen eigen land zou er meer kennis tussen de systemen kunnen worden gedeeld om zo belangrijke vragen te beantwoorden. Een sleutelfactor in de Waddenzee zou het bodemvastleggend vermogen kunnen zijn van onder andere diatomeeën, hierover is veel kennis in de Ooster- en Westerschelde maar in de Waddenzee is hier minder naar gekeken. Om de huidige modellen betrouwbaarder te maken zou bijvoorbeeld de kennis uit de Ooster- en Westerschelde gebruikt kunnen worden.

4.1.3 Dynamiek en vergeten biobouwers

Op welke ruimtelijke en temporele schalen het effect van biobouwers reikt, bijvoorbeeld de verandering in de structuur en de chemische samenstelling van de bodem, is meer kennis nodig. Momenteel wordt wel gekeken naar het effect van mossels als biobouwers (Mosselwad en Waddensleutels), maar andere biobouwers worden hierdoor onderbelicht terwijl ze ook grote invloed zouden kunnen hebben op verschillende ruimtelijke en temporele schalen. Een voorbeeld hiervan is de Japanse oester, de biobouwer effecten van deze soort zijn vrijwel niet bekend in de NL Waddenzee. In de Duitse Waddenzee is er vrij veel onderzoek gedaan en dit heeft onder andere aangetoond dat de Japanse oesterriffen de biodiversiteit verhogen, wat vergelijkbaar is met mosselbanken.

Diatomeeën zijn een soort biobouwers die in de Waddenzee vrijwel niet bekeken worden. De verlaging in erodeerbaarheid van het sediment door diatomeeën zou op kleine temporele en

ruimtelijke schaal belangrijk effecten kunnen hebben. En er zijn de ‘vergeten’ biobouwers, zoals *Sertularia*, *Sabellaria* e.d.: wat is hun invloed?

Een andere lacune in het onderzoek is dat de meeste biobouwer effecten zijn omschreven voor het litoraal. Het sublitoraal is hierbij onderbelicht. Dit wordt deels opgevangen door Mosselwad. De verschillen tussen de westelijke en oostelijke Waddenzee in herstel van onder andere mosselbanken en andere biobouwers zijn interessant om verder onder de loep te nemen, dat is tot dus ver weinig gedaan.

4.2 Sedimentinvang door biobouwers

Deelnemers

Luca van Duren (Deltares), Peter Herman (Waddenacademie), Norbert Dankers (voormalig Imares Texel), Daphne van der Wal (NIOO-CEME), Marieke van Katwijk (Radboud Universiteit Nijmegen), Bram van Prooijen (Technische Universiteit Delft), Tom Ysebaert (Imares Yerseke, NIOO-CEME), Johan Stapel (Imares, KNAW), Jim van Belzen (NIOO-CEME), Jasper Dijkstra (Deltares)

4.2.1 Historische ontwikkeling helderheid en zeegras

Over de historische condities (voor 1930) in de Waddenzee bestaat geen consensus. Er is geen direct bewijs voor helder water op grote schaal. Wel is er een indicatie dat het vroeger waarschijnlijk op bepaalde plaatsen helderder was door het lokaal voorkomen van groot zeegras, dat veel licht nodig heeft. Verreweg het meeste zeegras stond in ondiepe gebieden die bij laag water niet veel dieper dan ca. één meter waren. Slechts een deel (max 10%) kwam dieper voor, tot een diepte van max. vier meter. Ook over het historisch voorkomen van enkeljarige/meerjarige varianten bestaat geen uitsluitend, wel is duidelijk dat de meerjarige variant nu niet voorkomt in de Waddenzee (incl. Duitsland en Denemarken; m.u.v. een kleine populatie op Sylt), wel in de Oostzee en in een aantal gebieden zoals de Limfjord in Denemarken. De grote verschillen in locaties van grote velden tussen 1870 en 1930 duiden niet op een constant alternatief evenwicht; mogelijk hebben ‘goede’ jaren geholpen bij vestiging op plaatsen waar dit in gemiddelde jaren niet mogelijk was. Ook over de rol van hydrodynamiek, en de intensiteit daarvan langs een hoogtepunt, bestaat nog onduidelijkheid.

