

PROJECTPLAN ZANDHONGER SUPPLETIEPROJECTEN

DEELPROJECT: MONITORING VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM

27 juni 2014



PROJECTPLAN ZANDHONGER SUPPLETIEPROJECTEN

DEELPROJECT: MONITORING VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM

AUTEURS

Matthijs Boersema (HZ University of Applied Sciences)
Mindert de Vries (HZ University of Applied Sciences)
Tjeerd Bouma (Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee)
João Salvador de Paiva (HZ University of Applied Sciences)
Carla Pesch (HZ University of Applied Sciences)
Anneke van den Brink ((HZ University of Applied Sciences)
Tom Ysebaerd (WUR-IMARES)
Edwin Parea (Rijkswaterstaat Centrale Informatie Voorziening)
Jebbe van der Werf (Deltares)

MET MEDEWERKING VAN

Eric van Zanten (Rijkswaterstaat Zee en Delta)
Dick de Jong (Rijkswaterstaat Zee en Delta)
Ben de Winder (Rijkswaterstaat Zee en Delta)
Kees van Westenbrugge (Rijkswaterstaat Zee en Delta)
John de Ronde (Deltares)

DATUM

27 juni 2014

PLAATS

Vlissingen

VERSIE

Versie 9



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Probleemstelling Zandhonger	4
1.3	Pilotstudies	5
1.4	Doelstellingen zandhongerproeven	5
1.5	Veiligheidsbuffer Oesterdam	5
1.6	Centre of Expertise Delta Technology	6
1.6.1	Missie van het Centre of Expertise	6
1.6.2	Thema Veilige Delta	7
1.7	Rollen van partners	7
2	MONITORING EN VERDIEPENDONDERZOEK	9
	DEELPROJECT: MONITORING VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM	9
2.1	Doelstellingen	9
2.2	Onderzoeksvragen	9
2.2.1	Verlenging veiligheidsduur	9
2.2.2	Landschap	10
2.2.3	Ecologie	10
2.2.4	Biofysische interacties	11
2.3	Overzicht van de meetactiviteiten	12
3	PRODUCTEN	14
3.1	Datarapport	14
3.2	Evaluatierapport	14
3.3	Eindrapport	14
3.4	Publicaties	15
3.5	Integrale rapportage en workshops	15
4	ONDERWIJSINPASSING	16
5	FINANCIËN	17
5.1	Begroting	17
5.2	Financiële afhandeling	19
5.2.1	Opdrachtverlening	19
5.2.2	Urenverantwoording	19
5.2.3	Betaling vanuit RWS	19
5.2.4	Betaling vanuit het CoE-DT	20
6	PROJECTORGANISATIE	21
6.1	Rolverdeling	21
6.2	Projectgroep	23
6.3	Projectleider	23
6.4	Projectteam	23

6.5	Programmabureau	24
7	PROJECTBEHEERSING	24
7.1	Kwaliteitsborging	24
7.2	Controle voortgang en tussentijdse evaluaties	25
7.3	Inzet van studenten	25
7.4	Databeheer	25
8	TIJDSPLANNING	26
9	RESULTATEN: KENNISVALORISATIE VOOR ONDERWIJS MARKT EN OVERHEID	26
10	REFERENTIES	27
	BIJLAGEN:	28
1	VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM MONITORINGSPLAN (RWS-ZD/WITTEVEEN & BOS)	28
2	MONITORINGSPLAN ZANDHONGERPROEVEN 2013-2018 (RWS-ZD)	28
3	VERDIEPEND MONITORINGSPLAN OESTERDAM (COE-DT)	28
4	VERDIEPENDE EXPERIMENTEN (COE-DT)	28
5	ZANDHONGERPROEVEN - INPASSING BINNEN HET ONDERWIJS (COE-DT)	28

1 INLEIDING

1.1 ACHTERGROND

In de Oosterschelde is door de aanleg van de stormvloedkering sprake van 'zandhonger'. Het getij is verminderd, waardoor het evenwicht tussen erosie en sedimentatie is verstoord. Bij rustig weer bouwt het intergetijdengebied zich niet meer voldoende op, terwijl er wel afbraak optreedt tijdens stormen (Van Zanten en Adriaanse, 2008). Hierdoor neemt het oppervlak van platen, slikken en schorren in de Oosterschelde af en wordt tevens de droogvalduur van het intergetijdengebied verkort. Dit heeft negatieve gevolgen voor natuurlijke kwaliteit van het gebied.

Rijkswaterstaat Zee en Delta voert als waterbeheerder projecten uit die de natuurlijke kwaliteit van de Oosterschelde verbeteren. De Oosterschelde maakt onderdeel uit van het Europese netwerk van beschermde natuurgebieden en is een Natura-2000 gebied. In dit verband heeft de Nederlandse overheid de verantwoordelijkheid om natuurgebieden te behouden, te herstellen en eventueel te vergroten. Voor elk Natura-2000 gebied gelden instandhoudingsdoelen, die aangeven welke leefgebieden en welke soorten (plant en dier) behouden of hersteld moeten worden. De maatregelen die nodig zijn om de instandhoudingsdoelen te realiseren worden opgenomen in het Beheerplan Deltawateren. Voor het formuleren van deze maatregelen is kennis nodig. Deze kennis wordt gegenereerd binnen een aantal pilot studies (zie paragraaf 1.3).

Binnen de vier pilotstudies die door Rijkswaterstaat Zee en Delta zijn geïmplementeerd zijn tal van vragen te stellen die bijdragen aan de nodige kennisontwikkeling voor toekomstige suppleties. Rijkswaterstaat heeft zich in eerste instantie gefocust op de meest essentiële vragen, samengevat in een monitoringsplan (zie bijlage 1 en 2). Echter er blijven essentiële vragen liggen. Om deze vragen ook te kunnen beantwoorden is het contact gezocht met het Centre of Expertise Delta Technology, waardoor meer middelen en menskracht beschikbaar komt om het project in zijn volledige omvang uit te kunnen voeren.

Vanuit deze publieke vraag is het Centre of Expertise Delta Technology (CoE-DT) dus betrokken bij dit project. Het Centre of Expertise is een nieuw samenwerkingsverband van wisselende publieke en private consortia. De drie hogescholen: Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Van Hall Larenstein en de HZ University of Applied Sciences (HZ) vormen de kern van het CoE-DT, waarbij de HZ fungeert als penvoerder. Het CoE-DT ontvangt subsidie van de overheid en vraagt van het werkveld een cofinanciering en/of een 'in-kind' bijdrage. Dit project biedt kansen voor kennisverdieping, onderwijsvernieuwing en netwerkontwikkeling, welke aansluiten bij de doelstellingen van het CoE-DT.

Het CoE-DT bestaat bij de relatie die het heeft met haar partners. De partners die het CoE-DT aan zich heeft weten te binden vormen een afspiegeling van de sector. Elke partner van het CoE-DT heeft zowel voordelen van de samenwerking als een verplichting bij te dragen aan het collectieve succes. Zie voor meer informatie over het Centre of Expertise Delta Technology paragraaf 1.6.

1.2 PROBLEEMSTELLING ZANDHONGER

Door de zandhonger nemen het areaal en de droogvalduur van platen en slikken af. Deze morfologische gevolgen van zandhonger hebben ecologisch negatieve effecten: Het leefgebied van bodemdieren wordt kleiner en de tijd waarin ze bereikbaar zijn als voedsel voor vogels neemt af. De voedselbeschikbaarheid voor een aantal soorten steltloper wordt nijpend.

Zandplaten, slikken en schorren zorgen voor een natuurlijk demping tegen golven. Dijken met een aanzienlijk voorland worden minder belast. Door de verlaging van het voorland, veroorzaakt door de zandhonger in de Oosterschelde, wordt de levensduur van dijken verkort.

Naast de gevolgen voor natuur en veiligheid, heeft de zandhonger ook een negatieve invloed op de landschappelijke waarden en sociaaleconomische belangen in het gebied. De zandhonger kan op de lange termijn leiden tot een Oosterschelde zonder veel platen, slikken en schorren. Daarnaast kunnen er negatieve effecten optreden voor de scheepvaart en visserij, doordat zand en slib in de vaargeulen wordt afgezet (voor meer detail tav de probleemstelling van het project *Verkenning Zandhonger*: Bijlage 1 en 2).

1.3 PILOTSTUDIES

Om na te gaan of de bovengenoemde negatieve effecten van de zandhonger zijn af te remmen of te stoppen heeft het ministerie van Infrastructuur & Milieu in samenwerking met het ministerie van Economische Zaken opdracht gegeven tot een verkenning naar mogelijke maatregelen tegen de zandhonger (zogenaamd *Verkenning Zandhonger*). Het doel van de verkenning is het formuleren van een voorkeursaanpak, inclusief fasering in de tijd en het inzicht krijgen op het daaropvolgend onderhoud.

In de periode 2009-2013 heeft Rijkswaterstaat binnen het project Verkenning Zandhonger een viertal pilots geïmplementeerd waar een combinatie tussen verbetering van natuurwaarde en verbetering van het veiligheidsniveau van de dijken door middel van suppletiewerken is gerealiseerd. Het betreft Veiligheidsbuffer Oesterdam, Proefsuppletie Galgenplaat, Cascadeproef Schelphoek, Pilot Oesterriffen en Duinvoetsuppletie Sophiastrand.

1.4 DOELSTELLINGEN ZANDHONGERPROEVEN

1. Ontwikkelen van mogelijkheden voor de aanpak van de zandhongerproblematiek gericht op het behouden van de instandhoudingsdoelen van Natura-2000;
 - a. Kennis opdoen over het herstel van de ecologie (bodemdieren/vogels) in ruimte en tijd bij een zandsuppletie in het intergetijdengebied;
2. Ontwikkelen maatregelen voor de aanpak van de zandhongerproblematiek om te voorkomen dat de zandhonger leidt tot vervroegde dijkverzwaringen;
 - a. Ervaring/kennis opdoen over een efficiëntie (kosten/baten) bescherming van zandsuppleties in intergetijdengebieden door middel van diverse sediment stabiliserende constructies;
3. De morfologische en ecologische ontwikkelingen van een suppletie in een intergetijdengebied beter leren begrijpen en verklaren.

1.5 VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM

In 2011 is de samenwerkingsovereenkomst Veiligheidsbuffer Oesterdam ondertekend door Natuurmonumenten, Rijkswaterstaat en de provincie Zeeland. Het project is één van de pilotstudies binnen het project *Verkenning Zandhonger*. Het project bestaat uit een suppletie die zich bevindt in het zuidelijke gedeelte van de Oosterschelde, het komgebied, waar de Oesterdam de Oosterschelde afsluit van het Zoommeer en Markizaatsmeer. De suppletie is opgespoten eind 2013 aan de zuidwestkant van de Oesterdam. Totaal is er een zandlichaam van 300.000 m³ over een lengte circa 2 kilometer en een breedte van 200-800 m aangebracht. De suppletiehoogte varieert tussen de 0,5 en 1 meter. Het zandlichaam moet ervoor zorgen dat de dijk langer meekan en een dijkversterking met 25-30 jaar kan worden uitgesteld. Tegelijkertijd stopt het aanbrengen van zand het geleidelijk verdwijnen van het lokale intergetijdengebied en helpt het de natuur en landschapswaarden te herstellen

Voorliggend projectplan beschrijft de verdeling van activiteiten en financiering van de over de verschillende partners van het CoE-DT die betrokken zijn bij dit deelproject (*Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam*). Daarnaast wordt ingegaan op de projectorganisatie en verdeling van verantwoordelijkheden. In de bijlagen zijn de activiteiten verder uitgewerkt in verschillende monitoringsplannen. De onderdelen hiervan zijn geschreven door Rijkswaterstaat Zee en Delta, IMARES, NIOZ en de HZ. De inpassing in het onderwijs is als aparte bijlage opgenomen.

De inhoud van dit projectplan wordt ondertekend door alle partners van het CoE-DT en is bindend.

1.6 CENTRE OF EXPERTISE DELTA TECHNOLOGY

Het Centre of Expertise Delta Technology (CoE-DT) is een nieuw samenwerkingsverband tussen de eerder genoemde hogescholen en publieke of private partners. De focus van de samenwerking ligt op onderwijsverbetering, kennis omzetten naar haalbare producten en diensten en de internationalisering van onderzoek en onderwijs.

Het Centre ontvangt van de overheid financiële middelen in het kader van het 'Topsectoren Beleid'. De gefinancierde projectvoorstellen moeten passen binnen de doelstellingen van het Centre of Expertise Delta Technology. Naast deze financiering wordt er van het werkveld een cofinanciering gevraagd. Een van de doelen van het Centre is het ontwikkelen van een intensief netwerk met partners uit het onderwijs, onderzoek, overheid en bedrijfsleven. Deze samenwerking richt zich op kennisontwikkeling, kennisdisseminatie en onderwijsversterking op het gebied van Delta/Water&Land (HZ University of Applied Sciences, 2013). Het CoE-DT levert hiermee een bijdrage aan de Topsector Water.

Het Centre wil de schakel versterken tussen kennisinstellingen en bedrijven/overheden (via toegepast onderzoek, het creëren van nieuwe toepassingen en door kennisoverdracht via studenten). De hogescholen spelen hierin vanuit hun opdracht een centrale rol. Maar zeker ook in nauwe samenwerking met diverse universiteiten en andere kennisinstellingen zoals TU Delft, WUR, Deltares, Imares en NIOZ. Dit kan gerealiseerd worden door de vrijblijvende samenwerking, tussen een enkel bedrijf of overheidsinstelling en een hogeschool, om te zetten in samenhangende *resultaatgerichte samenwerking met een groter aantal bedrijven en overheden*. Het Centre beoogt hieraan een bijdrage te leveren door een structureel samenwerkingsverband op te bouwen waarin alle partijen aanvankelijk investeren en dat na vier jaar zelfvoorzienend is.

1.6.1 MISSIE VAN HET CENTRE OF EXPERTISE

Het Centre of Expertise Delta Technology heeft een missie: er voor zorgen dat het onderwijs en het praktijkgericht onderzoek in Nederland op gebied van deltatechnologie aan de wereldtop blijven, zodat overheden en bedrijfsleven en de internationale gemeenschap kunnen profiteren van blijvende en groeiende kennis en vakmanschap. Dit vraagt om maximale kennisontwikkeling en innovatiekracht voor de sector door effectieve samenwerking tussen bedrijven, overheden en kennisinstellingen (Zie voor meer achtergronden het Businessplan Centre of Expertise Delta Technology). De missie valt uiteen in 3 pijlers:

1. Opleiden van meer en beter gekwalificeerde professionals voor de arbeidsmarkt. Grotere instroom in opleidingen, grotere uitstroom uit opleidingen, hoger percentage van de uitstroom naar de deltatechnologie sector. Daarnaast een investering in de kwaliteit van onderwijs, resulterend in kwaliteitssprong bij studenten en professionals.

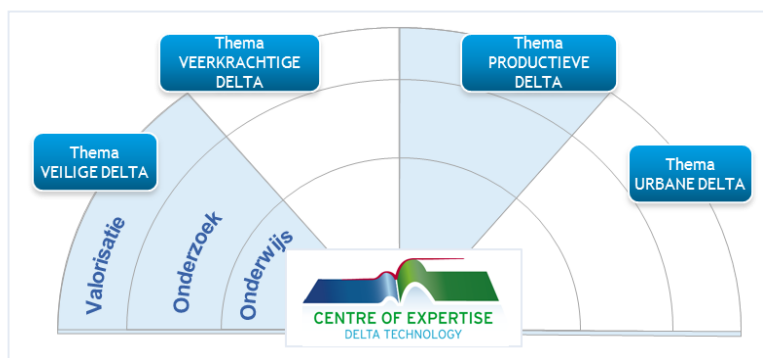
2. Versnellen van de kennisvalorisatie en innovatie. Gestroomlijnde keten van kennis via kunde naar kassa, meer innovatie via vraag gestuurd en toegepast onderzoek, meer kennisdeling en kennisverspreiding onder bedrijven, overheden en onderwijs, resulterend in waarde creatie en vernieuwing in de deltatechnologiesector.

3. Versterken internationale ambiance in onderwijs en onderzoek. Meer studenten met een internationale oriëntatie, meer internationale samenwerking in onderzoek, resulterend in versterkte internationale positionering van zowel het Nederlandse hoger onderwijs als het Nederlandse internationale bedrijfsleven.

1.6.2 THEMA VEILIGE DELTA

Effectieve samenwerking vraagt om de juiste focus en balans. Het Centre of Expertise Delta Technology beoogt de krachten van haar partners gericht te bundelen door te focussen op vier essentiële thema's met aandacht voor drie pijlers namelijk: onderwijs, onderzoek en valorisatie (Figuur 1).

De Veilige Delta is een thema waarin activiteiten worden ondergebracht die verband houden met de 0^e en de 1^e laag van het drielaagse veiligheidsmodel. Voor handhaving van hoogwaterveiligheid zijn deze eeuw grote investeringen noodzakelijk. Er is bij overheden en marktpartijen vraag naar innovatieve maatregelen ten behoeve van de hoogwaterveiligheid die op termijn kunnen leiden tot lagere aanleg- en/of beheerskosten en dus goedkoper uitpakken dan traditionele oplossingen. In dit thema bestuderen we kansen om via innovaties in het proces (aanpak van het project en benutten van bestaande expertise), het ontwerp van de ingreep en de realisatie te komen tot verdere kostenreducties. Deze kansen willen we graag verzilveren aan de hand van een kennisprogramma, dat zich onder meer richt op de effectiviteit van natuurlijke oplossingen, onzekerheden die ermee gepaard gaan, langjarig beheer en onderhoud van deze oplossingen en slimme uitvoering van strategieën voor aanleg en beheer (gefaseerde aanleg, koppelen van grondstromen, etc.).



