



Monitoringsplan Zandhongerproeven 2013-2018

Datum 20 december 2012
Status Definitief



Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Dienst Zeeland
Informatie	Eric van Zanten
Telefoon	(0118) 62 28 68
E-mail	eric.van.zanten@rws.nl
Uitgevoerd door	Jan Schaap
Bijdragen Rijkswaterstaat	Dick de Jong Dirk van Maldegem Peter Meininger Edwin Paree Marco Schrijver Kees van Westenbrugge Ben de Winder Eric van Zanten
Bijdrage Deltares	John de Ronde
Bijdrage NIOZ/IMARES	Tom Ysebaert
Opmaak	Kaarten: Edwin Paree Lay-out: RWS Huisstijl / Jan Schaap
Datum	20 december 2012
Status	Definitief
Versienummer	1.0

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Zandhonger Oosterschelde	6
1.2	Monitoring zandhongerprojecten	6
2	Doelstellingen zandhongerproeven	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Projectdoelen	8
2.3	Meetdoelen	11
3	Zandhongerproeven	13
3.1	Proefsuppletie Galgeplaat	13
3.1.1	Beschrijving proef en ontwerp	13
3.1.2	Optimalisatie monitoring	14
3.2	Pilot Oesterriffen	18
3.2.1	Beschrijving proef en ontwerp	18
3.2.2	Optimalisatie monitoring	18
3.3	Cascadeproef Schelphoek	21
3.3.1	Beschrijving proef en ontwerp	21
3.3.2	Optimalisatie monitoring	21
3.4	Veiligheidsbuffer Oesterdam	24
3.4.1	Beschrijving proef en ontwerp	24
3.4.2	Monitoring	24
3.5	Duinoetsuppletie Sophiastrand	25
3.5.1	Beschrijving proef en ontwerp	25
3.5.2	Monitoring	25
3.6	Planning monitoringsactiviteiten 2013 - 2018	28
4	Systeemmonitoring	30
5	Databeheer, evaluatie- en voortgangsrapportages	31
5.1	Databeheer	31
5.2	Evaluatie	31
5.3	Voortgangsrapportage	31
6	Kostenraming	32
7	Conclusie	35
8	Referenties	36
	Bijlage: Meetparameters en technieken	37

1 Inleiding

1.1 Zandhonger Oosterschelde

Sinds de aanleg van de stormvloedkering in de Oosterschelde is sprake van erosie van de platen, slikken en schorren. Dit staat bekend als de 'zandhonger van de Oosterschelde'. Zonder ingrijpen resteert hierdoor volgens berekeningen in 2100 nog ongeveer 1.500 hectare intergetijdengebied van de ruim 11.000 hectare die in 1986 aanwezig was.

De erosie leidt tot aantasting van de veiligheid en de natuurwaarden. De slikken en schorren zijn natuurlijke golfbuffers voor de dijken. Door de erosie verdwijnt dit voorland en krijgen de dijken zwaardere golfaanval te verduren.

De Oosterschelde is aangewezen als Natura-2000 gebied met gekwantificeerde instandhoudingsdoelen voor vogels en behoud van habitats (oppervlakte en kwaliteit). In het voor- en najaar zijn de intergetijdengebieden belangrijke pleisterplaatsen voor de duizenden watervogels tijdens hun jaarlijkse trek. Tevens is de Oosterschelde een belangrijk overwinteringsgebied voor steltlopers, eenden en ganzen. Door het verlagen van de intergetijdengebieden wordt hun voedsel in op de platen en slikken steeds minder lang bereikbaar waardoor de vogelaantallen zullen afnemen.

1.2 Monitoring zandhongerprojecten

Om na te gaan of de negatieve effecten van 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 zicht te krijgen op het daaropvolgend onderhoud. Van dit voorkeursalternatief is duidelijk wat de bijbehorende te halen instandhoudingsdoelen voor Natura-2000 zijn (in termen van vogelaantallen en habitatareaal); welk deel van de investeringen is toe te schrijven aan de veiligheid en wat het effect is op het huidige gebruik van de Oosterschelde.

Van de maatregelen die in het voorkeursalternatief worden opgenomen moet mede door het uitvoeren van proeven onderzocht zijn wat de effectiviteit is, wat de kosten zijn en of er effecten op de omgeving zijn.