4.2.2 Een heldere Waddenzee: wenselijk en mogelijk?

Het huidige streefbeeld van het Programma “naar een Rijke Waddenzee” is gericht op het helderder maken van de Waddenzee. Het eigenlijke doel is meer productie, meer diversiteit en meer zeegras. Helderheid heeft wel wenselijke gevolgen, en ook de voorwaarden voor helderheid (namelijk de aanwezigheid van biobouwers) zijn wenselijk. De vraag is of een heldere Waddenzee mogelijk is, en of biobouwers hier aan bij kunnen dragen. Waarschijnlijk is een helderder Waddenzee mogelijk, en biobouwers kunnen hier op verschillende manieren bij helpen: bijvoorbeeld tijdelijk slib vastleggen dat bij juiste condities naar kwelders getransporteerd wordt of langdurig lokaal slib vastleggen. Conceptuele modellen kunnen gebruikt worden om verschillende hypothesen te testen, maar moeten wel ondersteund worden door kennis verkregen uit metingen (zie 4.2.5).

4.2.3 Mogelijke invloeden van biobouwers

De invloeden van de verschillende biobouwers verschillen sterk in schaal, waarbij niet-lineaire dynamiek belangrijk is. Diatomeeën komen op zeer grote schaal voor en verhogen de kritische bodemschuifspanning, waardoor ze het water (onder rustige omstandigheden)

helderder maken. Andere biobouwers (zeegras, schelpdierbanken) hebben een sterker, maar lokaler effect. De feedbacks tussen het voorkomen van hoeveelheden biobouwers en hun effect op golven, erosie en sedimentatie zijn niet lineair. Events (stormen) spelen waarschijnlijk een grote rol. Ook hier kunnen conceptuele modellen helpen, mits de essentiële feedbacks goed worden meegenomen.

4.2.4 Onderzoek nodig voor inzicht ecosysteemfunctioneren?

Hoewel niet alles van alle organismen bekend is en hydrodynamica soms op vrij lage resolutie gemodelleerd wordt, zijn dit niet de belangrijkste knelpunten. Wel benoemd als belangrijke kennishiaten:

- Een beter begrip en betere modellering van de bodemopbouw inclusief organismen zijn belangrijk.
- Ruimtelijke en temporele variabiliteit van slibeigenschappen en voorkomen van benthos. Dit wordt momenteel belemmerd door beperkte metingen en moeizame toegang tot data, en ook door ongeschiktheid van modellen. Ook ontbreekt kennis over hoe omstandigheden sommige parameters beïnvloeden: bijvoorbeeld regen en droogvalduur hebben een grote invloed op de erosieparameter van litoraal slib.
- Ook van de interactie (zowel trofisch als hydrodynamisch) tussen biobouwers en hun directe omgeving (enkele honderden meters) en combinaties van biobouwers is weinig bekend.
- Het gebied tussen MSL -5 m en het intergetijdegebied is lastig te bemeten, en daardoor ook minder bekend zowel m.b.t. slib als organismen.
- Om menselijke invloed uit te sluiten zou het waardevol zijn om onderzoek te kunnen doen in een kombergingsgebied gesloten voor visserijactiviteit.

Bovenstaande hiaten betreffen altijd multidisciplinair onderzoek, terwijl voor veel praktijk onderzoek geldstromen vaak maar vanuit één discipline komen. Voor fundamenteel onderzoek is dit al wel beter geregeld.

4.2.5 Meet & monitoring-opmerkingen

Metingen zijn erg belangrijk voor kennis. Omdat veel metingen die nu met een bepaald doel gedaan zijn ook bruikbaar zijn voor anderen, onderstaand overzicht:

- In ontwikkeling: een draagbaar golfgootje voor in-situ erosieproeven (NIOO-CEME)
- De lokaties waar (klein)zeegras is getransplanteerd (door RU Nijmegen) zijn goed bemeten m.b.t. bodemsamenstelling en hoogte.
- Simpele metingen op heel veel punten in de Waddenzee zijn uitgevoerd door Theunis Piersma (NIOZ / RUG).
- Bij Imares zijn sinds 1994 ongeroerde bodemmonsters van Waddenzeelocaties beschikbaar (Norbert Dankers).
- Remote sensing leent zich goed voor het op grote schaal in kaart brengen van (veranderingen in) biobouwers en sedimenten (Daphne van der Wal, NIOO-CEME)