Figuur 1. Krachtenbundeling rondom vier thema's en drie pijlers

1.7 ROLLEN VAN PARTNERS

	Valorisatie	Onderzoek	Onderwijs	Omschrijving
HZ		*	*	<i>Gecombineerd onderzoek en onderwijs met als doel onderwijsinnovatie te versnellen en kwaliteit te verbeteren</i>
RWS	*	*	*	<i>Verbeteren van kennis over effectiviteit en duurzaamheid van beheer maatregelen in relatie tot veiligheid, natuur en ecosysteem functioneren. Versterken rol in onderwijs</i>

NIOZ	*	*	<p>Verbeteren kennis van ecosysteem functioneren in relatie tot effect van BwN oplossingen.</p> <p>Toevoegen expertise op domein ecologie-landschap. Kwaliteitsborging onderzoek.</p> <p>Facilitatie van veld- en lab onderzoek.</p> <p>Versterken rol in onderwijs.</p>
IMARES	*	*	<p>Verbeteren kennis van ecosysteem functioneren in relatie tot effect van BwN oplossingen.</p> <p>Toevoegen expertise op domein epi-benthos-voedselweb, ecosystemendiensten.</p> <p>Kwaliteitsborging onderzoek. Facilitatie van veld- en lab onderzoek. Versterken rol in onderwijs.</p>
DELTAIRES	*	*	<p>Verbeteren kennis van ecosysteem functioneren in relatie tot effect van BwN oplossingen.</p> <p>Toevoegen expertise op domeinen waterbouw, geohydrologie, hydraulica en bio-geomorfologie. Kwaliteitsborging onderzoek.</p> <p>Versterken rol in onderwijs.</p>

2 MONITORING EN VERDIEPENDONDERZOEK

DEELPROJECT: MONITORING VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM

2.1 DOELSTELLINGEN

Hieronder zijn de doelstellingen geformuleerd die betrekking hebben op het project *Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam*. De algemene doelstellingen van het overkoepelende project *Verkenning Zandhonger* (zie Inleiding) en de missie van het Centre of Expertise Delta Technology (zie Inleiding) dienen als kapstok.

Rijkswaterstaat Zee en Delta heeft doelstellingen geformuleerd die een bijdrage leveren aan het project *Verkenning Zandhonger*. Deze doelstellingen (1,2 en 3, zie hieronder) zijn ook opgenomen in Bijlage 2 en richten zich hoofdzakelijk op kennisontwikkeling en het toepasbaar maken van kennis voor eventuele toekomstige suppleties. Dit sluit aan bij de missie van het Centre of Expertise Delta Technology maar omdat de missie van het CoE-DT breder is, zijn de doelstellingen 4 en 5 toegevoegd. Deze doelstellingen richten zich op onderwijsverbetering en de ontwikkeling van een slagvaardig samenwerkingsverband. De doelstellingen van het project *Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam* zijn als volgt geformuleerd:

1. Ontwikkelen van een duurzame en veilige oplossing voor de Oesterdam, zodanig dat de Oesterdam gevrijwaard is van te hoge golfaanval en grote investeringen in versterking van de steenbekleding, als gevolg van de zandhonger, met minimaal 25 jaar kunnen worden uitgesteld;
2. Ontwikkelen van een oplossing om het zandhongerprobleem ter plaatse van de Oesterdam aan te pakken, zodanig dat het waardevolle landschap met slikken en platen en de ecologische functie daarvan, de komende vijftig jaar behouden kan blijven;
3. Bijdragen aan kennisontwikkeling over de processen rond zandhonger en een bijdrage aan de ontwikkeling van flexibel, klimaatbestendig en kosteneffectief kustmanagement door middel van een proefproject op ware schaal;
4. Het onderwijs voorzien van een kwaliteitsimpuls die aansluit bij de behoeften van Delta Technology sector. Dit kan bereikt worden door kennis, die binnen dit project wordt ontwikkeld, toe te passen in cursussen, het aanbieden van stages/afstudeeropdrachten en de ontwikkeling van onderwijsmodules;
5. Opzetten van een structureel samenwerkingsverband waarin alle partijen investeren. Dit moet bijdragen aan een Centre of Expertise Delta Technology waarin de partners zich herkennen en aan een Centre dat na vier jaar (2018) zelfvoorzienend is.

2.2 ONDERZOEKSVRAGEN

De monitoring en de experimenten moeten dienen om kennis te vergaren om uiteindelijk te beoordelen of de veiligheidsbuffer heeft voldaan aan zijn doelstellingen. Om de kennis zo gericht mogelijk te verzamelen worden de doelstellingen uitgewerkt in onderzoeksvragen waarop de analyse en evaluatie van de metingen antwoord moet geven. De onderzoeksvragen worden geordend naar de vier onderzoeksthema's veiligheid, natuur en landschap en biofysische interacties.

2.2.1 VERLENGING VEILIGHEIDSDUUR

De golfbelasting onder maatgevende condities is afhankelijk van de hoogte van het voorland. Van Zanten en Provoost hebben laten zien dat zonder ingrijpen en bij een continuering van het huidige erosietempo de bodemhoogte bij de Oesterdam zodanig verlaagd is dat de golfbelasting zo sterk is

geworden dat de steenbekleding op het dijkwal rond 2050 niet meer voldoet. Aangezien de bodemhoogte waarbij die belasting zich voordoet bekend is (prognose van Royal Haskoning uit 2008) is de veiligheidsdoelstelling te herleiden tot de volgende onderzoeksvraag:

1. Is op basis van de mate van erosie van de veiligheidbuffer, te verwachten dat het tot 2075 duurt voordat de bodemhoogte het kritische niveau bereikt waarop versterking noodzakelijk wordt?

2.2.2 LANDSCHAP

Door de aanleg van de veiligheidbuffer is het landschap voor de Oesterdam grondig veranderd. Getij, wind en golven zullen het landschap verder aanpassen. De doelstelling is om het waardevolle landschap zodanig aan te passen dat de ecologische functie ervan 50 jaar behouden blijft. Deze doelstelling wordt alleen bereikt als het aangebrachte zand de ecologische functies herstelt en/of behoudt op minimaal het huidige niveau voor een periode van 50 jaar, daar waar het zand is aangebracht en waar de slikbodem niet is bedekt met suppletiezand.

In het ontwerp van de veiligheidbuffer zijn een aantal (impliciete) aannames gemaakt over de te verwachten sedimentbewegingen waarbij zoveel mogelijk rekening is gehouden met het zolang mogelijk vasthouden van het suppletiezand en het voeden van het centrale slik met suppletiezand. Deze aannames moeten worden getoetst door antwoord te vinden op de volgende vragen:

2. Hoe duurzaam is de suppletie?
 - a. Wat is het jaarlijkse verlies aan sediment?
 - b. In welke richting verdwijnt het sediment van het slik (onder de laagwaterlijn of in de berm van de Oesterdam)?
 - c. Ontstaat door het verplaatsen van sediment nieuw intergetijdengebied?
3. Waarheen wordt het sediment verplaatst?
 - a. In welke mate voedt de veiligheidbuffer het tussen- en achterliggende slik?
 - b. Zijn de oesterriffen een hindernis voor sedimenttransport en zorgen ze zo voor een verlenging van de levensduur van het intergetijdengebied.
 - c. Onder welke omstandigheden vindt sedimenttransport plaats en wat is dan de netto transportrichting? Wat is de bijdrage van het golfgedreven transport en het stromingstransport.
 - d. Was de doorstroomopening noodzakelijk voor het behoud van zoveel mogelijk golf-, en getijdendynamiek zodat te sterke sedimentatie van silt en slib in de oksel van de strandhaak wordt voorkomen?
 - e. Wat is de functie van het oesterrif in de doorstroomopening: positief omdat het zandtransport naar beneden de LW-lijn vertraagt of negatief omdat het zandtransport van de vooroever naar het hogere slik tegengaat of neutraal omdat het een combinatie van beide is?

2.2.3 ECOLOGIE

De abiotische en biotische monitoring van de klimaatbuffer wordt zo uitgewerkt dat kennis van de relatie tussen abiotiek en ecologisch functioneren, kan worden ontwikkeld. Het (herstel van) ecologisch functioneren van verschillende delen van de suppletielocatie (incl. het niet gesuppleerde centrale deel) wordt inzichtelijk gemaakt door monitoring van bodemleven (microphytobenthos, bodemdieren) en vogels.

De monitoring moet dusdanig uitgevoerd worden dat verschillende relevante abiotische parameters kunnen gerelateerd aan de ecologische ontwikkelingen, waaruit vervolgens geleerd wordt hoe suppleties en riffen optimaal in te zetten voor het behoud van intergetijdengebieden en de ontwikkeling

van het bodemleven en het foerageren van steltlopers. Het ontwerp biedt kansen om de volgende aspecten te bestuderen:

4. Hoogteligging (droogvalduur): Hoe belangrijk is de droogvalduur voor de rekolonisatie van het bodemleven? De hypothese is dat bij hoge droogvalduren (> 60%) de rekolonisatie trager verloopt en andere soorten zich vestigen in vergelijking tot kortere droogvalduren.
5. Hellingshoek: Hoe belangrijk is een flauwe helling versus een steile helling? De hypothese is dat een flauwe helling minder snel uitdroogt, minder dynamisch is en daardoor sneller herkoloniseert. Tevens kan de soortensamenstelling verschillen.
6. Expositie: Hoe belangrijk is beschutting versus blootstelling aan golven/stroming? De hypothese is dat de luwe zijde van de suppletie sneller herkoloniseert dan de geëxponeerde zijde. Tevens kan de soortensamenstelling verschillen.
7. Microtopografie – voorkomen van droge/natte gebieden: Op de strandhaak komen op korte afstand nattere en drogere gebieden voor die tijdens de aanleg zijn ontstaan. De hypothese is dat op de nattere gebieden rekolonisatie sneller verloopt dan in de drogere gebieden. Tevens kan de soortensamenstelling verschillen. Klopt deze hypothese?
8. Centrale deel: Wordt het bodemleven beïnvloed door de beschutting van de zandhaak; treedt er verslibbing op door de beschutting en welk effect heeft dit op het bodemleven? Heeft het zandtransport vanuit de suppletiedelen naar het centrale deel een effect op het bodemleven?
9. Oesterriffen: hoe ontwikkelen de oesterriffen zich? Ontwikkelen ze zich tot een hecht rif? Wat is de diversiteit op deze riffen? Hoe beïnvloeden de riffen hun omgeving (morfologisch en ecologisch)? De ontwikkeling van de riffen wordt in een apart document beschreven, naar analogie met de monitoring van de oesterriffen bij Viane en de Val.
10. Hoe snel worden de gesuppleerde gebieden weer als foerageergebied gebruikt door steltlopers en welke soorten komen er? Hierbij is een handicap dat het gebied vrij druk door mensen bezocht wordt. Tellen in gemarkeerde vakken heeft daarom weinig zin, beter is om de plaat als geheel en deelgebieden daarbinnen “als geheel” te volgen op totaal aantallen aanwezige vogels.

Het is duidelijk dat de monitoring zowel in de ruimte als de tijd geoptimaliseerd dient te worden. Gezien de grote ruimtelijke variatie en de vele aspecten die aandacht verdienen (droogvalduur, hellingshoek, expositie, oesterriffen, centrale deel), is een goede ruimtelijke dekking van de monitoringsinspanning noodzakelijk. De variatie in de tijd is uiteraard ook belangrijk, maar inzicht in de ontwikkeling in de tijd speelt zich (op de grotere ruimtelijke schaal) eerder op het niveau van jaren dan op het niveau van maanden. Daarom is het aan te raden 1x per jaar een grote ruimtelijke bemonsteringsinspanning te plegen, en daarnaast per seizoen gericht een aantal monsters te nemen op welgekozen locaties.

2.2.4 BIOFYSISCHE INTERACTIES

De laatste jaren is het steeds duidelijker geworden dat de biologie een sterk effect heeft op de morfologische ontwikkeling van estuarine ecosystemen, doordat ze de bodemschuifspanning waarbij erosie optreedt sterk kunnen beïnvloeden. De kennis die op dit moment voorhanden is, is sterk anekdotisch omdat de metingen vaak voor een specifieke soort onder een zeer beperkt aantal condities beschikbaar zijn. Dit maakt het moeilijk om de beschikbare kennis te extrapoleren naar andere omstandigheden. Dit deel van het verdiepende onderzoek richt zich daarom op het genereren van meer generiek toepasbare kennis, door de onderstaande vragen te beantwoorden:

1. Hoe belangrijk is het effect van de biologie voor de morfologische ontwikkeling en vice versa?
 - a. Hoe hangt dit af van de kolonisatie graad?
 - b. Hoe hangt dit af van beschutting vs. blootstelling aan golven ?
2. Hoe belangrijk is de biologische ontwikkeling versus hydrodynamische processen voor de bodem karakteristieken en de bentisch-pelagische koppeling?

- a. Hoe hangt de bodemchemie (anoxia, sulfide ophoping) en uitwisseling tussen waterkolom en bodem af van de kolonisatie graad?
- b. Is er koolstof vastlegging in de bodem, en hoe hangt deze af van de kolonisatie graad?

2.3 OVERZICHT VAN DE MEETACTIVITEITEN

Om meer inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de biotische en abiotische processen zijn verschillende meetplannen opgesteld. De meetperiode beslaat een periode van drie jaar (2014 t/m 2016). Dit geldt niet voor de meetplannen die zijn opgesteld door Rijkswaterstaat Zee en Delta, deze plannen hebben een looptijd van vijf jaar (2014 t/m 2018). In de onderstaande tekst zal echter alleen de eerste drie jaar worden beschreven.

In bijlagen 2, 3 en 4 zijn de verschillende meetplannen opgenomen. Voor meer detail wordt naar deze bijlagen verwezen. Om de bovenstaande onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden zijn verschillende meetactiviteiten gepland in het veld en in het laboratorium. De meetactiviteiten die ontplooid worden binnen de kaders van het project *Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam* zijn als volgt ingedeeld:

1. **Basismonitoring:** Dit monitoringsplan is opgesteld door Rijkswaterstaat Zee en Delta (Bijlage 2). Een groot deel van de meetactiviteiten binnen de basismonitoring zijn reeds door Rijkswaterstaat intern begroot en worden uitgevoerd door Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening (voormalige Meetdienst). De overige activiteiten worden door het partners van het CoE-DT uitgevoerd, conform het opgestelde monitoringsplan (Bijlage 2). Het benthos monitoringsplan is omschreven in Bijlage 3, waarin de basismonitoring en verdiepende monitoring zijn geïntegreerd.
2. **Verdiepende monitoring:** Deze monitoring is opgesteld door de partners van het CoE-DT (HZ en IMARES) en sluit aan bij de basismonitoring, maar verdiept zich meer in een aantal onderdelen of gaat in op andere onderwerpen die niet in het basisprogramma zijn opgenomen (zie Bijlage 3).
3. **Verdiepende experimenten:** Deze experimenten sluiten aan bij de bovengenoemde monitoring maar richten zich meer op de ontwikkeling van generieke kennis van de bio-fysische interacties in een intergetijdengebied.

In Tabel 1 zijn alle meetactiviteiten opgenomen binnen het project *Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam*. Er is onderscheid gemaakt tussen de basismonitoring, verdiepende monitoring en verdiepende experimenten. Voor een aantal meetparameter zijn reeds nulmetingen uitgevoerd in 2012-2013, zie hiervoor Bijlage 2.

In onderstaande tabel is per activiteit aangegeven welke organisatie en welk persoon verantwoording draagt voor de uitvoering van het meetprogramma. Dit betreft niet alleen de data-acquisitie (datarapport) maar ook de dataverwerking, data-analyse (evaluatierapporten en eindrapporten) en kwaliteitsborging. Rijkswaterstaat Zee en Delta heeft een andere positie, zij zijn vooral gericht op data-acquisitie en dataverwerking, maar een diepgaande data-analyse valt niet onder de taken van RWS-ZD. Wel zal RWS-ZD zorg dragen voor een interne kwaliteitsboring van de ingewonnen data en een kwaliteitsbeoordeling van de producten die geleverd worden door de HZ, NIOZ, IMARES en Deltares. De kwaliteitsboring komt verder aan de orde in paragraaf 7.1.

3 PRODUCTEN

In de onderstaande tabel staan de producten en het tijdschema. Op basis van de geleverde producten kan tevens de betaling plaatsvinden vanuit Rijkswaterstaat en het CoE-DT (deze procedure is verder uitgewerkt in paragraaf 5.2). De beschreven rapporten in Tabel 2 bestaan in sommige gevallen uit deelrapporten welke ingaan op verschillende aspecten van één van de hoofdonderwerpen. Studentenrapportages kunnen onderdeel zijn van de evaluatie- en eindrapporten, zolang de kwaliteit wordt gewaarborgd door de projectleider van dat betreffende onderdeel. Elk product wordt vrijgegeven door het verantwoordelijke persoon (zie In september/oktober (2014,2015,2016) is er een samenkomst in de vorm van een workshop, voor alle betrokkenen. Er wordt verwacht dat elke partner de eerste bevindingen van het afgelopen jaar presenteert. Dit is een eerste moment om eventueel bij te sturen en de integratie tussen de onderdelen opgang te brengen. Na de oplevering van de evaluatierapporten eind 2014, 2015 en 2016 is in februari van het daarop volgende jaar (2015, 2016, 2017) een uitgebreidere 'evaluatie en voortgangs-workshop' gepland voor alle betrokkenen. In deze workshop worden de resultaten gepresenteerd in een meer definitieve vorm. De workshop biedt de mogelijkheid om het hele project integraal te bekijken, wat kan leiden tot een verbetering van de synergie. Na de workshop wordt op de daarop volgende dag gemeenschappelijk gewerkt aan een integrale evaluatierapportage. De opgeleverde evaluatie rapporten van het jaar daarvoor dienen als uitgangspunt.