Met het verschijnen van het rapport Verminderd getij (van Zanten & Adriaanse, 2008) werd duidelijk dat herstel van intergetijdengebied met suppleties van zand, eventueel beschermd met oeververdedigingen, de enige haalbare maatregel tegen de zandhonger is voor zowel de veiligheid als de natuur. Daarmee werd de focus van de pilots bepaald: beproeving van suppleties ondersteund met oeververdedigingen. In 2008 is een suppletie op de Galgeplaat aangelegd en in 2011 een deels verdedigde dijkvoetsuppletie in de Schelphoek.

Naast deze twee pilotprojecten van de verkenning zandhonger zijn er nog drie projecten waarin maatregelen tegen de zandhonger zijn gepland of uitgevoerd. Dit zijn: de aanleg van kunstmatige oesterriffen door Building with Nature (2010); de aanleg van de veiligheidsbuffer aan de Oesterdam (2013) en de aanleg van de dijkversterking Sophiastrand (2014).

Aangezien kennisvergaring een belangrijk doel is van de uitvoering van de pilots zijn er monitoringprogramma's geschreven en uitgevoerd om met metingen de effecten

op ecologie, veiligheid en omgeving te meten, beschrijven en verklaren. Elk van de projecten heeft een eigen monitoringsplan met eigen metingen, meetfrequentie en evaluatiemomenten. Door deze vele plannen met elk een eigen systematiek dreigt versnippering in ruimtelijke en temporele zin. Het doel van dit overkoepelend monitoringsplan is dat de verschillende projecten beter met elkaar in verband worden gebracht waardoor er meer synergie ontstaat.

De monitoringprogramma's van de pilotprojecten Galgeplaat en Schelphoek en eindigen respectievelijk eind 2013 en eind 2014, de looptijd van de monitoring van de oesterbanken eindigt eind 2012. De ecologische en morfologische processen blijken echter langzamer te gaan dan verwacht. De metingen en evaluatierapporten laten zien dat de ontwikkelingen op ecomorfologisch gebied en de rekolonisatie van bodemdieren op de proefprojecten nog in volle gang zijn. De pilots zijn nog niet afgerond, ons beeld is nog niet volledig en verlenging van de monitoringprogramma's is gewenst.

De verkenning zandhonger eindigt met het voorstellen van een voorkeursaanpak zandhonger door het Kabinet. Er zijn drie mogelijke besluiten: Voortzetten van het huidige beleid (niets doen), uitspreken van een ambitie met de belofte dat er gezocht zal worden naar financiering of het besluit tot het uitvoeren van een maatregelenpakket. Voor elk van de drie opties vervult dit monitoringsplan een rol.

- Mocht er worden besloten tot uitvoering van een maatregelenpakket, dan volgt een planuitwerking- en uitvoeringsfase waarin gedetailleerde ingrepen worden uitgewerkt. Een eerste uitvoering is op z'n vroegst te verwachten in 2018. In de aanloop naar de uitvoering is kennis uit de proefprojecten noodzakelijk om tot afgewogen maatregelen te komen. Om deze kennis te blijven genereren is verlenging van de huidige monitoring noodzakelijk. Dit plan voorziet daarin en is daarmee te bezien als een element uit de planuitwerkingsfase.
- Mocht er worden besloten tot het uitspreken van een ambitie gekoppeld aan het zoeken naar financiering dan voorziet dit monitoringsplan deels in het genereren van de noodzakelijke kennis voor de later te starten planuitwerking.
- Mocht er worden besloten tot voortzetten van het huidige beleid dan is dit plan vooral bedoeld voor kennisborging voor toekomstige soortgelijke projecten elders. Met dit plan wordt dan zorg gedragen dat de projecten "netjes" worden afgerond en de opgedane kennis wordt vastgelegd en ontsloten.

Doel van dit monitoringsplan:

- Zorgen voor een naadloze voortzetting van de zandhonger pilotprojecten monitoring voor de mogelijke planuitwerking ingrepen zandhonger tot en met 2018.
- Zorgen voor samenhang en bundeling van de monitoringsactiviteiten en evaluatie van de vijf zandhonger pilotprojecten.
- Afronden van de zandhonger pilotprojecten en kennisborging van de ontwikkeling van het systeem.

2 Doelstellingen zandhongerproeven

2.1 Inleiding

De monitoring van de zandhongerproeven zullen in principe verder ten uitvoering gebracht worden na 2013. Het einde van de Verkenning Zandhonger kan als tussen-tijdse beoordeling beschouwd worden om de meetactiviteiten te evalueren. De projectdoelstellingen van de zandhongerproeven zijn middels meetdoelen en meet-activiteiten uitgewerkt in de monitoringsplannen. Onderstaand zijn de projectdoelstellingen van alle proeven samengevat tot overkoepelende projectdoelen.