5 Eindconclusies

De belangrijkste conclusies van de dagvoorzitter en de opdrachtgevers van het Programma Naar een Rijke Waddenzee zijn:

- De dag heeft een goed overzicht gegeven voor het programmateam van alles wat er binnen Nederland aan biobouwersonderzoek loopt. Alleen de nevensdoelstelling "interactie tussen wetenschappers en beleidsmakers" kwam wat minder uit de verf vanwege de lage deelname van het aantal beleidsmakers.
- Er gebeurt veel op het gebied van mosselen en zeegras. De rol van de Japanse oester is onderbelicht. Zeker op het onderwerp 'effecten van biobouwers op sediment' is meer nadruk op zeer (ruimtelijk) grootschalige biobouwers als diatomeeënmaten gewenst. En er zijn de 'vergeten' biobouwers, zoals *Sertularia*, *Sabellaria* e.d.: wat is hun invloed?
- Meer systeemvergelijking is gewenst: met andere deelgebieden van de Waddenzee (bv. effecten van Japanse oesters) en met andere estuaria in Nederland (Ooster- en Westerschelde).
- Met name de doorvertaling van biobouwers op het voedselweb is in Nederland ook wat onderbelicht.

A Overzicht van projecten (Wadden)

Naam project	Overkoepelend programma	Regio	Locatie	Contactpersoon	Organisatie	Andere betrokkenen	Onderwerp	Project website	Bijzonderheden
Deltaprogramma Wadden	Deltaprogramma Wadden	Wadden	Waddenzee	Paul Erteneijer	Deltares		Veiligheid en natuurwaarde in Wadden; wat is de bijdrage van slib?	http://www.deltacommissaris.nl/onderwerpen/waddengebied/	
Plan van Aanpak slib		Wadden	Waddenzee	Bert van der Valk	Deltares	Luca van Duren	Dragkracht van systeem in relatie met slib		
Zeegrasherstel		Wadden	Waddenzee	Luca van Duren (overgenomen van Paul Erteneijer)	Deltares	Manieke van Katwijk (Universiteit Nijmegen), Tjeerd Bouma (NIOO)	Herstel zeegrasvelden op 3 locaties bij Schiermonnikoog en Balgzand. Nieuwe manier van uitzaaien zeegras om herstel zeegrasvelden te bevorderen		
Waddenfonds aanraag		Wadden	Waddenzee	Luca van Duren	Deltares		Relatie biobouwers & slib beide kanten op. Start 30-3-11 projecten in Eems in kader van KRW, liefst in meerdere kombindingen onderzoeken.		
Kustlijn zorg Ecologie	Kustlijn zorg Ecologie	Wadden	Ameland	Bert van der Valk	Deltares	Hannelotte Holzhauser	Effect van mega-suppleties op epi-benthos		
WOT Inventarisatie Mosselbanken (natuur)		Wadden	Waddenzee	Norbert Dankers	Imares		In detail volgen van mosselbanken sinds 1994 of 2000. Hoogte, omtrek, pop. Samenstelling en sediment worden o.a. meegenomen	http://www.imares.wur.nl/onderzoek/aquacultuur/Watertijde-Onderzoeks-taken/WOT/	
Mosselwad		Wadden	Waddenzee	Norbert Dankers	Imares	Jeroen Janssen (IMARES) en 3 PhD's, structuur & stevigheid mosselbanken, predatie door krabben & vogels, effecten van golven/stroming op mosselbanken.	Waarom overleven sommige mosselbanken wel en anderen niet? Zowel littoraal als sublittoraal.	http://www.mosselwad.nl/	