Tabel 2), die tevens zorg draagt voor de kwaliteitsborging. De rapporten worden geschreven in Nederlands of Engels. Het doel is om in het tweede jaar de rapporten ook (of alleen) op te nemen in de *Delta Wiki*¹, dit zou een papierenversie kunnen vervangen. Het streven is om de rapportage van het eerste jaar met terugwerkende kracht ook op te nemen in de Delta Wiki.

3.1 DATARAPPORT

Een datarapport omvat een korte beschrijving van de data met de volgende onderdelen: meetperiode, meetfrequentie, gemeten parameters, meetinstrument, dataformaat, persoon die de meting heeft uitgevoerd en eventuele opmerkingen. Daarnaast wordt de data in ruwe en bewerkte vorm toegevoegd. Datarapporten worden jaarlijks centraal opgeslagen (zie paragraaf 'databeheer').

3.2 EVALUATIERAPPORT

Een evaluatierapport (of voortgangsrapportage) beschrijft de resultaten van de voorafgaande meetperiode aan de hand van de opgestelde onderzoeksvragen. Gegevens worden gepresenteerd in tabellen, grafieken en kaarten zodat iedereen binnen het project zich een beeld kan vormen van de ontwikkelingen. De evaluatierapporten worden gebruikt om eventueel het meetprogramma of onderwijsprogramma bij te sturen. De jaarlijkse evaluatierapporten omvatten ook een bijlage alle ingewonnen data.

3.3 EINDRAPPORT

Een eindrapport wordt opgeleverd aan het eind van de meetperiode. Deze rapportage omvat een analyse en verklaring van de verzamelde gegevens. Een eindrapport omvat een beschrijving van de

¹ De Delta Wiki is opgericht door de HZ University of Applied Sciences en gaat in maart 2014 online. De Wiki heeft als doel om kennis en ervaring breed beschikbaar te maken. Daarnaast kan ruimte op de site worden gereserveerd die is afgeschermd, zodat alleen de projectpartners toegang hebben tot deze informatie.

meetmethode, een discussie, conclusie en aanbevelingen. De conclusies en aanbevelingen kunnen deels zuiver wetenschappelijk van aard zijn maar focussen zich ook op de praktische toepassing voor toekomstige suppleties.

3.4 PUBLICATIES

Een eindrapport vormt de basis van één of meer wetenschappelijke publicaties in 'peer reviewed journals'. Het streven is om van elk op zichzelf staand onderwerp (dit kan een hoofdonderwerp zijn of deelonderwerp) een publicatie uit te brengen. Elke partner bepaalt zelf welk vaktijdschrift geschikt is voor publicatie. In de loop van 2017 worden de publicaties ingediend, dit valt buiten de looptijd van dit project. Elke partner is vrij om ook tussentijds te publiceren.

3.5 INTEGRALE RAPPORTAGE EN WORKSHOPS

In september/oktober (2014,2015,2016) is er een samenkomst in de vorm van een workshop, voor alle betrokkenen. Er wordt verwacht dat elke partner de eerst bevindingen van het afgelopen jaar presenteert. Dit is een eerste moment om eventueel bij te sturen en de integratie tussen de onderdelen opgang te brengen. Na de oplevering van de evaluatierapporten eind 2014, 2015 en 2016 is in februari van het daarop volgende jaar (2015, 2016, 2017) een uitgebreidere 'evaluatie en voortgangs-workshop' gepland voor alle betrokkenen. In deze workshop worden de resultaten gepresenteerd in een meer definitieve vorm. De workshop biedt de mogelijkheid om het hele project integraal te bekijken, wat kan leiden tot een verbetering van de synergie. Na de workshop wordt op de daarop volgende dag gemeenschappelijk gewerkt aan een integrale evaluatierapportage. De opgeleverde evaluatie rapporten van het jaar daarvoor dienen als uitgangspunt.

Tabel 2. Producten van het project *Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam*

Product	Opleverdatum	Verantwoordelijke organisatie, persoon	Inhoudelijke kwaliteitsborging
IMARES (vogels en benthos)			
Datarapport	dec.2014, 2015, 2016	IMARES, Tom Ysebaert	Interne borging IMARES
Evaluatierapport	dec.2014, 2015, 2016	IMARES, Tom Ysebaert	Interne borging IMARES
Eindrapport	juni 2017	IMARES, Tom Ysebaert	Interne borging IMARES
Publicaties, ingediend	dec. 2017	IMARES, Tom Ysebaert	Interne borging IMARES
Rijkswaterstaat Zee en Delta (benthos-kwalitatief, visuele inspecties, morfologie en waterbeweging)			
Datarapport	dec.2014, 2015, 2016	RWS-CIV, Edwin Pree	Interne borging RWS
Evaluatierapport	dec.2014, 2015, 2016	RWS-CIV, Edwin Pree	Interne borging RWS
HZ (oesterriffen, morfologie en waterbeweging)			
Datarapport (ex waterbew.)	dec.2014, 2015, 2016	HZ, Matthijs Boersema	Deltares, John de Ronde
Evaluatierapport	dec.2014, 2015, 2016	HZ, Matthijs Boersema	Deltares, John de Ronde
Eindrapport	juni 2017	HZ, Matthijs Boersema	Deltares, John de Ronde
Publicaties, ingediend	dec. 2017	HZ, Matthijs Boersema	Deltares, John de Ronde
Deltares (Delft 3D modelstudie)			
Eindrapport	juni 2017	Deltares, Jebbe vd Werf	Interne borging, Deltares
Publicaties, ingediend	dec. 2017	Deltares, Jebbe vd Werf	Interne borging, Deltares
NIOZ (Bio-fysische interactie)			
Rapportage goot experim.	dec.2014, 2015, 2016	NIOZ, Tjeerd Bouma	Interne borging NIOZ
Rapportage veld experim.	dec.2014, 2015, 2016	NIOZ, Tjeerd Bouma	Interne borging NIOZ
Eindrapport	juni 2017	NIOZ, Tjeerd Bouma	Interne borging NIOZ

Publicaties, ingediend	dec. 2017	NIOZ, Tjeerd Bouma	Interne borging NIOZ
HZ (Onderwijs verbetering)			
Evaluatierapport	dec.2014, 2015, 2016	HZ, Carla Pesch	Interne borging HZ
Eindrapportage	dec. 2016	HZ, Carla Pesch	Interne borging HZ
HZ (Ontwikkeling samenwerkingsverband)			
Evaluatierapport	dec.2014, 2015, 2016	HZ, Mindert de Vries	Interne borging HZ
Eindrapportage	juni 2017	HZ, Mindert de Vries	Interne borging HZ
HZ + allen (Kennisdeling en verspreiding)			
Project inhoud in Delta Wiki	dec.2015, 2016, 2017	HZ, Gabriëlle Rossing	Interne borging HZ
Integrale analyse van alle gegevens			
Evaluatie workshop	sep. 2014, 2015, 2016	ALLEN	Projectgroep Oesterdam
Evaluatie/integratie worksh.	feb. 2015, 2016, 2017	ALLEN	Projectgroep Oesterdam
Integrale eindrapportage	juni 2017	ALLEN	Projectgroep Oesterdam

4 ONDERWIJSINPASSING

Een belangrijke doelstelling van het Centre of Expertise is kennisdisseminatie en onderwijsvernieuwing. Vanuit dit project zal hier op verschillende wijzen een bijdrage geleverd worden, variërend van het inpassen in bestaande structuren, tot aan het ontwikkelen van modules ten behoeve van diverse courses van de opleidingen van de HZ Delta Academy.

De bestaande structuren hebben de vorm van stages (3^e jaars, één semester fulltime), afstudeerstages (4^e jaars, één semester fulltime), minoronderzoeken (3^e jaars, één semester fulltime) en lectorenopdrachten (2^e jaars, één semester voor een kwart van de tijd). Voor 2^e jaars gaat het vooral om de kennismaking met onderzoek; voor de 3^e en 4^e jaars gaat het zowel om kennisvergarig, als om het verbeteren van onderzoek vaardigheden. Vanuit het Oesterdamproject worden er uiteraard onderwerpen aangeboden voor stages, afstuderen, onderzoek minor en lectorenopdracht. Voor de looptijd van het project wordt er voor de HZ onderzoeksgroep Building with Nature uitgegaan van 2 tot maximaal 3 stages/afstudeeronderwerpen per semester (4 tot 6 studenten per jaar). In de onderzoeksgroep Building with Nature is er per semester daarom een pool van stage- en minorstudenten beschikbaar (4-6 studenten) die kunnen bijdragen aan kleine (of grote) veldactiviteiten.

Binnen de projecten van de partners wordt in eerste instantie gezocht naar studenten die ingeschreven staan bij één van de drie hogescholen, die verbonden zijn aan het Centre of Expertise Delta Technology. Elke partner heeft een eigen verantwoordelijkheid om studenten aan te trekken. Om studenten van een van de hogescholen te bereiken kan gebruik worden gemaakt van het netwerk van de onderzoeksgroep Building with Nature.

Binnen het project streven de partners en de HZ in het bijzonder naar een sterke verbinding met het onderwijs. Vanuit het project zal geparticipeerd worden in een bestaande cursus van de opleidingen AET, CT en DM, met dien verstande dat de bijdrage/inzet van studenten altijd ook wordt gekoppeld aan leerdoelen van de betreffende course. Een dergelijke participatie kan in de vorm van gastlessen (kennisdisseminatie), maar er kunnen ook volledige lesmodules en/of practicummodules worden ontwikkeld (onderwijsvernieuwing).

In de tabel hieronder wordt weergegeven welke modules in welke course kunnen worden aangeboden. In een aantal gevallen heeft afstemming met de docent al plaatsgevonden. In een enkel geval moet een gesprek nog plaatsvinden. Een beschrijving van de modules is te vinden in bijlage 5.

Module	Opleiding	Course
Benthosbemonstering- practicummodule met veldwerk en laboratoriumwerk	AET	- Watersysteemanalyse (1 x per jaar alleen de bemonstering met 20 – 40 studenten) - Ecotechniek (1 x per jaar de hele module met 20 – 40 studenten)
Mini-zandsuppleties - practicummodule met veldwerk	AET	2 ^e jaars veldstudieweek (1 x per jaar 10 studenten)
	DM	Research Assignment (1 x per jaar 20 studenten)
	CT	Coastal Engineering (1 x per jaar 10 -15 studenten)
Opdracht rond de Oesterdamcase	CT	Coastal Engineering (1 X per jaar 10 – 15 studenten)
Gastles over Expertise Management systeem (wiki)	CT	Coastal Engineering (1 x per jaar 10 – 15 studenten)

5 FINANCIËN

5.1 BEGROTING

In de onderstaande tabellen is de begroting opgenomen van het project *Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam*. In de grijze kolommen staan de cashbedragen en in de blauwe kolommen de in-kind bijdrage. De totale in-kind bijdrage is 314k€ over een periode van vier jaar en in totaal is in de begroting 677k€ aan cash geld opgenomen. Per partner is in de onderste rij zichtbaar hoe groot de in-kind bijdrage is en hoeveel cashgeld de partners ontvangen voor het uitvoeren van het werk.

Rijkswaterstaat Zee en Delta heeft in totaal 300k€ vrijgemaakt voor het project (zie de partnerovereenkomst tussen RWS en CoE-DT) en het Centre of Expertise Delta Technology draagt 377k€ bij aan het project. Een deel van dit bedrag (27k€) dekt de kosten die zijn gemaakt eind 2013. In die periode is een T1 meting uitgevoerd in de Oesterdam met een grote groep studenten. De rest van het gevraagde bedrag (350k€) zal gebruikt worden voor de gepland werkzaamheden. Bij alle onderdelen (basismonitoring, verdiepende monitoring en verdiepende experimenten) is 4% van het cashbudget gereserveerd voor onderwijs doeleinden. Gecombineerd met de in-kind bijdragen is er in totaal 160k€ vrijgemaakt voor onderwijs, dit is ruimt 16% van het totale budget.

Van het totale budget (cash en in-kind) is de bijdrage vanuit het CoE-DT 38% (cash). Rijkswaterstaat draagt 42% bij (cash en in-kind) en de kennisinstelling 13% (in-kind). De bijdrage van de HZ is 7% (in-kind).

Tabel 3. Verdeling van cash geld en de in-kind bijdrage over de verschillende posten, bedragen zijn exclusief BTW

alle bedragen x 1000 euro	BRON CASH	BESCHIKBAAR CASH					CASH (%)	BRON IN K.	TOEGEZEGD IN KIND				IN KIND (%)	
		2013	2014	2015	2016	2017			2014	2015	2016	2017		
totaal cash (c)	677													
totaal in kind (k)	314													
TOTAAL	991													
Bijdrage CoE (cash)	38%	RWS	100	100	100		44%	RWS	38	38	33	5	36%	
Bijdrage RWS (in kind + cash)	42%	CoE	27	150	100	100	56%	HZ	23	25	23	2	23%	
Bijdrage kennisinst. (in kind)	13%							NIOZ	26	16	16		19%	
Bijdrage HZ (in kind)	7%							IMA	13	13	13		13%	
Totaal	100%							DEL.	10	10	10		10%	
			VERDELING CASH							VERDELING IN KIND				
Projectvoorb, T1 meting + studenten begeleiding	CoE	27												
Project management, proces begel.	RWS			2	2	2			34	22	13	7		
Delta wiki, kennisuitwisseling										8	8			
Basis-monitoring (RWS projectbegroting)							37%						19%	
data-analyse RWS metingen, morfologie/waterbew. *1)	RWS	20	25	15	10		10%			1	1		1%	
vogeltellingen	RWS	14	14	14			6%		3	2	2		2%	
benthos-kwantitatief	RWS	17	17	17			8%		3	2	2		2%	
morfologie met RTK-dGPS	RWS		14	14			4%						0%	
sedimenttransport	RWS	10	10	10			4%		5	4	4		4%	
onderwijsmodules (ontw & uitv)	CoE	10	10	10			4%		10	10	12		10%	
Verdiepende monitoring							24%						5%	
benthos	CoE	30	25	20	5		12%		3				1%	
oesterriffen *2)	CoE/RWS	20	15	15			7%						0%	
onderwijsmodules (ontw & uitv)	CoE	10	10	10			4%		5	5	4		4%	
verdiepende experimenten							24%						20%	
biofysische interacties veld	CoE	20	20	15	5		9%		10	5	5		6%	
biofysische interacties flume exp	CoE	35	20	20			11%		10	5	5		6%	
onderwijsmodules (ontw & uitv)	CoE	10	10	10			4%		9	8	7		8%	
Overkoepelende data-analyse en kwaliteitsborging *3)	RWS	13	27	14	13		8%		18	30	32		25%	
JAAR TOTALEN		27	209	219	186	35	100%		110	102	95	7	100%	

Opmerking: de bedragen die zijn ingevuld per deelonderzoek omvatten alle activiteiten, dus: data-aquisitie, dataverwerking, data-analyse, reiskosten en materiaalkosten (zie ook *1)

*1). Voor dit geld wordt alleen de data-analyse uitgevoerd, de data-aquisitie en verwerking wordt verzorgd door Rijkswaterstaat ZD.

Het betreft de volgende data: single/multibeam, aquadops, drukdozen en YSI-sensor

*2). RWS-ZD betaald in het eerste jaar 5KEU aan het oesterriffen onderzoek

*3). Een deel van dit bedrag wordt ook ingezet voor kennisverspreiding, invoer in de Delta Wiki

Tabel 4. Verdeling van cash en in-kind per partner en activiteit (2013 t/m 2015), bedragen zijn exclusief BTW

	VERDELING CASH EN IN KIND PER PARTNER																																								
	2013		2014						2015																																
	HZ		RWS		HZ		NIOZ		IMA		DEL		TOTAAL		RWS		HZ		NIOZ		IMA		DEL		TOTAAL																
	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k															
Projectvoorb, T1 meting + studenten begeleiding	27																									0	0													0	0
Project management, proces begel.		20		14												15		7	2							34	0	15		7	2							22	2		
Delta wiki, kennisuitwisseling																0	0	4		4						0	0	4		4							8	0			
Basis-monitoring (RWS projectbegroting)																																									
data-analyse RWS metingen, morfologie/waterbew.								10																	10		0										20	15			
vogeltellingen																											3										14	15			
benthos-kwantitatief																											3										17	14			
morfologie met RTK-dGPS																											3										17	17			
sedimenttransport																											0										0	14			
onderwijsmodules (ontw & uitv)																											0										10	10			
Verdiepende monitoring																																									
benthos																											3										30	25			
oesterriffen																											0										20	15			
onderwijsmodules (ontw & uitv)																											5										10	10			
verdiepende experimenten																																									
biofysische interacties veld																											10										20	20			
biofysische interacties flume exp																											10										35	20			
onderwijsmodules (ontw & uitv)																											9										10	10			
Overkoepelende data-analyse en kwaliteitsborging																																									
																											13										13	14			
JAAR TOTALEN	27	38	0	23	72	26	59	13	65	10	13	110	209	38	0	25	92	16	48	13	64	10	15	102	219																

	VERDELING CASH EN IN KIND PER PARTNER																							
	2016						2017																	
	RWS		HZ		NIOZ		IMA		DEL		TOTAAL		RWS		HZ		NIOZ		IMA		DEL		TOTAAL	
	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c	k	c
Projectvoorb, T1 meting + studenten begeleiding												0	0										0	0
Project management, proces bevel.	5		8	2								13	2	5		2	2						7	2
Delta wiki, kennisuitwisseling	4		4									8	0										0	0
Basis-monitoring (RWS projectbegroting)																								
data-analyse RWS metingen, morfologie/waterbew.				10					1	5		1	15			5						5	0	10
vogeltellingen								2	14		2	14											0	0
benthos-kwantitatief								2	17		2	17											0	0
morfologie met RTK-dGPS				14							0	14											0	0
sedimenttransport				8					4	2		4	10										0	0
onderwijsmodules (ontw & uitv)	8		2	10				2			12	10											0	0
Verdiepende monitoring																								
benthos									20		0	20							5				0	5
oesterriffen				15							0	15											0	0
onderwijsmodules (ontw & uitv)			2	10				2			4	10											0	0
verdiepende experimenten																								
biofysische interacties veld					5	15					5	15					5						0	5
biofysische interacties flume exp					5	20					5	20											0	0
onderwijsmodules (ontw & uitv)			2	10							7	10											0	0
Overkoepelende data-analyse en kwaliteitsborging	16		5	4	1	4	5	4	5	2	32	14			4		4		4		1		0	13
JAAR TOTALEN	33	0	23	83	16	39	13	55	10	9	95	186	5	0	2	11	0	9	0	9	0	6	7	35

Tabel 5. Verdeling van cash en in-kind per partner en activiteit (2016 t/m 2017), bedragen zijn exclusief BTW

5.2 FINANCIËLE AFHANDELING

De financiële administratie van de HZ University of Applied Sciences verzorgt de financiële transacties binnen het project. Het CoE-DT zit niet vast aan een openaانبesteding, in het geval een opdracht wordt gegund aan een marktpartij, mits het bedrag niet groter is dan €207.000.