Deze synergie voor de zandhongerproeven zorgt er voor dat er niet overal dezelfde activiteiten uitgevoerd dienen te worden om de projectdoelen te behalen. Later in dit rapport zullen de huidige activiteiten geëvalueerd worden en zal gekeken worden of de activiteiten bijgedragen hebben om de doelen te behalen. Op basis hiervan worden de activiteiten uit het huidige programma wanneer nodig verwijderd of ge-optimaliseerd.

2.2 Projectdoelen

De projectdoelen die geformuleerd zijn hebben betrekking op alle pilotproeven die uitgevoerd zijn in de Oosterschelde. Deze projectdoelen gelden daarom als de basis voor monitoring van reeds uitgevoerde proeven maar zijn ook geldend voor vergelijkbare nieuwe proefprojecten

Hieronder zijn de projectdoelen weergegeven welke daarna afzonderlijk toegelicht worden:

Natuurlijkheid

- Ontwikkelen van mogelijkheden voor de aanpak zandhongerproblematiek in het kader van de Natura-2000 wetgeving en de Kaderrichtlijn Water.

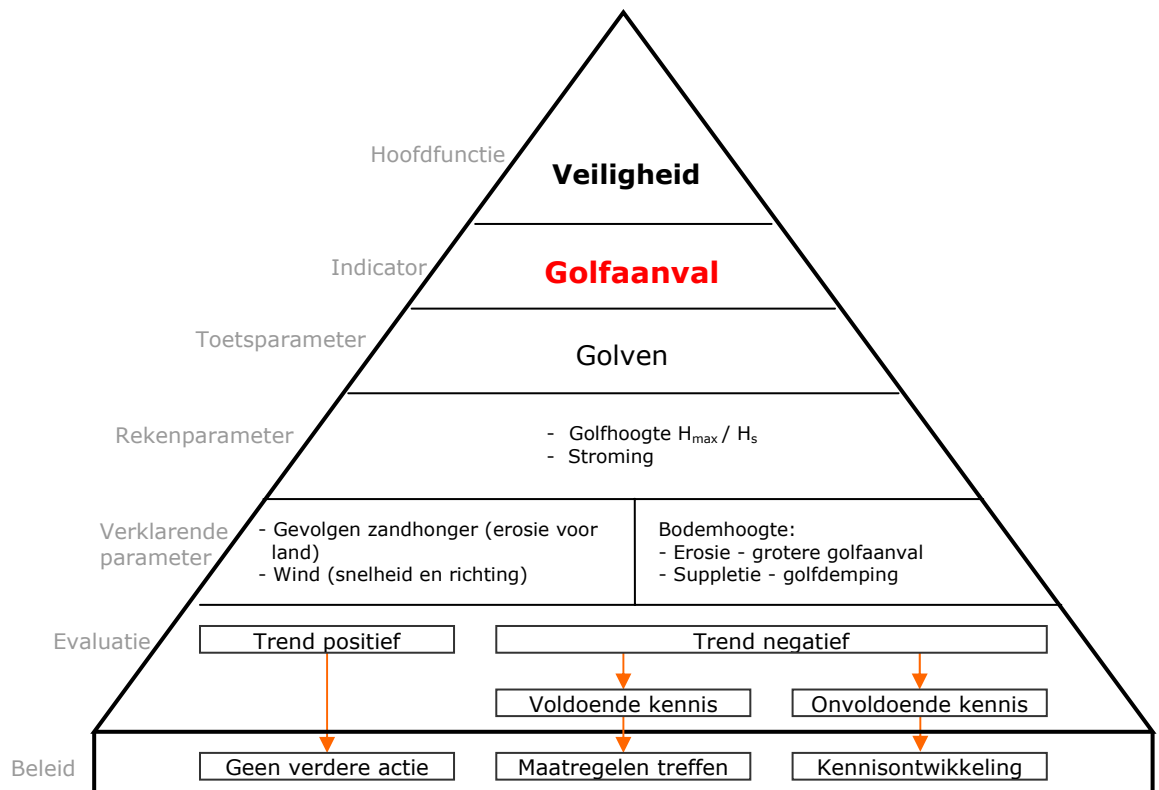
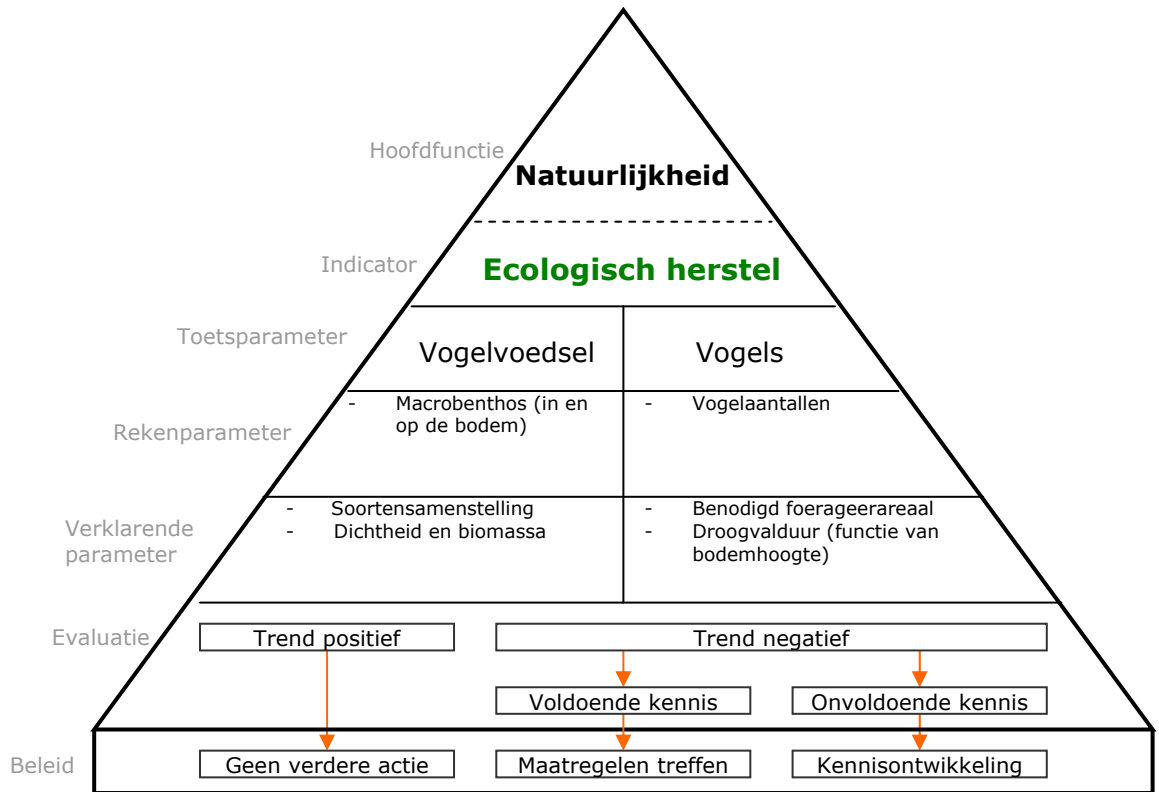
Veiligheid