PRODUS 3 Sublitorale natuurwaarden		Wadden	Waddenzee	Jeroen Janssen	Imares		Samplen waar mosselen voorkomen en verdwenen zijn in de Waddenzee. Ook vergelijking percelen met wilde mosselvoorkomens, gericht op de biodiversiteit van benthische vissen.	http://www.imares.wur.nl/UK/research/aquaculture/projects/Produs/	
PRODUS 1b Stabiliteit mosselbanken		Wadden	Waddenzee	Jeroen Janssen	Imares		Overleving mosselbanken als functie van (abiotische factoren. Ontwikkelt daarmee een habitatmodel voor (sub)litorale mosselbanken in de Waddenzee.	http://www.imares.wur.nl/UK/research/aquaculture/projects/Produs/	
Mosseltransitie		Wadden	Waddenzee	Jeroen Janssen	Imares		Monitoring van gesloten mosselbanken in de Wadden aan de hand van sidescan sonar, OW video, gds, micro-sonar en focoreet.		
Schelpdiermonitoring WWZ	ZKO	Wadden	Waddenzee	Jeroen Janssen	Imares		Scan van mossel en oestervoorkomens in het sublittoraal. Monitoring van alle schelpdiersoorten met een focus op Ensis en Mya.		
Oestervoorkomens in de Nederlandse Waddenzee		Wadden	Texel	Norbert Dankers	IMARES	Frouke Fey, Jeroen Janssen (IMARES)	Onderzoek naar voorkomen van Japanse oesters en de vormen waarin ze voorkomen (losgelend op het wad, als rif, etc.). Sampler oesters met steekbuizen. Uitvoeren macrofauna analyses (BAC) op de oesterbanken en kijkt naar verstoring van vogels.	http://www.waddenzee.nl/UK/research/afthm.asp?pre=1843688&langage=Dutch	
WOT Referentiegebied Rottum		Wadden	Rottum; Schildt & Bosch wadplaat	Norbert Dankers	IMARES		Rottum = is sinds 2006 gesloten voor alle bodemroerende activiteiten, kijken hoe dit gebied zich ontwikkeld.	http://www.kemisonlinewur.nl/WOT/WOT-04/004/43961/005-01/beschrijving.htm	
Remots Sensing	KNAW / NWO	Wadden	Waddenzee	Daphne van der Wal	NIOO-CEME	CEME / IMARES / RuG	Gevolgen van klimaatverandering op ecosysteem engineering effecten (oesterbanken vs mosselbanken) – een remote sensing studie		
Waddenstreefels		Wadden	Wadden, Ameland, Schiermonnikoog, Terschelling	Tjisse van der Heide	RUG		Belang van mosselbanken in het voedselweb, vooral gericht op droogvallende banken; kwantitatief.	http://www.waddensleutels.nl/	
Wadden engine		Wadden	Wadden, Wadplaten Schiermonnikoog	Ellen Weerman	RUG	2 PhD's Onderzoek naar de relaties tussen mosselen, sediment, biest interacties (Serena Donadi), effect van predatie (krabben/vogels) op biobouwers (Els van der Zee), Ellen zelf = post doc	Onslagpunt opzoeken van mosselgedomineerd naar wormengedomineerd ecosysteem. Er wordt gekeken naar hoogte, sediment metingen, etc.		

B Overzicht van projecten (Rest van Nederland)