5.2.1 OPDRACHTVERLENING

Rijkswaterstaat Zee en Delta verleent schriftelijk opdracht aan het Centre of Expertise Delta Technology na goedkeuring van dit projectplan. Vervolgens ontvangt de directeur CoE-DT van alle projectpartners een schriftelijke goedkeuring van het projectplan. Vervolgens verleent het CoE-DT programmabureau schriftelijk opdracht aan IMARES, NIOZ, Deltares en HZ.

5.2.2 URENVERANTWOORDING

De urenverantwoording van de in-kind bijdrage moet 4x per jaar worden opgestuurd (31 maart, 30 juni, 30 september en 31 december) naar de projectleider. Het CoE-DT heeft hiervoor een format opgesteld. Het bijhouden van urenstaten op basis van het cashgeld is een verantwoordelijkheid van elke partner. Het CoE-DT hoeft geen urenstaten hiervan te ontvangen.

5.2.3 BETALING VANUIT RWS

Rijkswaterstaat Zee en Delta betaalt het CoE-DT op basis van een betaalschema (zie Tabel 6) en na goedkeuring van de producten. Rijkswaterstaat betaalt per jaar in twee termijnen. De eerste betaling in 2014 is naar voren geschoven (1-6-2014) en het belangrijkste product voor deze betaling is dit projectplan. In de jaren 2015 en 2016 is de eerste betaling gekoppeld aan de evaluatie en integratieworkshop. De producten waaraan deze betaling is gekoppeld zijn opgeleverd aan het eind van het jaar ervoor (zie Tabel 2). De tweede betaling in de jaren 2015 en 2016 vindt plaats na de evaluatieworkshop (er zijn dan nog geen producten opgeleverd, hooguit datarapporten). De laatste betaling (2017) is gekoppeld aan de oplevering van de eindrapporten en integrale rapportage.

Tabel 6. Betaalschema RWS -> CoE-DT, voor de periode 1-6-2014 t/m 1-6-2017

Betalings vanuit Rijkswaterstaat Zee en Delta aan het Centre of Expertise Delta Technology

ontvangende organisatie	bedrag ex. BTW	BTW plichtig? à 21%	totaal bedrag incl. BTW	termijn	bij goedkeuring van producten door RWS:
CoE-DT	€ 50.000	nee	€ 50.000	01-06-2014	projectplan
CoE-DT	€ 19.000	nee	€ 56.510	01-10-2014	1e evaluatie workshop
CoE-DT	€ 31.000	€ 6.510			
CoE-DT	€ 50.000	nee	€ 50.000	01-03-2015	1e eval./intergratie workshop, data- en evaluatierapport
CoE-DT	€ 38.000	nee	€ 52.520	01-10-2015	2e evaluatie workshop
CoE-DT	€ 12.000	€ 2.520			
CoE-DT	€ 50.000	nee	€ 50.000	01-03-2016	2e eval./intergratie workshop, data- en evaluatierapport
CoE-DT	€ 25.000	nee	€ 25.000	01-10-2016	3e evaluatie workshop
CoE-DT	€ 13.000	nee	€ 27.520	01-06-2017	3e eval./intergratie workshop, data-, evaluatie-, eind-, en integrale rapportage
CoE-DT	€ 12.000	€ 2.520			
TOTAAL	€ 300.000	€ 11.550	€ 311.550		

5.2.4 BETALING VANUIT HET COE-DT

Na goedkeuring van de producten door Rijkswaterstaat betaalt het CoE-DT de partners volgens een betaalschema (zie Tabel 7). De jaarbedragen die het CoE-DT betaalt aan de partners zijn gebaseerd op de opgestelde begroting (Tabel 4 en Tabel 5) en verspreid over twee termijnen. Het CoE-DT betaalt op basis van ingediende facturen². De facturen hoeven geen uurstaten te bevatten maar wel wordt aangegeven welke werknemer uren heeft gemaakt op dit project. Het NIOZ is niet BTW plichtig, daarom zijn de bedragen die betaald worden aan het NIOZ zonder BTW.

Tabel 7. Betaalschema CoE-DT -> partners, voor de periode 1-6-2014 t/m 1-6-2017

Betalings vanuit het Centre of Expertise Deltatechnology naar partners

ontvangende organisatie	bedrag	termijn	bij goedkeuring van producten door RWS:
HZ	€ 63.000	01-06-2014	T1 monitoring, projectplan, opstarten
HZ	€ 36.000	01-10-2014	1e evaluatie workshop
HZ	€ 46.000	01-03-2015	1e eval./intergratie workshop, data- en evaluatierapport
HZ	€ 46.000	01-10-2015	2e evaluatie workshop
HZ	€ 41.500	01-03-2016	2e eval./intergratie workshop, data- en evaluatierapport
HZ	€ 41.500	01-10-2016	3e evaluatie workshop
HZ	€ 11.000	01-06-2017	3e eval./intergratie workshop, data-, evaluatie-, eind-, en integrale rapportage
TOTAAL (ex. BTW)	€ 285.000		
IMARES	€ 32.667	01-06-2014	projectplan, opstarten
IMARES	€ 32.667	01-10-2014	1e evaluatie workshop
IMARES	€ 32.167	01-03-2015	1e eval./intergratie workshop, data- en evaluatierapport
IMARES	€ 32.167	01-10-2015	2e evaluatie workshop
IMARES	€ 27.667	01-03-2016	2e eval./intergratie workshop, data- en evaluatierapport
IMARES	€ 27.667	01-10-2016	3e evaluatie workshop
IMARES	€ 9.000	01-06-2017	3e eval./intergratie workshop, data-, evaluatie-, eind-, en integrale rapportage
TOTAAL (ex. BTW)	€ 194.000		

² Facturen aan het CoE-DT worden ingediend bij de Dienst Financiën van de HZ.

<http://hz.nl/nl/over-de-hz/dienst-financi%C3%ABn/crediteuren/Pages/Adressering-van-facturen-aan-de-HZ.aspx>

Betalingen vanuit het Centre of Expertise Deltatechnology naar partners

ontvangende organisatie	bedrag	termijn	bij goedkeuring van producten door RWS:
NIOZ	€ 29.500	01-06-2014	projectplan, opstarten
NIOZ	€ 29.500	01-10-2014	1e evaluatie workshop
NIOZ	€ 24.000	01-03-2015	1e eval./intergratie worshop, goot- en veldexperimenten rapportage
NIOZ	€ 24.000	01-10-2015	2e evaluatie workshop
NIOZ	€ 19.500	01-03-2016	2e eval./intergratie worshop, goot- en veldexperimenten rapportage
NIOZ	€ 19.500	01-10-2016	3e evaluatie workshop
NIOZ	€ 9.000	01-06-2017	3e eval./intergratie worshop, eind-, en integrale rapportage
TOTAAL	€ 155.000		

Deltares	€ 6.500	01-10-2014	1e evaluatie workshop
Deltares	€ 6.500	01-03-2015	1e eval./intergratie worshop, evaluatierapport
Deltares	€ 15.000	01-03-2016	2e eval./intergratie worshop, evaluatierapport
Deltares	€ 9.000	01-10-2016	3e evaluatie workshop
Deltares	€ 6.000	01-06-2017	3e eval./intergratie worshop, evaluatie-, eind-, en integrale rapportage
TOTAAL (ex. BTW)	€ 43.000		

€ 677.000	uitgaven CoE-DT
€ 300.000	inkomsten CoE-DT (is bijdrage RWS-ZD)
€ 377.000	bijdrage CoE-DT

6 PROJECTORGANISATIE

6.1 ROLVERDELING

RWS-ZD, NIOZ, IMARES, HZ en Deltares hebben een alliantie gevormd om het project *Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam* te kunnen uitvoeren. Deze alliantie is vastgelegd in verschillende partnerovereenkomsten. Om het project te kunnen uitvoeren is een heldere rolverdeling noodzakelijk. Deze rolverdeling is gebaseerd op verhouding tussen opdrachtgever en opdrachtnemer en op de verschillende specialisaties van de partners. In onderstaande tabel is dit uitgewerkt.

Elke partner binnen het CoE-DT heeft de verantwoordelijkheid voor een deel van het project, aangegeven met *PL* (projectleider) in Tabel 8. Deze verantwoordelijkheid houdt in dat het afgesproken product voldoet aan de omschrijving in de monitoring-, en onderzoeksplannen, bijdraagt aan de onderzoeksvragen en de gemaakte kosten overeenkomen met het budget (zie Tabel 4 en Tabel 5).

Tabel 8. Rolverdeling en verantwoordelijkheid partners binnen het CoE-DT

Organisatie	Verantwoordelijkheid	Rol
Centre of Expertise Delta Technology	Sponsor van project en verantwoordelijk voor borging van project i.r.t. doelen+ CoE-DT Ondersteuning van het project middels een programmabureau	Co-financier en alliantie waarbinnen de partners samenwerken
Rijkswaterstaat Zee en Delta	Genereren behevragen en toetsen van de antwoorden Verantwoordelijk voor de uitvoering van de RWS interne meet- en rapportage taken	Opdrachtgever en partner van het CoE-DT

<p>HZ University of Applied Sciences, Delta Academy</p> <p>Applied Research Centre, Onderzoeksgroep Building with Nature</p>	<p>Verantwoordelijk voor projectuitvoering, overleg en rapportages naar opdrachtgever.</p> <p>Verantwoordelijk voor contractvorming en aansturen van de partners</p> <p>Uitvoeren basis-monitoring morfologie en hydrodynamiek,(de onderdelen die niet door RWS-CIV worden uitgevoerd)</p> <p>Verdiepend onderzoek rif gerelateerde ecosysteemdiensten</p> <p>Implementeren inbedding in onderwijs en valorisatie van nieuwe kennis</p>	<p>Partner van het CoE-DT en penvoerder</p> <p>Overall PL</p> <p>PL hydrodynamisch en morfologisch onderzoek</p> <p>PL Oesterriffen onderzoek</p>
<p>NIOZ</p>	<p>Verantwoordelijk voor verdiepende bio-fysische interactie experimenten in veld en lab en kwaliteitsborging onderzoek</p>	<p>Partner binnen CoE-DT</p> <p>PL bio-fysische experimenten</p> <p>Onderaannemer</p>
<p>IMARES</p>	<p>Verantwoordelijk voor kwantitatieve (verdiepende epi-) benthos en vogel monitoring en kwaliteitsborging onderzoek</p>	<p>Partner van het CoE-DT</p> <p>PL benthos en vogelmonitoring</p> <p>Onderaannemer</p>
<p>Deltares</p>	<p>Kwaliteitsborging hydraulische en morfologische metingen</p>	<p>Partner van het CoE-DT</p> <p>Onderaannemer</p>
<p>Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening</p>	<p>Verantwoordelijk voor uitvoeren en rapporteren van interne meettaken. Review v/d kwaliteit CoE-DT meetprogramma</p>	<p>PL RWS metingen</p>
<p>Allen:</p>	<p>Externe communicatie</p> <p>Publicaties in vaktijdschriften en peer-reviewed journals en integrale eindrapportage</p> <p>Nieuwe projecten identificeren, projectvoorstellen opstellen en subsidies aanvragen</p>	<p>Initiatief en PL naar bevinden</p>

6.2 PROJECTGROEP

De partners van het CoE-DT en de onderzoeksgroep *Building with Nature* (HZ-Delta Academy), formeren een projectgroep. Deze projectgroep heeft als eerste taak om organisatie, inhoud, planning en uitvoering van projectonderdelen te beoordelen en bij te sturen. Naast de bewaking van het inhoudelijke en organisatorische proces heeft de projectgroep ook een rol in de kwaliteitsborging van de producten.

Eén keer per jaar rapporteert de projectgroep aan Directeur CoE-DT Delta Technology, die de resultaten verspreid naar de verschillende partners.

De projectgroep komt elk kwartaal samen met de mogelijkheid om hiernaast op specifieke momenten additioneel te overleggen. De projectgroep bestaat uit de volgende personen:

- RWS-ZD Eric van Zanten, PL Verkenning Zandhonger
- NIOZ Tjeerd Bouma
- HZ Matthijs Boersema, PL Monitoring Veiligheidsbuffer Oesterdam
- IMARES Tom Ysebaert
- RWS-ZD Dick de Jong

6.3 PROJECTLEIDER

De projectgroep wijst een projectleider aan, de projectleider is een medewerker van de onderzoeksgroep *Building with Nature* van de HZ-Delta Academy. De projectleider wordt ondersteund door het Programmabureau van het Centre of Expertise en door de financiële administratie van de HZ.

De projectleider bewaakt de voortgang van het project en is het eerste aanspreekpunt vanuit de geldschieters: Rijkswaterstaat Zee en Delta en het Centre of Expertise. De projectleider roept de projectgroep bij elkaar en bepaalt de agenda.

6.4 PROJECTTEAM

In Tabel 9 zijn de personen opgenomen die een rol spelen binnen het project.

Tabel 9. Projectteam

naam	organisatie	achtergrond	Activiteiten binnen project
Mindert de Vries	HZ	Ecologie (Drs.), BwN, Morfologie, modellering	Aansturing en advies
Matthijs Boersema	HZ	Fysisch Geografie (Drs.), morfologie en hydrodynamica	Projectleider Data-analyse morfologie en hydrodynamica, onderwijs
Anneke van den Brink	HZ	Biologie (PhD), veldkennis van Oosterschelde	Veldwerk en data-analyse oesterriffen, onderwijs
João Salvador de Paiva	HZ	Civiele Techniek (Ir.) en AET (BSc.), veldwerk expertise en expert oesterriffen	Veldwerk oesterriffen en analyse morfologie en oesterriffen, onderwijs

Carla Pesch	HZ	Biologie (Drs.), BwN	Onderwijs implementatie Onderwijs en kennis management systeem
Gabriëlle Rossing	HZ	Environmental Sciences (MSc.)	Kennis borging in Delta Wiki en communicatie
Dick de Jong	RWS-ZD	Ecologie (Drs.)	Kwaliteitsborging, inhoudelijke integratie project, lid van projectgroep
Edwin Parea	RWS-CIV	Specialist/Adviseur monitoring geomorfologie (BSc.)	Uitzetten interne RWS meetactiviteiten.
Tjeerd Bouma	NIOZ	Ecologie (PhD.)	Fysische experimenten, kwaliteitsborging, lid van de projectgroep
Tom Ysebaert	IMARES	Ecologie (PhD.)	Benthos en vogelmonitoring, lid van de projectgroep
John de Ronde	Deltares	Morfoloog (ir.)	kwaliteitsborging
Jebbe van der Werf	Deltares	Civiele Techniek (PhD.), kustmorfologie en sedimenttransport	Modelstudie, kwaliteitsborging

6.5 PROGRAMMABUREAU

Door het Centre of Expertise wordt een programmabureau opgestart waarin administratieve zaken, contractvorming, netwerkbeheer worden ondersteund (HZ, 2013). De financiële ondersteuning wordt uitgevoerd door de Dienst Financiën van de HZ in nauwe samenwerking met de Directeur CoE-DT.

Het Programmabureau heeft onder andere als taken de kwaliteitsborging van onderzoek, onderwijs- en kennismanagement activiteiten van het CoE-DT (waartoe ondermeer behoort het realiseren van gastlezingen, excursies en andere kennisoverdrachtactiviteiten in overleg en samenwerking met RWS-ZD en overige deelnemers binnen de projecten), rapportage aan de Stuurgroep CoE-DT, rapportage aan HZ, voortgangsbewaking, zoeken van nieuwe projecten en nieuwe partners, opstellen businessplan van het CoE-DT, voorbereiding en verslaglegging van Stuurgroep.

7 PROJECTBEHEERSING

7.1 KWALITEITSBORGING

Elke projectpartner is verantwoordelijk voor een inhoudelijke kwaliteitsborging. De kennisinstututen hebben hiervoor een standaardprocedure. De HZ zal voor de kwaliteitsboring gebruik maken van de

kennisinstellingen en RWS. Zowel RWS, NIOZ als Deltares hebben hier specifiek tijd van medewerkers voor vrijgemaakt als onderdeel van in-kind bijdrage.