- Ontwikkelen van mogelijkheden voor de aanpak zandhongerproblematiek in het kader van de veiligheid

Kennisontwikkeling

- De ontwikkelingen in de morfodynamiek van een suppletie in een intergetijdengebied leren begrijpen en verklaren.
- Kennis opdoen over het herstel van de ecologie (bodemdieren/vogels) in ruimte en tijd van een zandsuppletie in een intergetijdengebied
- Ervaring/kennis opdoen over de efficiëntie (kosten/baten) van het verdedigen van zandsuppleties in intergetijdengebieden door middel van diverse sediment-stabiliserende constructies

Op de volgende pagina zijn voor de projectdoelstellingen een twee piramides weergegeven die dienen als denkmodel. De modellen zijn toepasbaar voor de zandhongerprojecten nadat de ingreep heeft plaatsgevonden. De twee hoofdfuncties zijn natuurlijkheid en veiligheid wat aansluit bij de projectdoelstellingen. De trend 'veiligheid' en 'natuurlijkheid' zijn positief of negatief na de ingreep en bepalen de verdere actie. De drie projectdoelen kennisontwikkeling vloeien weer voort uit het model.



Ontwikkelen van mogelijkheden voor de aanpak zandhongerproblematiek in het kader van de Natura-2000 wetgeving en de Kaderrichtlijn Water

De gevolgen van de zandhonger hebben een negatief effect op de morfologie van de platen, slikken en schorren in de Oosterschelde. Doordat deze gebieden eroderen worden belangrijke natuurwaarden van het intergetijdengebied bedreigd. In het kader van de Natura-2000 wetgeving en de Kaderrichtlijn water is het van belang dat er een aanpak ontwikkeld wordt die de negatieve effecten tegengaat. De voorkeur voor het behoud van platen en slikken gaat hierbij uit naar suppleties, eventueel in combinatie met oeververdedigingen, met als uitgangspunt dat zij de huidige natuur kunnen behouden