Naam project	Overkoepelend programma	Regio	Locatie	Contactpersoon	Organisatie	Andere betrokkenen	Onderwerp	Project website	Bijzonderheden
Deltakennis	Deltakennis	Rest van Nederland	Oosterschelde	Luca van Duren	Deltares	Tineke Troost	Analyse terugkoppeling schelpdieren op ecosysteem functioneren (primaire productie)		
Aanplande projecten aan Deltakennis	LNJ projecten	Rest van Nederland	Oosterschelde	Luca van Duren	Deltares	Tineke Troost	Filtratiecapaciteit van MZI's, onderzoek of kleinere mosselen ook gebruik maken van een kleinere fractie algen	http://public.deltares.nl/display/OPK/ANT-Hoosterschelde	
ANT		Rest van Nederland	Oosterschelde	John de Ronde	Deltares	Tom Ysebaert, Luca van Duren, Jan Mulder	Hoe kunnen we zorgen dat supplement op de platen goed wordt vastgelegd? (gekoppeld aan oesterriften)		
pilot oesterriften	BwN	Rest van Nederland	Oosterschelde	Tom Ysebaert	IMARES / CEME	Brenda Wallace (PhD)	Oesterriften gebruiken om erosie tegen te gaan		
Zeegrasmittigatie		Rest van Nederland	Oosterschelde	Maneke van Katwijk	Universiteit Nijmegen	Rijkswaterstaat, Provincie Zeeland & Projectbureau Zeeweringen, 2 PhDs	Onderzoek hoe dijk verstevigt kan worden zonder verlies aan zeegras areaal, transplantatieproeven, Bioturbatie en effecten daarvan op zeegras (effect van wadplaten) Sedimenten versterken met schelpen, 2007-2013		
WOT Inventarisatie Mosselbanken (wissentij)		Rest van Nederland	Oosterschelde	Norbert Dankers	Imares	Karm Troost, Johan Craeymeersch	Grote inventarisatie mosselen & oesters	http://www.imares.wur.nl/NL/Onderzoek/aqua/cultuur/Wettelijke+Onderzoekstaken+WOT	
LTV O&M Luik Natuurlijkheid		Rest van Nederland	Schelde	Luca van Duren	Deltares		Ecostenstelsel gekalibreerd op schollen van een zoet naar zout gradient.	http://public.deltares.nl/pages/viewpage.action?pageId=39551369	
Hangende structuren		Rest van Nederland	Haven van Rotterdam	Mindert de Vries	Deltares	Havenbedrijf Rotterdam, Ecoconsult	Tussen portons en rond palen structuren aangebracht waarop mosselen kunnen groeien. Schuilplaats voor vis en waterkwaliteit verbetering door filter-feeders.	http://www.imoverennwvater.nl/project.asp?id=2394&L=2	
Palenbos		Rest van Nederland	Haven van Rotterdam	Mindert de Vries	Deltares	Havenbedrijf Rotterdam, Ecoconsult	Verbetering waterkwaliteit door filtering van ecostructuren. Palenbos zorgt voor bezinking van sediment, breekt golven en beschermt daarmee de dijk.	http://www.imoverennwvater.nl/project.asp?id=2316&L=2	
Rijke dijk	BwN	Rest van Nederland	Zeeland	Mindert de Vries	Deltares	BAM info, C-fir BV, Ecoconsult, IMARES, Projectbureau Zeeweringen, Shell, Waterschap de Zeeuwse Eilanden	Structuren aanbrengen op dijken die groei organismen op het harde substraat bevorderen	http://www.imoverennwvater.nl/project.asp?id=2396&L=2	
Drijvende rietmoerassen	BwN	Rest van Nederland	Markmeer	Mindert de Vries	Deltares	Ecoshape consortium	Invangen silt met behulp van een drijvend rietmoeras	http://www.ecoshape.nl/projects	zoet
Oeverdijk Markmeer	BwN	Rest van Nederland	Markmeer	Mindert de Vries	Deltares	Rijkswaterstaat, Provincie Flevoland	Combineren van harde en zachte oplossingen voor kustverdediging. Dus waterkering en kansen bieden voor de natuur.		zoet
Min-zandmotor Markmeer	BwN	Rest van Nederland	Markmeer (Worumerwaard, Oudmuidmeeklif, Hindeloopen)	Mindert de Vries	Deltares	Provincie Friesland, Ecoshape	Pilot voor kleinschalige zandmotor in het Markmeer		zoet
Driehoeksmosselen		Rest van Nederland	Markmeer	Ellis Penning	Deltares	Miguel Dionisio, Pascal Boderie	Verlies van habitat (moerassen)		zoet
Golfremmende dijk	Ruimte voor de Rivier	Rest van Nederland	Noordwaard	Mindert de Vries	Deltares	Projectbureau Noordwaard	Wifegriend aangelegd voor dijk. Vangt sediment in, remt golven en biedt nieuwe habitat voor flora- en fauna.	http://www.imoverennwvater.nl/project.asp?id=2392&L=2	zoet

C Overzicht van projecten (Internationaal)