Binnen de alliantie is veel deskundigheid beschikbaar en de alliantie is prima instaat om met 'peer-review' de resultaten (o.a. meetrapporten en voorlopige resultaten) te beoordelen in de twee geplande evaluatiewerkshops (september/oktober en in februari; zie paragraaf 3.5).

Naast de twee bovengenoemde activiteiten die zich richten op de kwaliteitsborging, zal Rijkswaterstaat de kwaliteit beoordelen van de opgeleverde producten. Daarnaast zal Rijkswaterstaat aan het eind van het project de integrale eindrapportage voorleggen aan een externe specialist. De producten die direct betrekking hebben op de doelstelling van het CoE-DT (onderwijsinpassing en alliantievorming) worden beoordeeld door het CoE-DT programmabureau.

Een laatste kwaliteitscontrole zit verankerd in de afspraak (zie Tabel 2) om voor elk op zichzelf staand onderwerp één (of meer) publicatie(s) uit te brengen in een 'peer-reviewed journal'.

7.2 CONTROLE VOORTGANG EN TUSSENTIJDSE EVALUATIES

De voortgang van de basismonitoring, verdiepende monitoring en verdiepende experimenten wordt geëvalueerd op twee momenten. De eerst evaluatie vindt plaats in oktober en een tweede evaluatie in februari in het daarop volgende jaar, zie paragraaf 3.5. In deze 'evaluatiewerkshops' presenteren de partners hun bevindingen. Aan het eind van elk meetjaar wordt er ook een evaluatierapport en datarapport opgeleverd (dit geldt niet voor de verdiepende experimenten). De evaluatiewerkshops worden gebruikt door de projectgroep (zie paragraaf 6.2) om eventueel het project bij te sturen. De voortgang van de basismonitoring, de verdiepende studies, kennisoverdracht en kennismanagement wordt vastgelegd in een integrale evaluatierapportage. Deze wordt in projectgroep besproken en geëvalueerd.

7.3 INZET VAN STUDENTEN

In overleg met projectpartners worden studenten waar mogelijk ingezet in het project. Immers, daardoor wordt de overdracht van de kennis naar het onderwijs gefaciliteerd. Dit houdt ook in dat docenten worden betrokken in de begeleiding van studenten in het veld en in het lab. Uitgangspunt is dat de kwaliteit van projectresultaten niet mag afhangen van studenten; zij bevinden zich in een onderwijsomgeving. Overigens kunnen (groepen van) studenten wel degelijk worden ingezet voor veldwerk en soortgelijke activiteiten, mits het onderwijskundige aspect duidelijk behouden blijft. Door de projectpartners kunnen (deel)vragen binnen het onderzoek worden gedefinieerd die door studenten in de vorm van minoren, stages of afstudeeronderwerpen worden opgepakt. In Bijlage 5 wordt in meer detail ingegaan op de bijdrage van studenten binnen het project *Monitoren Veiligheidsbuffer Oesterdam*.

7.4 DATABEHEER

Voorgesteld wordt om op de server van de *Delta Wiki*, ruimte te reserveren waar alle relevante informatie voor de partners beschikbaar wordt gesteld. Met een login krijgen alle partners toegang tot de projectinformatie (rapporten, kaarten, bewerkte data, etc). Op deze locatie worden met versiebeheer de vereiste rapportages online toegankelijk gemaakt. Na goedkeuring van het projectplan wordt een tijdelijke dropbox (of vergelijkbare functionaliteit) geopend.

Alle bewerkte meetgegevens die ingewonnen zijn door de projectpartners binnen het CoE-DT, worden jaarlijks centraal opgeslagen op een server van Rijkswaterstaat Zee en Delta. De HZ verzamelt de jaarlijks de datarapporten (inclusief datafiles, zie ook paragraaf 3.1) en verstrekt deze aan Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat Zee en Delta beheert naast de data van de partners ook de ingewonnen data door Rijkswaterstaat Centrale Informatie Voorziening (de voormalige Meetdienst).

8 TIJDSPLANNING

Het project start na goedkeuring van dit projectplan door alle partners en de opdrachtverlening vanuit Rijkswaterstaat aan het Centre of Expertise. Vervolgens verleent de Directeur CoE-DT de opdrachten aan de partners. Het streven is om begin april 2014 vanuit het CoE-DT de opdrachten te verlenen en de eindrapportages worden opgeleverd in juni 2017. Het publicatieproces valt buiten de duur van dit project.

In de tabel met de meetactiviteiten (Tabel 1) is aangegeven wanneer verschillende veld-, en laboratorium werkzaamheden worden uitgevoerd. De lijst met producten (Tabel 2) laat zien wanneer de producten worden opgeleverd.

Met de inpassing in het onderwijs wordt rekening gehouden met de bestaande cursussen (zie ook bijlage 5).

9 RESULTATEN: KENNISVALORISATIE VOOR ONDERWIJS MARKT EN OVERHEID

Door de uitvoering van dit project, in samenhang met andere projecten in het thema Veilige Delta van Centre of Expertise Delta Technology, wordt kennis gevaloriseerd. Hiermee wordt een belangrijk doel van het Centre of Expertise bereikt. Dit houdt praktisch in dat:

- a) In de interne onderwijs en onderzoekorganisatie van de Delta Academy de kennis van het resultaat van zandsuppleties op ecosysteem functioneren en veiligheid is ingebed in de vorm van cursusmateriaal, ondersteund door docent/onderzoekers die deel hebben genomen aan de uitvoering van het project;
- b) RWS en terreinbeheerders gebruik maken van de verkregen inzichten in ontwerp en beheer van nieuwe projecten;
- c) Nieuwe projecten op basis van de thematiek en de samenwerking zijn opgestart, die tot verdere verbreding en verdieping van de kennisbasis leiden;
- d) De inzichten die voortkomen uit het project via de samenwerkende partijen zijn aangeboden aan alle gebruikers van het gebied en haar bewoners.

We streven in dit project naar de vorming van een stevige basis die door haar proces en inhoud stimuleert dat de alliantie van vijf partijen na afloop van dit project kan blijven samenwerken op basis van delen van studenten, kennis en faciliteiten, afstemming van veldwerkprogramma's en werk methoden.

10 REFERENTIES

HZ University of Applied Sciences (2013), *Business plan Centre of Expertise Delta Technology*, augustus 2013, Vlissingen

Van Zanten, E. en L. A. Adriaanse, (2008). *Verminderd getij. Verkenning van mogelijke maatregelen om de erosie van platen, slikken en schorren van de Oosterschelde te beperken*, Rijkswaterstaat Zeeland, Middelburg, Rapport: RWS/2008

BIJLAGEN:

- 1 VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM MONITORINGSPLAN (RWS-ZD/WITTEVEEN & BOS)
- 2 MONITORINGSPLAN ZANDHONGERPROEVEN 2013-2018 (RWS-ZD)
- 3 VERDIEPEND MONITORINGSPLAN OESTERDAM (COE-DT)
- 4 VERDIEPENDE EXPERIMENTEN (COE-DT)
- 5 ZANDHONGERPROEVEN - INPASSING BINNEN HET ONDERWIJS (COE-DT)

BIJLAGE 1

MONITORINGSPLAN ZANDHONGERPROEVEN 2013-2018

(dit document kan worden opgevraagd indien dit nodig is)

BIJLAGE 2

VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM MONITORINGSPLAN

(dit document kan worden opgevraagd indien dit nodig is)

BIJLAGE 3

VERDIEPEND MONITORINGSPLAN VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM

1 BODEMLEVEN

De rekolonisatie door bodemdieren na aanleg van de suppletie duurt een aantal jaren en er is getracht de hersteltijd met het ontwerp zo kort mogelijk te houden: de hellingen zijn in principe zo flauw dat uitdroging van het sediment beperkt of niet voorkomt en de onverstoorde delen vormen een nabijgelegen bron van waaruit bodemdieren gemakkelijk het gesuppleerde intergetijdengebied kunnen koloniseren. In het ontwerp is gewerkt met verschillende hellingshoeken, om het effect hiervan op de rekolonisatie door bodemdieren te kunnen onderzoeken. De hoogteligging van de suppleties is bepaald door de droogvalduur, rekening houdend met de toekomstige zeespiegelstijging en de effecten van de zandhonger (erosie).

Naast het suppleren van zand zijn ook oesterriffen aangelegd op verschillende plekken om na te gaan of deze constructies in staat zijn het gesuppleerde zand langer in het doelgebied te houden en tevens een ecologische meerwaarde bieden.

1.1 CENTRALE VRAGEN EN HYPOTHESES

De abiotische en biotische monitoring van de klimaatbuffer wordt zo uitgewerkt dat kennis van de relatie tussen abiotiek en ecologisch functioneren, kan worden ontwikkeld. Het (herstel van) ecologisch functioneren van verschillende delen van de suppletielocatie (incl. het niet gesuppleerde centrale deel) wordt inzichtelijk gemaakt door monitoring bodemleven (microphytobenthos, bodemdieren) en vogels.

De monitoring moet dusdanig uitgevoerd worden dat verschillende relevante abiotische parameters kunnen gerelateerd worden aan de ecologische ontwikkelingen, waarvan vervolgens geleerd kan worden hoe suppleties en riffen optimaal in te zetten voor het behoud van intergetijdengebieden en de ontwikkeling van het bodemleven en het foerageren van steltlopers. Het ontwerp biedt kansen om volgende aspecten te bestuderen:

Hoogteligging (droogvalduur): Hoe belangrijk is de droogvalduur voor de rekolonisatie van het bodemleven? De hypothese is dat bij hoge droogvalduren (> 60%) de rekolonisatie trager verloopt en andere soorten zich vestigen in vergelijking tot kortere droogvalduren.

Hellingshoek: Hoe belangrijk is een flauwe helling versus een steile helling? De hypothese is dat een flauwe helling minder snel uitdroogt, minder dynamisch is en daardoor sneller herkoloniseert. Tevens kan de soortensamenstelling verschillen.

Expositie: Hoe belangrijk is beschutting versus blootstelling aan golven/stroming? De hypothese is dat de luwe zijde van de suppletie sneller herkoloniseert dan de geëxponeerde zijde. Tevens kan de soortensamenstelling verschillen.

Microtopografie – voorkomen van droge/natte gebieden: op de strandhaak komen op korte afstand nattere en drogere gebieden voor die tijdens de aanleg zijn ontstaan. De hypothese is dat op de nattere

gebieden rekolonisatie sneller verloopt dan in de drogere gebieden. Tevens kan de soortensamenstelling verschillen.

Centrale deel: Wordt het bodemleven beïnvloed door de beschutting door de zandhaak; treedt er verslibbing op door de beschutting?; heeft het zandtransport vanuit de suppletiedelen naar het centrale deel een effect op het bodemleven?

Oesterriffen: hoe ontwikkelen de oesterriffen zich? Wat is de diversiteit op deze riffen? Hoe beïnvloeden de riffen hun omgeving (morfologisch, ecologisch)? De ontwikkeling van de riffen wordt in een apart document beschreven, naar analogie met de monitoring van de oesterriffen bij Viane en de Val.

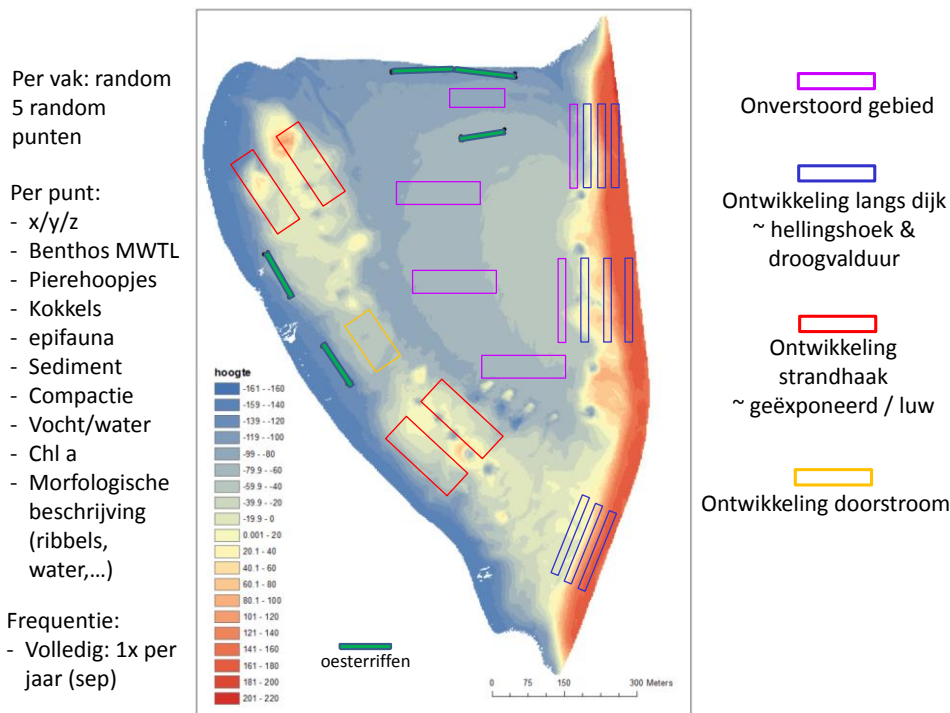
Het is duidelijk dat de monitoring zowel in de ruimte als de tijd dient geoptimaliseerd te worden. Gezien de grote ruimtelijke variatie en de vele aspecten die aandacht verdienen (droogvalduur, hellingshoek, expositie, oesterriffen, centrale deel), is een goede ruimtelijke dekking van de monitoringsinspanning noodzakelijk. De variatie in de tijd is uiteraard ook belangrijk, maar inzicht in de ontwikkeling in de tijd speelt zich (op de grotere ruimtelijke schaal) eerder op het niveau van jaren dan op het niveau van maanden. Daarom is het aan te raden 1x per jaar een grote ruimtelijke bemonsteringsinspanning te plegen, en daarnaast gericht een aantal seizoenale monsters te nemen op welgekozen plekken.

1.2 RUIMTELIJKE BEMONSTERING

De ruimtelijke bemonstering wordt 1x per jaar uitgevoerd (september) en geeft inzicht in de ontwikkeling van het bodemleven op de suppletie en in het onverstoorde gebied. Er worden verschillende gebieden bemonsterd die elk inzicht geven in een bepaald aspect van het suppletie ontwerp (Figuur 1). Deze bemonstering geeft inzicht in de evolutie op de wat grotere schaal. Daarnaast wordt in de verdiepende monitoring op kleinere schaal gekeken naar een aantal fenomenen zoals het effect van nattere versus drogere gebieden op de rekolonisatie en het effect van de oesterriffen. De gebieden die bemonsterd worden zijn:

- Een aantal gebieden langsheen de dijk: ontwikkeling bij verschillende hellingshoeken met vakken op verschillende droogvalduurklassen (drie gebieden met telkens 4 vakken (meest zuidelijke 3) gaande van hoog (lange droogvalduur) naar laag (korte droogvalduur). In het geval van de twee meest noordelijke gebieden vormt het vierde, onderste vak een onverstoorde zone (die mogelijk in de toekomst gevoed zal worden met zand);
- Twee gebieden op de strandhaak: ontwikkeling bij verschillende exposities (geëxponeerd versus luw). De buitenste twee vakken zijn onverstoorde delen (die mogelijk in de toekomst gevoed zullen worden met zand vanuit de suppletie);
- Ontwikkeling in de doorstroomopening: hier worden meer dynamische omstandigheden verwacht welke een effect kan hebben op de ontwikkeling van het bodemleven.
- Ontwikkeling in de onverstoorde delen: een aantal vakken zijn geselecteerd om het benthos in het centrale onverstoorde gebied te volgen.

In totaal worden 20 vakken bemonsterd in het studiegebied (100tal monsters in totaal) (Figuur 1). De MWTL benthos data worde als referentie gebruikt om jaar-tot-jaar veranderingen te kunnen plaatsen in een grotere ruimtelijke context. De MWTL data voorzien in een uitgebreide, op ecotopen gerichte dataset van het benthos van de Oosterschelde.



Figuur 1. Ontwerp ruimtelijke bemonstering benthos.

1.3 VERDIEPENDE MONITORING

Naast de grote deelgebieden die kunnen onderscheiden worden (dijksuppletie, strandhaak, doorstroomopening, onverstoord gebied), zijn er in het gebied ook kleinschaligere fenomenen zichtbaar die van invloed kunnen zijn op de rekolonizatie en ontwikkeling van het benthos. Het gaat hierbij om (1) het voorkomen van nattere en drogere delen op de strandhaak, en (2) de oesterriffen die plaatselijk sedimentatie-/erosie processen kunnen beïnvloeden en daarmee ook het voorkomen van het benthos. Beide vragen een gerichte monitoring/onderzoek.

1.3.1 NATTERE VERSUS DROGERE GEBIEDEN

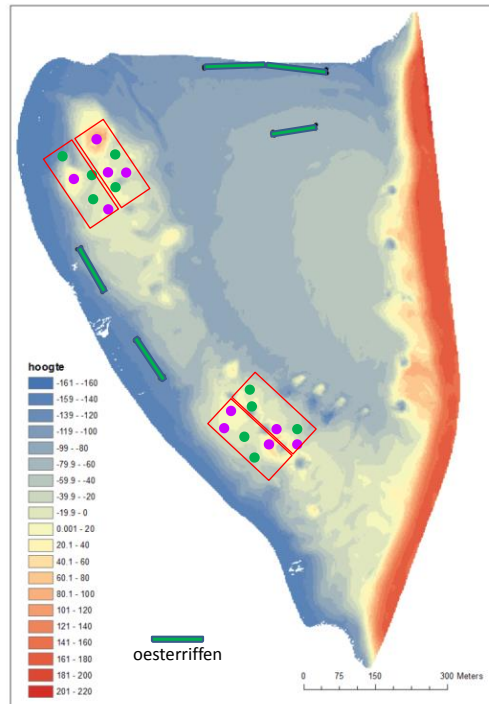
De strandhaak is geen homogeen gebied maar bestaat uit allerlei kleinschalige hoogtegradiënten waardoor natte, vochtige en droge gebieden zijn ontstaan. Hoe deze gebieden gaan ontwikkelen is nog onduidelijk (vermoedelijk gaat het gebied na verloop van tijd homogener worden), maar een interessante vraag is of deze initiële verschillen leiden tot een verschil in rekolonizatie van het benthos. Op de Galgeplaat suppletie bleek het benthos minder snel te koloniseren op het hogere, drogere deel dan in het lagere, nattere deel van de suppletie. Bij de Oesterdam komen ook drogere en nattere delen voor op de suppletie, maar naast de grotere schaal (dijksuppletie (droger) vs strandhaak (natter)), treedt dit ook op kleine schaal op.

Bemonstering gebeurt op twee deelgebieden van de strandhaak, waarbij per deelgebied 5 nattere en 5 drogere locaties worden geselecteerd (Figuur 2). Hiervoor wordt nog een gedetailleerd protocol uitgewerkt met alle betrokkenen. Naast het macrobenthos worden ook monsters verzameld voor meiofauna. Deze monsters kunnen inzicht verschaffen in de kolonisatie door het kleinere benthos en larven van macrobenthos. De verwerking en analyse van deze monsters is specialisten werk en wordt buiten de CoE-DT overeenkomst gehouden. Er wordt wel gezocht naar samenwerking met Universiteit Gent voor de uitwerking van deze monsters (via studentenopdracht). Bemonstering vindt plaats in april, midden juni / begin juli en september (aansluitend bij ruimtelijke bemonstering).

Per vak: 5
punten nat, 5
punten droog

Per punt:
- x/y/z
- Benthos MWTL
- Meiofauna
- Pierehoopjes
- Kokkels
- epifauna
- Sediment
- Compactie
- Vocht/water
- Chl a
- Morfologische
beschrijving
(ribbels,
water,...)

Frequentie:
- Volledig: 3x per
jaar (apr, mid
juni, sep)



Ontwikkeling nattere /
drogere gebieden op
de strandhaak

● nat
● droog

Figuur 2. Ontwerp bemonstering nattere / drogere gebieden.

1.3.2 EFFECT VAN OESTERRIFFEN

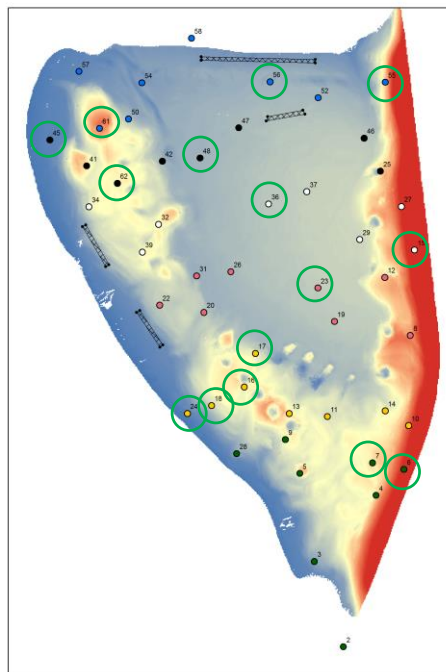
Effect van riffen op bodemleven: riffen beïnvloeden de hydrodynamiek (o.a. demping golven) en daarmee sedimentatie/erosieprocessen en sedimentsamenstelling. In de nabijheid van de aangelegde riffen worden monsters genomen om het mogelijke effect op het bodemleven na te gaan (in vergelijking tot onverstoorte referentielocaties). Deze bemonstering wordt apart voorzien en staat reeds beschreven in de bijlage van het plan van aanpak Oesterdam.

1.4 TEMPORELE BEMONSTERING

Om een beeld te krijgen van de rekolonizatiesnelheid worden een aantal vaste locaties (15 in totaal) met hogere frequentie bemonsterd (Figuur 2). Deze locaties zijn reeds eerder bemonsterd (2012, 2013) en geven inzicht in de variatie en het herstel in de tijd. Deze monsters worden genomen in samenwerking met de HZ studenten maar de uitwerking en analyse vormt verder geen onderdeel van de CoE-DT overeenkomst. Deze monsters kunnen worden gebruikt voor opleiding van studenten bij de HZ tijdens specifieke cursussen en onderzoeksopdrachten en voor studenten die stages, minors, thesissen willen doen bij IMARES/NIOZ.

-
- Bemonsteringslocaties die 3x per jaar bemonsterd worden:
- April (enkel in 2014)
 - Midden juni / begin juli
 - September (in september ev. onderdeel vormend van ruimtelijke bemonstering)

- Per punt:
- x/y/z
 - Benthos MWTL
 - Pierehoopjes
 - Kokkels
 - epifauna
 - Sediment
 - compactie
 - Chl a
 - Morfologische beschrijving (ribbels, ...)



Figuur 3. Ontwerp temporele bemonstering benthos.

1.5 ORGANISATIE

De bemonsteringen gebeurt met inzet van student en, onder begeleiding van ervaren assistent onderzoekers en onderzoekers (IMARES, NIOZ). IMARES is zelf verantwoordelijk voor de inzet van studenten maar de HZ kan binnen haar mogelijkheden bijdragen aan de meetcampagne (zie ook hoofdstuk 'Onderwijs inpassing'). De inzet van de studenten kan in de vorm van studentenopdrachten (stages, minors, afstudeeropdrachten) onder begeleiding van ervaren assistent onderzoekers. O ervaring opdoen met benthos onderzoek. De determinatie en verdere verwerking gebeurt door ervaren assistent onderzoekers en onderzoekers.

2 VOGELS

2.1 VRAAG

Gevraagd wordt in twee perioden - de **periode medio september/ oktober 2014 én de periode dec 2014/jan 2015** - tellingen uit te voeren van watervogels op de Veiligheidsbuffer Oosterdam (Oosterschelde) en de nabij liggende referentiegebieden alsmede het vogelgebruik van de verschillende deelgebieden te bestuderen, de telgegevens in te voeren in een databestand en de resultaten te verwerken in een rapportage.

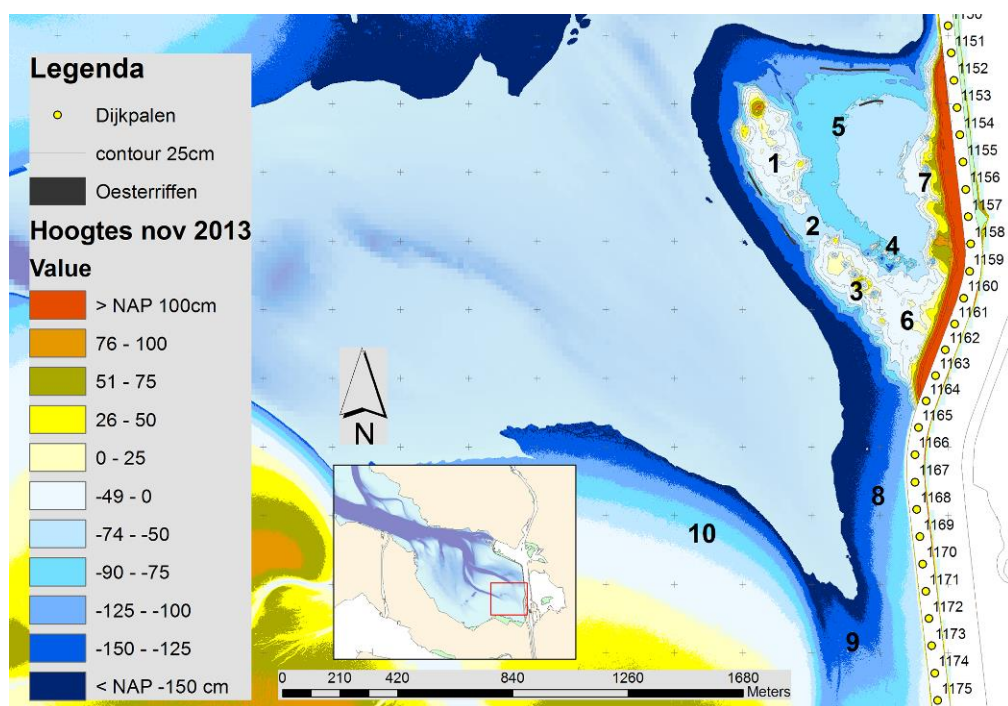
2.2 AANPAK TELLINGEN

Het onderzoeksgebied ligt in het zuidoostelijk deel (Kom) van de Oosterschelde tegen de Oosterdam aan, zie figuur 3. De aandachtsgebieden bestaan uit de suppletie zelf (Veiligheidsbuffer) en referentiegebieden in de dichte nabijheid van de Veiligheidsbuffer.

De Veiligheidsbuffer Oesterdam bestaat uit een zandsuppletie tegen de Oesterdam en aansluitend op de Oesterdam een suppletie in de vorm van een strandhaak. Tevens zijn er in het gebied vier kunstmatige Oesterriffen aangebracht met als doel de golfaanval te reduceren (minder erosie) en zand langer vast te houden.

De zuidgrens van de suppletie ligt daar waar de plaat ongeveer wordt afgegrensd aan de onderzijde van het kaartje in de bijgaande figuur, nl dijkpaal 1165. De noordgrens is de noordelijke grens van de plaat (ca. dijkpaal 1150). De referentiezones liggen meer naar het zuiden, grofweg ter hoogte van dijkpaal 1165 t/m 1175.

Het gebied van de suppletie is publiek toegankelijk en wordt door veel mensen gebruikt voor onder andere pierenspitten, surfen en ook dijkrecreatie. Hierdoor is het in principe een sterk verstoord gebied waardoor er voor gekozen is om niet in vakken te tellen maar het gebied als één geheel te tellen. Het suppletiegebied is wel in verschillende deelgebieden in te delen (Figuur 4). Hiervan worden, indien mogelijk, aparte tellingen gemaakt, en het gebruik van deze deelgebieden door de vogels wordt tevens beschreven tijdens de globale observaties.



Figuur 4: Ligging vogelzone Oesterdam.

Uitgaande van de aanname dat het totaal aantal vogels en de verdeling over de soorten op de plaat is aangepast aan een gemiddelde mate van verstoring zal dit aantal min of meer gelijk zijn in een bepaalde periode. De verdeling over de plaatdelen zal echter sterk kunnen verschillen, afhankelijk van het gedrag van de mensen en vogels op dat moment. Daarom heeft het weinig zin om aantal en/of gedrag op een bepaald (heel beperkt) deel van de plaat te bepalen, maar lijkt het wel mogelijk om het totaal gebruik van de plaat te bepalen. Daarom wordt de plaat integraal geteld op soorten en aantallen per soort waarbij aanvullend globale observaties over vogelgebruik van het gebied worden gedaan.

Integrale tellingen

De integrale tellingen vinden plaats tussen het droogvallen en het weer onderlopen van het gebied, wat wil zeggen in een tijdsbestek van ca. 7h (3,5h voor en 3,5h na laag water). Deze tellingen vinden plaats alleen in het suppletiegebied en NIET in de referentiegebieden. Er dienen drie integrale tellingen plaats te vinden; bij aanvang van de telperiode bij afgaand water (waterstand ca. NAP), rond laagwater en weer met opkomend water (tot weer ca. NAP).

Het aantal vogels dat in elk deelgebied voorkomt wordt, indien mogelijk, geteld (Figuur 4). Het uitgangspunt bij de integrale telling is dat alleen de soorten die foerageren (actief zijn) op het macrozoobenthos en epibenthos worden geteld, met uitzondering van meeuwen en sterns. Zwemmende soorten zoals duikeenden en fuutachtigen worden niet geteld en ook meeuwen en sterns worden niet meegenomen in de tellingen; de overige wad- en watervogels wel. Bij de globale observaties worden ook de niet foeragerende vogels gerapporteerd, dus bijv. zone X wordt door soort A gebruikt als rustplaats.

Globale observaties

De globale observaties worden gedaan net voor het 1^e telmoment van de integrale tellingen, tussen 1^e en 2^e, 2^e en 3^e en direct na het 3^e telmoment.

De globale observaties worden gedaan van vogelgedrag op de 7 deelgebieden van de suppletie én de 3 deelgebieden van het referentiegebied (Figuur 4). De deelgebieden zijn als volgt gedefinieerd:

Suppletie: 1) Noordelijk deel strandhaak, 2) verlaging in de strandhaak, 3) zuidelijk deel strandhaak, 4) zuidelijk centrale slibrijke deel, 5) noordelijke centrale deel, 6) plateau welke strandhaak aan dijk verbind en de 7) suppletie tegen de Oesterdam aan.

Referentiegebied: 8) slik aangrenzend aan de Oesterdam van dijkpaal 1165 t/m 1171, 9) "Geul" tussen 1171 en 1775 en 10) deel plaat met flauwe helling.

De kunstmatige oesterriffen hebben ook mogelijk invloed op de verspreiding van vogels binnen het gebied. Mogelijk is de samenstelling en hoeveelheid bodemdieren anders achter de riffen waardoor het mogelijk is dat er meer vogels achter de riffen foerageren. De globale observaties dienen ook hier inzicht in te verschaffen.

Aantekeningen dienen te worden gemaakt over de mate van droogvallen van de zones, weerssituatie, eventuele verstoringen (bijvoorbeeld door roofvogels, mensen, vliegtuigen, etc.) of andere opmerkelijke zaken.

Om een "robuuster" beeld te krijgen, dienen de tellingen en observaties van het gebied op **twee achtereenvolgende dagen** plaats te vinden.

De tellingen mogen plaats vinden vanuit een auto vanaf de werkweg van de dijk. Tellingen worden uitgevoerd door twee vogeltellers. De tellingen dienen te worden uitgevoerd waarbij nadrukkelijk rekening wordt gehouden met de lichtval (bij voorkeur zo veel mogelijk in de rug van de waarnemers). Verstoring door waarnemers dient te worden voorkomen: het slik mag niet worden betreden en ook mag er ook niet in en uit de auto worden gestapt.

Vanuit het CoE-DT worden studentenopdrachten geformuleerd die bijdragen aan de vogelobservaties.

3 SEDIMENTTRANSPORT

3.1 INLEIDING

Het meten van het sedimenttransport, zowel richting als transportvolume, is onder laboratorium condities al een moeilijke opgave laat staan in een kustzone waar golven en getijstroomen uit alle richtingen kunnen komen. In dit onderzoek kunnen grootschalige transportrichtingen worden afgeleid uit de geomorfologische veranderingen in het gebied, echter om meer specifiek een beeld te krijgen van het sedimenttransport onder verschillende hydrodynamische condities zijn transportmetingen noodzakelijk (mogelijk in combinatie met de een evaluatie van de richting van de beddingvormen). Deze metingen dragen bij aan de beantwoording van de onderzoeksvragen 2 en 3 (zie paragraaf 2.2.2). Met de voorgestelde onderzoeksmethode (zie hieronder) is het alleen mogelijk om transportrichting en relatieve transportgrootte vast te stellen.

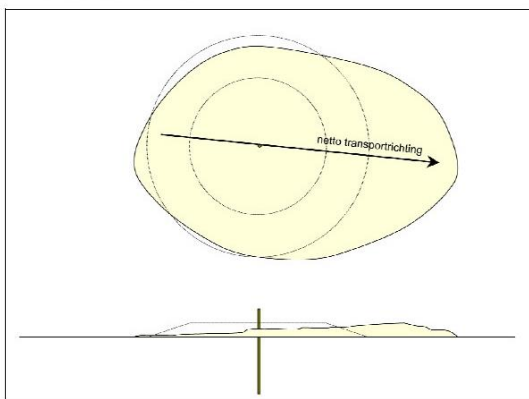
3.2 VRAAG

Gevraagd wordt om vast te stellen wat het sedimenttransport is onder verschillende conditie (windkracht, windrichting en getijde amplitude). Deze condities zijn bijvoorbeeld de overheersende windrichting uit het zuidwesten, wind uit het westen en noorden. Mogelijk is er sprake van vooroeveropbouw tijdens mooi weer omstandigheden en afbraak tijdens stormen.

Met deze informatie kan worden vastgesteld of er sprake is van transport naar de dijk toe of transport langs de dijk en/of in zeewaartse richting. Deze informatie kan mogelijk bijdragen aan het ontwerp van toekomstige suppleties.

3.3 METHODE

In deze studie wordt gebruik gemaakt van de minisuppletie methode (Paree, 2010). Wanneer een bult zand, exact rond, wordt aangelegd en men laat hier gedurende een bepaalde periode (1 à 2 dagen) de golven/getij op inwerken, dan zegt de vervorming van de bult iets over de transportrichtingen. De vervorming wordt gemeten in 8 windrichtingen t.o.v. het centrum van de initiële zandbult (vastgelegd met een bamboestok).



Figuur 1. Bepalen van de netto transportrichting met een minisuppleties (Paree, 2010).

Wanneer verschillende vervormde bulten worden vergeleken is een relatieve grootte van het transport vast te stellen. Hierbij geldt de aanname dat de cohesie van het zand constant is in het onderzoeksgebied.