Naam project	Overkoepelend programma	Regio	Locatie	Contactpersoon	Organisatie	Andere betrokkenen	Onderwerp	Project website	Bijzonderheden
Helfdijen filters		Europa	o.a. Heerhugowaard	Ellis Penning	Deltares	Válesca Hareslák	Waterzuivering m.b.v. planten		zoef
De invloed van de verdeling van kwelvegetatie op stroming en sedimenttransport	HYDRALAB 3	Europa	Vigné bak, Europa	Tjeerd Bouma	NIOO	Stein Timmermans (Univ. V. Antwerpen), Luca van Duren, Mindert de Vries, NIOO (Tjeerd Bouma), Uni. Lancaster	Quantifying the influence of plant traits and patchiness on self-organized coastal landscape formation via bio-physical interactions.	http://www.hydralab.eu/project_overview.asp	EUF6 Integrated Infrastructure Initiative, under the Transnational Access program of HYDRALAB III, 2008
PICES	HYDRALAB 4	Europa	Europa	Ellis Penning	Deltares	Jasper Dijkstra, Mindert de Vries	Hoe ga je met organismen om in hydro-experimenten in gootfaciliteiten op intermediaire schaal?	http://www.hydralab.eu/water_environmental.asp	
THESEUS (EU)		Europa	Europa	Tjeerd Bouma	NIOO		Innovative technologies for safer European coasts in a changing climate	http://www.theseusproject.eu/	1 Dec. 2009 - 1 Dec. 2013 EU grant 244104
Marine Program (JSMP)	SDWA	Singapore	Singapore	Paul Erfteimeijer	(overgenomen door Tjeerd Bouma)	Sharon Tatman, Bas v. Maren, 2 PhD's	Sediment dynamiek onderzoek om te kijken naar toegenomen vertroebeling	http://www.sdwa.nus.edu.sg/	
Marine Program (JSMP)	SDWA	Singapore	Singapore	Paul Erfteimeijer	(overgenomen door Tjeerd Bouma)	Tjeerd Bouma, Luca van Duren	Focus op effecten van baggeren op koraal & zeegras ecosystemen.	http://www.sdwa.nus.edu.sg/	
Relatie tussen ecosysteem functioneren en ecosystem services van mangroves.	SDWA	Singapore	Singapore	Paul Erfteimeijer	(overgenomen door Tjeerd Bouma)	Tjeerd Bouma, Torsten Balken (PhD), Erik Horstman (PhD)	Interactie tussen waterbeweging, sediment en mangroven. Vestigingsfactoren mangroven op grote en kleine tijd- en ruimteschaal	http://www.sdwa.nus.edu.sg/	appointed at Deltares as Dutch PI for this SDWA project
JBE	BwN (samen met SDWA)	Singapore	Singapore	Claire Jekken	Deltares	Tjeerd Bouma, Lucy Gilles (PhD)	Interactie soft bottom ecosystemen waarbij gekeken wordt naar hydrodynamica (golffremming) en chemie (nutrientuitwisseling)	http://www.ecoshape.nl/projects	zacht
BwN (samen met SDWA)	BwN (samen met SDWA)	Singapore	Singapore	Claire Jekken	Deltares	Mindert de Vries, student Hogeschool Zeeland	Microhabitat van harde structuren en hoe dat biodiversiteit kan beïnvloeden. Vergelijking maken tussen tropen en hier	http://www.ecoshape.nl/projects	hard
Richtlijnen ontwerpen voor innovatieve waterbouwmethode & tool ontwikkeling.	BwN Methode	Singapore	Singapore	Claire Jekken	Deltares	Mindert de Vries	Innovatieve kustbescherming ontwerpen gebruik makend van ecosystem based aanpak. Onderliggende ecologische principes achterhalen. Laten zien dat BwN haalbaar is, natuurwaarde verhoogd en meerwaarde heeft.	http://www.ecoshape.nl/projects	Building with Nature, - 1 Dec. 2009 - 1 Dec. 2013 - BwN SI 2.3 & 3.1
Waterplanten		Singapore	Singapore	Ellis Penning	Deltares	Paul Erfteimeijer	Verschillende soorten waterplanten op stroming & golven (goot)		
Innovatieve coastal protection		Singapore	Singapore	Paul Erfteimeijer	Deltares	Mindert de Vries, Jamie Lescinski, Claire Jekken	Zachte en harde manieren van kustbescherming		
Feedback tussen zeegras en hydrodynamica		Indonesië	Indonesië	Tjeerd Bouma	NIOO		Biofysische feedbacks tussen zeegrassen en hydrodynamica in relatie tot begrazing, waterkwaliteit en ruimtelijke heterogeniteit: gevolgen voor sediment stabiliteit en seaton marig.		2006-2012 - WT 64-644
Zeegrassen bij WOTRO / KNAW / NWO project		Indonesië	Indonesië	Maneke van Katwijk	Universiteit Nijmegen	Marjolijn Christiaan, Tjeerd Bouma, NIOO	De invloed van begrazing door zeeschildpadden op zeegras. Interactieve effecten en feedbacks.	http://oenvu.nl/?page_id=9	
Mud engine		Indonesië	waarsch. Indonesië	Han Winterwerp	Deltares	Jan van Dalsum, Paul Erfteimeijer, Wetlands International, Boskalis	Gebruik maken van kweldertechnieken uit de Wadden op tropische locaties om erosie tegen te gaan		

D Overzicht van projecten (niet regio gebonden)

Naam project	Overkoepelend programma	Regio	Locatie	Contactpersoon	Organisatie	Andere betrokkenen	Onderwerp	Project website	Bijzonderheden
Gele plomp		Veld & Lab	Universiteit van Antwerpen	Ellis Penning	Deltares	Patrick Meire (PHD Jonas Schoelink)	Effect van gele plomp op eigen habitat		zoet
Waterplanten-biofilms		Veld & Lab	Wenen (met Singapore)	Ellis Penning	Deltares		Interactie tussen waterplanten en biofilms in stromende beekjes		
Gekoppeld aan oesterstiften (met opgestart)		Lab	Lab	Tom Ysebaert	IMARES / CEME	Tjeerd Bouma, Peter Herman	Schonevegetatie & zeegras voorgroelen op kokosmatten en andere structuren om vestigingssucces te verbeteren		
Muds & birds interacties	BWN	Lab	Lab	Tom Ysebaert	IMARES / CEME	PHD (NIOO)	De interactie tussen benthos (kokkels, wormen) en slib.	http://public.deltares.nl/display/OPK/ANTH-Oosterschelde	
Effecten van menselijke activiteiten op de eco-morfologie van mieren en estuaria.		Overig	Yangtze estuarium, China	Tom Ysebaert	IMARES / CEME	TU Delft, NIOO, 2 Chinese partners	Hoe schorren met Spartina (xroot) en inheemse soort de kustverdediging beïnvloeden		
Niet lineaire zoutwater moeras dynamiek	National Programme Sea and Coastal Research, NWO Division for Earth and Life Sciences	Overig		Tjeerd Bouma	NIOO-CEME		Combinatie van experimenten en modellering. Onderzoeken van feedback loops die niet lineaire zoutwater moerassen beïnvloeden.	http://www.nwo.nl/nwo/home.nsf/pages/NWO_P_633L4D_Eng	1 Nov. 2008 - 1 Nov. 2012 NWO 639.08.322
Kustverdediging door management van zoutwater moerassen	NWO / KNAW / BELSPO / MONIEOS / LTY	Overig		Tjeerd Bouma	NIOO-CEME		Duurzame kustverdediging door managen zoutwater moerassen. Innovatieve extensie en toepassing van een state-of-the-art hydrodynamisch model.		1 Oct. 2006 - 1 Oct. 2010. - STW 07324
Remote Sensing		Variërend	Westerscheide, Oosterschelde, Waddenzee, Europa	Daphne van der Wal	NIOO-CEME	Manake Eleveld, IVM	Remote sensing van sediment, schorren, diatomeen, macroalgen, oesterbanken, mosselbanken etc.		
Ecomorfologie van estuaria en getijdgebassins		Veld & Lab	Veld & Lab	Bram van Prooijen	TU Delft		Kijken hoe we specifieke benthos mee kunnen nemen in numerieke modellen		