Deze methode is vooral geschikt om metingen uit te voeren op zand-, en wadplaten. Aangezien lokale morfologische variatie in het terrein van invloed is op de vervorming van de minisuppletie is het wenselijk om een gebiedsdekkende (in een relatief hoge punt dichtheid) opname te maken.

De levensduur van de minisuppleties hangt af van de grootte van de zandbult en de opgetreden hydrodynamische omstandigheden. Bij verwachte hoog dynamische condities is het een mogelijkheid om relatief grote zand bulten aan te leggen (diameter van 2 meter), tijdens verwachte laag dynamische condities zijn zandbulten met een diameter van 1-1.5 meter voldoende.

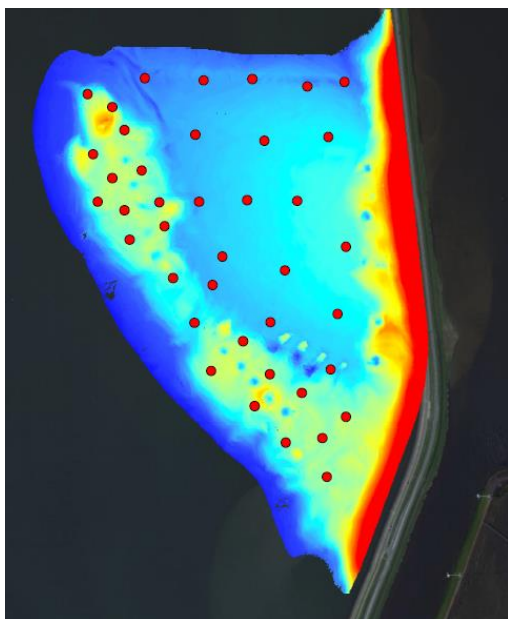
De methode geeft een moment opname, de uitdaging is om zoveel mogelijke condities te meten en vooral die condities (of een combinatie van meerdere condities) die representatief zijn voor de grootschalige morfologische veranderingen.

3.4 MEETPLAN

Op de Oesterdam suppletie en in het centrale sikkengebied worden gebiedsdekkende de minisuppleties aangelegd. In onderstaande figuur is uitgegaan van de minisuppleties met een diameter van 1-1.5 m. In totaal kunnen 30-40 van deze minisuppleties worden aangelegd tijdens een laagwater, met 2 groepen van 3 personen.

Indien de verwachte weercondities erom vragen om grotere zandbulten aan te leggen, kan worden uit gegaan van 10-15 zandbulten met een diameter van 2 meter. Het streeft beeld blijft een gebiedsdekkende opname.

Tijdens meetcampagne worden in 2014 5x minisuppleties aangelegd, in de daarop volgende 2 jaar gaat de meetfrequentie naar 4x per jaar (zie ook Tabel 1). Het ideaal beeld is om tijdens verschillende condities te meten, echter dit is niet altijd mogelijk gezien de beschikbaarheid van studenten.



Figuur 2. Oesterdam suppletie met 40 minisuppleties.

4 MODELONDERZOEK

De monitoring van de Oesterdam suppletie levert een unieke set aan hydrodynamische, morfologische en ecologische data. Echter, deze metingen hebben per definitie een ruimtelijke en temporele beperking. Daarom zal een combinatie van bestaande kennis, bestaande en nieuwe monitoringsdata en een gerichte inzet van numerieke modellen ons het meeste inzicht in het systeemgedrag opleveren. Hierbij hebben de modellen het voordeel dat ze gebruikt kunnen worden om voorspellingen te doen en het morfologische systeem numeriek te onderzoeken en te ontleden. Dit kan natuurlijk alleen als we vertrouwen hebben in het model, waarvoor de kennis en data onontbeerlijk zijn.

Ons voorstel is om een Delf3D model te ontwikkelen, te valideren en toe te passen. Delf3D is software pakket waarmee golven, stromingen, sedimenttransporten en morfologische ontwikkeling kunnen worden gesimuleerd.

Hierbij voorzien we de volgende stappen:

1. Opzet en validatie waterbewegingsmodel. Belangrijkste activiteiten zijn het opzetten van het rekenrooster, het bepalen van de randvoorwaarden en forceringen en het maken van een beginbodem. Het model zal vervolgens worden gevalideerd aan de hand van bestaande en nieuwe data van waterstanden, golven en stroomsnelheden in het interessegebied.
2. Opzet en validatie zandtransportmodel. Dit betreft het toevoegen van een of meerdere sedimentfracties en het kiezen van modelinstellingen om gemeten sedimentconcentraties te reproduceren.
3. Opzet en validatie morfologisch model. Het doel van deze exercitie is een hindcast van gemeten bodemontwikkeling op de tijdschaal van maanden tot een paar jaar. Om rekentijd te beperken is het waarschijnlijk nodig om de modelinput te reduceren (morfologische getij, schematische golf- en windklimaat) en de rekentijd te versnellen (morfologische versnellingsfactor, parallellisatie in tijd en ruimte).
4. Scenario-onderzoek met het gevalideerde model. Indien we uit de voorafgaande stappen vertrouwen hebben in het ontwikkelde model, kan deze gebruikt worden om voorspellingen te doen en onderzoeksvragen mee te beantwoorden. Bijvoorbeeld: wat is de individuele bijdrage van wind, golven en getij op de morfologische ontwikkeling? Of wat is het effect van het volume en de locatie van de suppletie op het morfologische gedrag?

Gezien het beschikbare budget zal dit werk worden uitgevoerd door (MSc) studenten onder begeleiding van ervaren modellers en morfologen.

5 OESTERRIFFEN

A creation of new artificial oyster reefs gives an unique opportunity to study ecosystem services provided by oyster reefs and specially how do they evolve with time. Initially the artificial oyster reefs are mere breakwaters but once new oysters settle and other species colonize services, besides the ones traditionally offer by a break water, start to occur. The quantification and valuation of these services are extremely important to confirm this method as a cost efficient and multifunctional method.

5.1 OYSTER REEF MONITORING

The monitoring actions in and around the oyster reefs aim to gain a better insight on reefs development and reef performance concerning these ecosystem services, specially sediment stabilization.

Considering the reef development several monitoring actions can be made but focus should be given to oyster settlement, reef growth and expansion(in a later stage). Settlement is extremely important to ensure that a reef is healthy and resilient. Without enough oyster settlement the oyster reef need more maintenance as the metal wire is exposed and gets easily corroded. A lower settlement rate has therefore influence on the resistance to storms but also on the capacity to recover from these kind of events and its resilience.

A successful establishment of an oyster reef is highly dependent on oyster settlement. An established oyster reefs provides extra services and it is more resilient when compared to the initial situation. As an example the effectiveness of an oyster reef as energy dissipater from waves is enhanced once the oyster start growing vertically, increasing bed roughness and therefore energy dissipation, this only occurs after the establishment of the oyster reef.

Another technique suggested is the use of DGPS in and around oyster reefs for collection of detailed information. The detailed information gathered by the DGPS can be used for evaluation of reef performance but also for reef growth and expansion. Due to the high precision of the DGPS vertical development of reef is easily measured but also sinking of the structure can be evaluated. Another advantage of the use of the DGPS is the possibility of creating Digital elevation Models(DEM). By using DEM it is possible to determine the influences in morphology and the amount of sediment stabilized by the reef for example. It is also possible to evaluate if the reefs are performing in accordance to at was expected and observed in previous studies.

Other monitoring actions such as biodiversity, biomass and sediment composition determined near the reef and in the reef should be performed besides the general monitoring actions for these parameters. Although in the monitoring plan an extensive monitoring action for biodiversity and biomass is considered a more detailed and precise action in and around the reefs is also suggested. These kind of actions near the reef are important in order to valuate other ecosystem services provided by reefs.

Frequency: 2 times per year before winter (September) and after winter(April/May).

Minimum number of people involved: for safety reasons a minimum of 2 persons are required for this monitoring action

5.1.1 MORPHOLOGY AND REEF DEVELOPMENT

Regarding the reef development and morphology around the oyster reef two different methods can be implemented. One suggested method is the transect method where transects perpendicular to the oyster reefs and crossing them, by using Dumpy levels, are created with the goal of evaluate the changes over time on those specific transects. The other method is the surface method where it is used a DGPS to create surfaces where the morphology and reef development can be evaluated.

The transect method:

A dumpy level, is an optical instrument used to establish or check points in the same horizontal plane. It is used in surveying and building to transfer, measure, or set horizontal levels.

In this case it can be used to determine the z coordinates over fixed transects which can be measured and evaluated over time. Due to the long rectangular shape it is expected that from section to section nothing will change substantially and therefore this kind of approach can be an effective way of monitoring. For each reef a minimum of 2 transects are suggested. These

transects must be perpendicular to the reef and start in front of the reef and continue after the reef, at least, for the same distance as the length of the reef.

The Surface Method:

The differential GPS (DGPS) was created in order to increase the accuracy of the GPS system. The DGPS uses a local reference station, which has a high-quality GPS receiver at a known surveyed location, to estimate the varying error components of each GPS satellite creating a correction signal for each GPS satellite in view. The correction signal is sent in real-time, usually via radio signals or GSM, to the GPS receiver, that are commonly called as 'rover' (Thorsten 2009).

The absolute accuracy of the determination of the position is always better than 1cm horizontal and 2 cm vertical depending on the distance to the base station and the local system which is used. To minimize the distance effect the provider uses models to determine the error for each position within the reach of the base station, therefore the GPS rover has to send his approximate position to the base station to receive his personal correction signal.

In this method the DGPS is used to cover an area where an artificial oyster reef is present. The purpose of these measurements is to give an overview of the sediment height in and around natural oyster reefs.

On average 750 points can be made per tidal cycle which means an approximate area of 5000m² per day per DGPS (density varying between 0,3 points per m² and 1point per m²). These values can change according to the topography of the terrain and other factor such as weather/tidal conditions. In this method the surface covered should also start in front of the reef(seaside) and continue after it to register all the possible morphological changes.

5.1.2 SETTLEMENT OF NEW OYSTER SPAT

Settlement discs can be used to evaluate settlement of new oyster on the artificial oyster reefs. Settlement discs have the advantage that are easy to install and retrieve and the identification of oyster spat is also easier than analysing the settlement on other oysters. These measurements are quite important to assess the health and resilience of the newly constructed oyster reefs. It is suggested to apply this method in 3 different areas within the reef(top front, top middle and top back). Other areas such as vertical areas of the front, back and sides of the reef may also be interesting to evaluate but are excluded in this case.

5.1.3 BIOMASS AND BIODIVERSITY

To evaluate the effects of oyster reefs on the tidal flats Biomass and Biodiversity samples should be taken. The procedure should be similar the other biomass samples of the Oesterdam monitoring to allow comparison. This measurements should be detailed around the oyster reef because the expected effect is a local effect that probably is not identified in the general monitoring actions.

5.1.4 SEDIMENT AND ORGANIC MATTER

It is suggested to take sediment samples to evaluate the effect of oyster reefs on the sediment behaviour and composition. With a syringe(50 ml) collect a sample of the top layer(5cm). These samples shall be later analysed using the Malvern Laser Particle Sizer or proceeding to a particle size analysis using the Sieves test(ASTM or ISO3310 series). The use of the same procedures on non-disturbed area is going to be used as reference.

It is advocated the use of the Malvern Laser diffraction as the technique to process the sediment samples. The Malvern Laser Diffraction system uses pulses of red and blue laser light sent through an emulsion of sediment and water to measure the grain size distribution of the particles. The pulses are

diffracted by the sediment grains in the emulsion and then are sensed by a series of photovoltaic sensors that are arrayed at varying distances from the window. Larger particles diffract light at greater angles and therefore, the light from these is detected by sensors closer to the window. Smaller particles diffract light at lower angles so these pulses are detected by more distant sensors. Counts from the sensors are checked, averaged and reported as a grain-size distribution. Grains from 1 mm to 0.001 mm in diameter can be detected. Analyses are repeatable to $\pm 0.5\%$, and a sample can be analysed in 5-10 minutes, versus many hours or days using older techniques (<http://www.malvern.com/>).

In order to perform the sediment characterization and organic content several samples are collected around the reefs. The samples are collected in triplicate at several distances from the reef and also in the four sides of the same. On upper side samples are collected at approximately 1, 5, 10 and 20 m from the reef. On the water side the samples are collected at approximately 1, 5 and 10 from the reef, and on the remaining sides the samples were collected at 1 and 5 m from the reef.

5.1.5 ECOSYSTEM SERVICES QUANTIFICATION AND VALUATION

Besides sediment stabilization oyster reefs provide other services that can be quantified and valued. This quantification and valuation should be in accordance with the TEEB.

5.2 OYSTER REEF EXPERIMENTS

Experiments are planned with the intention of increasing the available knowledge on optimising settlement and survival of artificially placed oyster reefs and increasing the associated biodiversity thereon.

The artificially placed oyster shell reefs around the Oesterdam sand nourishment are primarily intended to prevent sediment erosion and secondarily to develop into natural oyster reefs and thereby increase the biodiversity of the local ecosystem.

For the successful establishment of a persisting living oyster reef both settlement and survival of the oysters are required. These two conditions are dependent on various abiotic and biotic factors such as inundation time, scouring through wave action, spat fall in the intended area, food supply and predation. Within the scope of this project we intend to increase the available knowledge on the conditions important for oyster settlement and survival, and in what way the biodiversity of the oyster reefs can be increased.

The abiotic and biotic factors limiting the establishment of oyster reefs at the Oesterdam will be tested experimentally. Using a nonbalanced experimental design to minimize the necessary resource allocation for this experiment, 50 x 50 cm gabions filled with oyster shells will be used as replicates for the tests described below and summarized in Table 1.

5.2.1 LIMITATIONS TO SUCCESSFUL OYSTER REEF ESTABLISHMENT

5.2.1.1 INUNDATION TIME.

The amount of time oysters are submerged and exposed influences the oyster's ability to feed, reproduce and avoid desiccation, and it therefore an intrinsic factor in the successful establishment of an oyster reef. The effect of inundation time on the settlement and survival of oysters will be investigated using gabions placed at different depths where they are submerged by the incoming tide for different amounts of time.

- At four different depths, six replicate gabions (24 in total) will be placed where they will experience different inundation times. These will be analysed for number of settled spat and number of surviving spat over time.

5.2.1.2 WAVE EXPOSURE.

The scouring effects of waves, particularly of those carrying particles of sand can damage vulnerable organisms. Exposure to waves can therefore be a factor determining the settlement and survival of young oysters. The effect of wave exposure on the settlement and survival of oysters will be investigated by placing gabions at locations with different wave intensities.

- Six replicates will be placed at each of four different intensities of wave exposure (24 in total). For efficiency the replicates at one of these locations will be the same as those used for the inundation time experiment. These will be analysed for the number of settled spat and the number of surviving spat over time

5.2.1.3 PREDATION

Recently settled oyster spat can be particularly vulnerable to predation as the young oysters are still small with relatively thin shells. The effect of predation on the survival of oyster spat will be investigated with an exclusion experiment.

- At one location six replicate gabions will be covered in one of four variations in mesh size, (one of which will be used from the inundation time experiment as a control) to exclude organisms of different sizes. These will be analysed for the number of settled spat, the number of surviving spat over time, the presence/absence and type of any predator present on the oyster shells and the amount of algal growth on the oysters. Monitoring and potential cleaning of the mesh will be important in this experiment to prevent the build-up of algae over the mesh and the consequent smothering of the oysters.

5.2.2 ENCOURAGING BIODIVERSITY

5.2.2.1 MANIPULATING THE FOODWEB

The artificial placement of oyster shells in a reef form introduces a new large habitat available for other species to exploit in a much more sudden manner than would be observed with the more gradual formation of natural oyster reefs and their associated communities. The development of a community on an oyster reef is dependent not only on the available habitat, but also on available food source. The possibility of increasing the biodiversity, or the speed of development of biodiversity will be investigated by adding periwinkles (alikuik) to gabions of oyster shells and monitoring the development of the associated biodiversity over time. Periwinkles are general grazers feeding off the algae, as well as general prey species for various predators such as sea stars, whelks, crabs and fish.

- 20 Periwinkles will be added to six gabions, while six of those used for the inundation time experiment will be used as controls. Regular sample inventories will be taken from both gabions with and without added periwinkles and analysed in the field for the number, and abundance of species other than oysters present over time.

5.2.2.2 WATER RETENTION AND SPATIAL HETEROGENEITY

While oyster reefs already provide a complex habitat for other species to exploit, increasing the complexity as well as the water retention capacity may encourage higher biodiversity. This will be investigated experimentally using different structures within the gabions that collect and permanently retain water.

- Six replicate gabions will be fitted with one of four different treatments of potentially water retaining structures (one of which being a control with no structure from the inundation time experiment). These structures may include, but are not limited to sections of pipes of different diameters (providing refuges for different sized organisms) fitted at an angle, shallow saucer shaped structures or egg-carton shaped structures with regular pits (Figure 1).

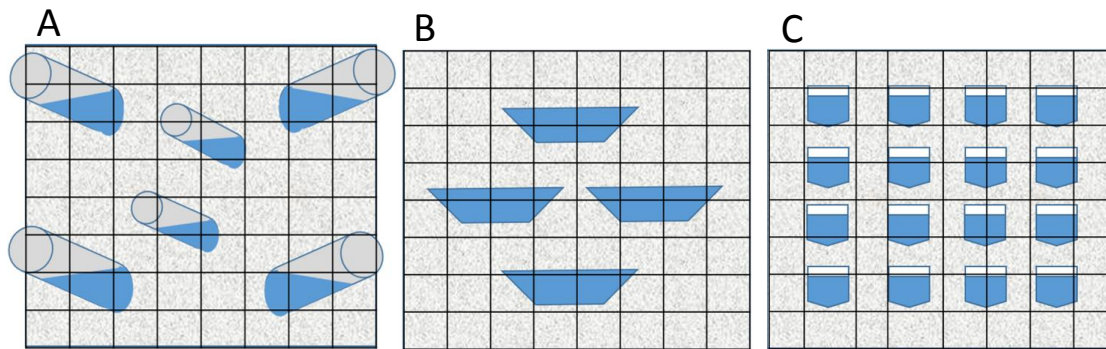


Figure 1. Schematic design of possible water retaining structures inside a gabion with a) Pipes, b) shallow saucers and c) regular small pits

Table 1. Summary of experimental design.

	Factor	Number of treatments	Number of replicates per treatment	Total gabions used for test	Gabions used from inundation time experiment	Total new gabions required
Part 1	Inundation time	4 depths	6	24	24	24
	Wave exposure	4 intensities	6	24	6	18
	Predation	4 mesh sizes	6	24	6	18
Part 2	Foodweb manipulation	1 with periwinkles 1 without periwinkles	6	12	6	6
	Water retention	4 designs	6	24	6	18
Total number of gabions						84

While the necessary costs involved in this experiment are not yet clarified, a summary of potential costs and estimates are show in Table 2. With more involvement from students, the costs outlined in the table will decrease.

6 REFERENTIES

Van den Brink AM, Wijnhoven S, McLay CL, (2012), *Competition and niche segregation following the arrival of Hemigrapsus takanoi in the formerly Carcinus maenas dominated Dutch delta*, Journal of Sea Research 73: 126–136

Paree, E., (2010), *MINISUPPLETIE'S - Richting sedimenttransport bepalen in situ*, concept. Middelburg, april 2010

Troost, K., (2009), *Pacific oyster in Dutch estuaries. Causes of Success and Consequences for Native Bivalves*, PhD thesis, University of Groningen, the Netherlands

BIJLAGE 4

VERDIEPENDE EXPERIMENTEN VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM

1 INLEIDING VERDIEPENDE EXPERIMENTEN

Bij het project “veiligheidsbuffer Oesterdam” en volgende toekomstige “Suppletieprojecten” staan de volgende overall onderzoeksvragen centraal:

- Hoe stabiel is het aangebrachte sediment, en met welke snelheid en mate zal het zich ruimtelijk verspreiden;
- Wat betekent de suppletie op diverse tijdschalen voor de biologische ontwikkeling van de omgeving;
- Hoe beïnvloedt de biologische ontwikkeling van de omgeving het sediment transport en aanverwante ecosysteemdiensten.

Deze vragen vormen de achtergrond van zowel de morfologische en de ecologische monitoring. Doordat de monitoring case-specifiek is voor een gepleegde ingreep (d.w.z. monitoring is afgestemd op de specifieke situatie van de ingreep), biedt de monitoring een beperkt mechanistisch inzicht, zoals nodig is voor extrapolatie naar toekomstige suppleties. Het valt echter te verwachten dat effecten van gelijksoortige ingrepen sterk kan verschillen tussen locaties, door verschillen in hydrodynamische forcering, bentische levensgemeenschap en lokale bodem samenstelling. Er is dan ook behoefte aan mechanistische kennis over de bio-fysische interacties en aanverwante ecosysteemdiensten, die het mogelijk maken om de effecten van toekomstige ingrepen modelmatig te kunnen voorspellen. Daarom zal een serie verdiepende veld en gootexperimenten worden uitgevoerd, waarmee we de benodigde procesmatige kennis opbouwen.

Bij de veldexperimenten zullen we de centrale vragen middels manipulatieve ingrepen bestuderen. In de goot experimenten willen we op een kleine schaal en reproduceerbare manier de interactieve effecten tussen hydrodynamica en levende organismen bestuderen, met daarbij de mogelijkheid hydrodynamisch extreme condities te kunnen opleggen. De experimentele planning omvat de periode van 2014 tot 2016, aangezien dit de periode is waarvoor op dit moment financiering bij het CoE-DT aanwezig is.

1.1 ONDERWIJS

Behalve het doel kennis te vergaren, hebben de experimenten als doel het onderwijs van de HZ te versterken door een structurele samenwerking tussen de HZ en het NIOZ op te bouwen. Het NIOZ heeft een lange traditie in Frontier-Applied research. Hierdoor heeft het NIOZ unieke faciliteiten en onderzoek infrastructuur opgebouwd, en unieke expertise verworven in het onderzoeksveld van biogeomorfologie, biofysische interacties en het ontwikkelen van innovatieve van Building with Nature principes (o.a. in de context van coastal defense). Als NWO-instituut, ziet het NIOZ het als een van haar doelen deze kennis en infrastructuur aan te wenden ter ondersteuning en verbetering van onderwijs in Nederland in de breedste zin. Het opbouwen van een structurele samenwerking met de docenten van de HZ past dus goed in de missie van het NIOZ, waarbij dit project binnen het CoE-DT een belangrijke pilot rol speelt.

De manier waarop dit onderzoek wordt ingepast binnen het onderwijs, zal primair worden gestuurd vanuit de HZ (zie voor hiervoor Bijlage 5), om een optimale inpassing in het curriculum te realiseren. Het NIOZ zal zich primair richten op het verzorgen van kwalitatief goed onderzoek, met maximale inpassing binnen het onderwijs. De inpassing in het onderwijs zal dus een belangrijke sturende factor zijn in de exacte timing van de beoogde experimenten.

2 VELD EXPERIMENTEN MET BIJBEHORENDE LAB EXPERIMENTEN EN LAB ANALYSES

2.1 DOELSTELLING

1. Ontwikkelen van mechanistische kennis over de bio-fysische interacties en aanverwante ecosysteemdiensten, die het mogelijk maken om de effecten van toekomstige ingrepen modelmatig te kunnen voorspellen;
2. Kwantificeren van het belang van biotoa voor de morfologische ontwikkeling en ecosysteem functies.

2.2 CENTRALE VRAGEN

- Hoe belangrijk is het effect van de biologie voor de morfologische ontwikkeling en vice versa?
- Hoe hangt dit af van de kolonisatie graad (Oesterdam door de tijd)?
- Hoe hangt dit af van beschutting vs. blootstelling aan golven (referentie gebieden, te kiezen in overleg met alle CoE-DT partners)
- Hoe belangrijk is de biologische ontwikkeling versus hydrodynamische processen voor de bodem karakteristieken en de bentisch-pelagische koppeling?
- Hoe hangt de bodemchemie (anoxia, sulfide ophoping) en uitwisseling tussen waterkolom en bodem af van de kolonisatie graad?
- Is er koolstof vastlegging in de bodem, en hoe hangt deze af van de kolonisatie graad?

2.3 DEFAUNATIE

Er zal in de periode 2014 – 2016, 3 keer een defaunatie experiment worden uitgevoerd op een in overleg met alle CoE-DT partners te selecteren locatie op de Oesterdam (idealiter, dichtbij de plek waar hydrodynamicshe metingen gebeuren). In het derde jaar zal op een in overleg te selecteren beschutte en wave-exposed referentie site dezelfde defaunatie cyclus worden uitgevoerd, zodat de Oesterdam kan worden vergeleken met natuurlijke situaties.

In een defaunatie experiment, zal gedurende 3 maanden de bodem van 4 defaunatie plots (3 x 3 m) worden afgedekt, waardoor alle bodemdieren lokaal afsterven. Na die 3 maanden worden de plots opgemaakt, en zal per site de morfologische ontwikkeling en ecologie gedurende 4 maanden worden vergeleken met 4 nabij gelegen controle plots. In de plots zullen diverse metingen worden uitgevoerd in zowel de defaunatie als controle plots, welke worden aangevuld met lab experimenten en lab analyses (tabel 1). De timing van het defaunatie experiment zal in het eerste jaar iets afwijken van de algemene planning i.v.m. aanleg werkzaamheden en administratieve vertragingen in het opstarten van het project.

2.4 GOOT EXPERIMENTEN

In een serie goot-experimenten zal worden gekeken hoe de combinatie van (i) macro-benthos soorten x (ii) dichtheid x (iii) bodemtype de erodeerbaarheid van de bodem beïnvloeden. Er zal begonnen worden met soort-specifieke metingen, waarna er ook expliciet gemeten zal worden aan het effect van gemengde levensgemeenschappen. De erodeerbaarheid zal worden gemeten gebruik makend van unieke NIOZ faciliteiten, bestaande uit een serie van acht annular flumes en een nieuw ontworpen

field/lab-flume. De opzet van 8 annular flumes en de diverse experimentele bakken voor de nieuw ontworpen field/lab-flume, maakt een goede proefopzet met replicaties en behandelingen mogelijk.

Het voorgestelde onderzoek vormt een belangrijke innovatieve uitbreiding op eerder onderzoek in het kader van Building with Nature (PhD thesis Francesco Cozzoli), doordat nu specifiek de interactieve effecten van bodemtypes en gemengde levensgemeenschappen worden onderzocht. De levensgemeenschappen zullen zodanig worden gekozen, dat ze (1) verschillende stadia van rekolonisatie van een sediment-suppletie met verschillende sedimenttypes nabootsen en (2) dominante gemeenschappen in het schelde estuarium nabootsen. De exacte invulling zal gebeuren in samenspraak met alle partners van het CoE-DT

De goot experimenten sluiten nauw aan op de voorgestelde veld/lab experimenten, maar zullen een meer fundamenteel begrip, en daarmee breder toepasbaar begrip opleveren

activiteit in defaunation exp.	type werk	Tijdstip (mnd)
defaunatie plots		
aanleg	veld werk	T0
openen	veld werk	T3
maandelijks metingen		
<i>3D-scan (NIOZ-scanner)</i>	veld werk	T3, T4, T5, T6
<i>diepte anoxische laag / redox profiel</i>	veld werk	T3, T4, T5, T6
<i>sulfide concentraties</i>	veld	T3, T4, T5, T6
<i>ersioion pins</i>	veld werk	T3, T4, T5, T6
<i>aanbrengen luminoforen patch</i>	veld werk	T3, T4, T5
Eindoogst na 6 maanden		
<i>benthos bemonstering</i>	veld werk	T6
<i>benthos uitzoeken</i>	lab analyse	
<i>korrelgrote verdeling</i>	lab analyse	T6
<i>organisch koolstof bodem</i>	lab analyse	T6
<i>inmenging luminoforen</i>	lab analyse	T6
<i>critical erosion thresholds (NIOZ flume)</i>	lab metingen	T6, T7
<i>incubations</i>	lab metingen	T6, T7

BIJLAGE 5

ZANDHONGERPROEVEN - INPASSING BINNEN HET ONDERWIJS

CoE-DT projecten hebben behalve het doel om kennis te vergaren, ook als doel het onderwijs te versterken. De verbinding tussen onderzoek en onderwijs kan op verschillende manieren vorm worden gegeven.

- De eerste optie is om gebruik te maken van reeds bestaande structuren, in de vorm van stages (3^e jaars, één semester fulltime), afstudeerstages (4^e jaars, één semester fulltime), minoronderzoeken (3^e jaars, één semester fulltime) en lectorenopdrachten (2^e jaars, één semester voor een kwart van de tijd). Voor 2^e jaars gaat het vooral om de kennismaking met onderzoek; voor de 3^e en 4^e jaars gaat het zowel om kennisvergarig, als om het verbeteren van onderzoeksvaardigheden.
- Een tweede optie, is het participeren in een bestaande courses van de opleidingen AET, CT en DM. Dat kan in de vorm van gastlessen, maar er kunnen ook volledige lesmodules en/of practicummodules worden ontwikkeld.
- De derde optie tenslotte, is (participatie in) het ontwikkelen van een volledig nieuwe course op het (kennis)gebied van de onderzoeksgroep, dan wel het onderzoeksproject

In het geval van het Oesterdamproject wordt gebruik gemaakt van de bestaande structuren, en van het participeren in courses.

1 PARTICIPATIE IN COURSES

Vanuit het project zullen een aantal modules worden ontworpen die in diverse courses kunnen worden ingezet. In de tabel hieronder wordt weergegeven welke modules in welke course zouden kunnen worden aangeboden. In een aantal gevallen heeft afstemming met de course-eigenaar al plaatsgevonden. Een beschrijving van de modules is te vinden onder de tabel.

Module	Opleiding	Course
Benthosbemonstering - practicummodule met veldwerk en laboratoriumwerk	AET	Watersysteemanalyse
		Ecotechniek
Mini-zandsuppleties – practicummodule met veldwerk	AET	2 ^e jaars veldstudieweek (Aquatische Ecologie)
	DM	Research Assignment
	CT	Coastal Engineering
Opdracht rond de Oesterdamcasus	CT	Coastal Engineering

Gastles over Expertise Management systeem (wiki)	CT	Coastal Engineering
--	----	---------------------

1.1 BENTHOSBEMONSTERING

Binnen de AET courses Ecotechniek wordt een practicummodule ontwikkeld en verzorgd. In deze module wordt de inzet van studenten in de bemonstering gecombineerd met onderwijs. Deze module vormt een afgerond geheel, en kan desgewenst ook in een andere cursus worden ingezet.

In grote lijnen ziet de module er als volgt uit:

- Tweedejaars studenten worden twee keer per jaar ingezet voor de bemonstering, een keer in het najaar/winter, binnen de course Watersysteemanalyse, en een keer in het voorjaar, binnen de course Ecotechniek. In de monstercampagnes worden zowel monsters genomen ten behoeve van de basismonitoring (te analyseren door Imares), als monsters die ten behoeve van het onderwijs. Voor de verwerking van de monsters van de basismonitoring zitten de studenten dus niet op het kritische pad. De module wordt gegeven rond de tweede bemonstering, maar maakt ook gebruik van de monsters van de eerste bemonstering
- De analyse van alle tbv het onderwijs genomen monsters vindt één keer per jaar plaats, binnen een practicum van de course Ecotechniek. Naast de velddag zullen twee dagen worden ingepland voor analyse.
- Rond het practicum zullen begeleidende lessen (inleidend en afrondend) worden verzorgd.
- De projectgroep zal ten behoeve van het practicum een handleiding schrijven, met daarin achtergronden en doel van de Oesterdamsuppletie, bemonstering- en analysemethode, verwerkingsmethodiek, eisen aan het eindproduct. Aan het NIOZ, Imares, Deltares en RWS zal worden gevraagd hiervoor een bijdrage te leveren.
- Er wordt met nadruk gezocht naar de mogelijkheid van gastlessen door NIOZ, Imares, Deltares, RWS.
- De begeleiding en beoordeling van dit onderdeel wordt verzorgd door docent/onderzoekers van de onderzoeksgroep Building with Nature

1.2 MINI ZANDSUPPLETIES

Binnen de opleidingen AET en DM zal er een practicummodule rond mini zandsuppleties (zie Bijlage 3) worden ontwikkeld. Met de opleiding CT volgt nog overleg over de mogelijkheid om dit onderdeel ook in te passen. Het gaat hier om een veldpracticum, dat kan worden uitgevoerd op de locatie van de Oesterdamsuppletie. Studenten brengen in een eenvoudige opstelling een gecontroleerde hoeveelheid zand aan, en meten na verloop van tijd de verspreiding van het zand. Het doel van deze proef is om een indicatie te kunnen geven over de dynamiek van het systeem op die locatie, en het type kust dat daarbij ontstaat.

- Voor de opleiding AET zal dit onderdeel worden aangeboden tijdens de 2^e jaars veldstudieweek, die wordt gegeven in het kader van de cursus Aquatische Ecologie.
- Voor de opleiding Delta Management wordt dit onderdeel aangeboden in de 2^e jaars course Research Assignment. In deze cursus maken studenten kennis met verschillende onderzoeksmethoden
- Voor de opleiding CT zal worden nagegaan of dit onderdeel kan worden aangeboden in het 3^e jaars vak Coastal Engineering.
- De projectgroep zal ten behoeve van het practicum een handleiding schrijven, met daarin achtergronden en doel van de Oesterdamsuppletie, bemonstering- en analysemethode,

verwerkingsmethodiek, eisen aan het eindproduct. Aan het NIOZ, Imares, Deltares en RWS zal worden gevraagd hiervoor een bijdrage te leveren.

- De begeleiding en beoordeling van dit onderdeel wordt verzorgd door een combinatie van docenten van de desbetreffende opleiding, en docent/onderzoekers van de onderzoeksgroep Building with Nature

1.3 OPDRACHT IN DE COURSE COASTAL ENGINEERING, CT

Voor de course Coastal Engineering (Kust en Oever) van de opleiding CT (Civiele Techniek) zal een opdracht worden aangeboden rond de Oesterdamcasus. De opbouw van de casus is als volgt:

- Gastles van docent/onderzoeker, waarin de case van de Oesterdam wordt gepresenteerd
- Gastles van een Deltares medewerker, waarin zachte oplossingen, en het concept building blocks wordt geïntroduceerd, eventueel aangevuld door een onderdeel over Building with Nature oplossingen in het algemeen. Dat laatste onderdeel wordt verzorgd door een docent/onderzoeker
- In de opdracht wordt aan studenten gevraagd
 - Een vergelijking te maken tussen een dijk met, en een dijk zonder vooroevers. De vergelijking kan zich toespitsen op veiligheid, hoogte, en wellicht ook andere zaken.
 - Een berekening te maken van de werking van een oesterrif wanneer die alleen wordt beschouwd als een golfbreker
 - Aan te geven wat de voor- en nadelen, en de additionele waarden zijn van het inzetten van een oesterrif in plaats van een kunstmatige golfbreker

Binnen de course Coastal Engineering wordt ook nog een gastles gegeven op het gebied van het expertise management systeem, de wiki.