Ontwikkelen van mogelijkheden voor de aanpak zandhongerproblematiek in het kader van de veiligheid

Door erosie van de intergetijdengebieden en de daardoor toenemende golfbelasting op de zeekeringen is ook de veiligheid in het geding. Een aantal waterkeringen van de Oosterschelde voldoen niet aan de huidige veiligheidsnorm van de Nederlandse wet op de waterkering. Een aanpak zoals zandsuppleties die de effecten van de zandhonger tegen gaan, zullen in bepaalde specifieke gevallen een bijdrage kunnen leveren aan de veiligheid voor zowel het verlengen van de veiligheidsduur als het realiseren van de veiligheidsnorm van de wet op waterkeringen.

Kennisontwikkeling: De ontwikkelingen in de morfodynamiek van een suppletie in een intergetijdengebied leren begrijpen en verklaren

Om in de toekomst een doelgerichte en effectieve aanpak te kunnen bieden voor de zandhonger is meer kennis nodig. Kennis over de morfodynamica van een zandsuppletie in een intergetijdengebied in ruimte en tijd, de invloed van golven, wind en stroming op de suppletie en wat de invloed van de suppletie zelf is op golven en de stroming. De ambitie is om een betrouwbare inschatting te kunnen maken wat de duurzaamheid is van een suppletie, hoe lang het zand na een suppletie blijft liggen en hoe het zich verspreidt. Monitoring direct na zware weersomstandigheden is hierbij gewenst omdat dan de meeste ontwikkelingen in de morfologie worden verwacht en deze omstandigheden bepalend kunnen zijn voor de duurzaamheid van de suppletie. Het leren begrijpen en verklaren van suppleties in het getijdensysteem is essentieel om in de toekomst effectief te suppleren tegen de zandhonger. Door de nog vele onzekerheden is het belangrijk om proeven en monitoring uit te voeren en de resultaten hiervan te beschrijven (Mulder *et al.* 2012). Laatstgenoemde geven ook aan dat hiervoor binnen de huidige klimaatscenario's in de eerstkomende decennia nog tijd voor is omdat er nog niet direct een grote wending verwacht wordt. Deze tijd is nuttig en belangrijk om data te verzamelen waardoor kennis verbreed en uitgediept kan worden.

Kennisontwikkeling Kennis opdoen over het herstel van de ecologie (bodemdieren/vogels) in ruimte en tijd van een zandsuppletie in een intergetijdengebied

De platen, slikken en schorren worden beschouwd als ecologisch waardevolle gebieden. De gebieden zijn rijk aan bodemleven en zijn mede daardoor foerageer- en rustgebieden voor vogels. Daarnaast zijn enkele platen een rustgebied voor zeehonden. Door de zandhonger en de huidige zeespiegelstijging zijn de natuurwaarden van deze gebieden in gevaar.

In het kader van de Vogelrichtlijn is voor achttien steltlopers een instandhoudingsdoel vastgesteld welke beheersmaatregelen vereisen in de Oosterschelde. Ook de Kaderrichtlijn Water is van kracht in de Oosterschelde welke eist dat alle EU lidsta-

ten hun wateren in een zo goed mogelijke ecologische toestand moeten brengen of houden. De meest optimale situatie is dat de intergetijdengebieden behouden/hersteld worden met zo min mogelijk verstoring van de natuur. Dusdanige ecologische aanpak vereist kennis over de gevolgen voor het bodemleven na een suppletie en indirect de gevolgen voor foeragerende steltlopers. Kennis over hoe de rekolonisatie verloopt, hoe lang het duurt tot herstel optreedt en welke soorten/gemeenschappen herkoloniseren is van groot belang om tot een duurzame suppletie strategie te komen.

Kennisontwikkeling: - Ervaring/kennis opdoen over de efficiëntie (kosten/baten) van het verdedigen van zandsuppleties in intergetijdengebieden door middel van diverse sedimentstabiliserende constructies

Met het aanbrengen van constructies kan mogelijk het sediment gestabiliseerd worden. De constructies kunnen de erosie stoppen of vertragen, waardoor er in combinatie met suppleren een effectieve en duurzame oplossing ontwikkeld kan worden tegen de effecten van de zandhonger. Bij de huidige zandhongerproeven worden twee sedimentstabiliserende constructies uitgetest. Dit zijn kunstmatige oesterriffen en een cascade oeververdediging bestaande uit verschillende materialen. De kennis over de werking hiervan is nog gering en daarom is er meer kennis nodig over de morfologische effecten van de verschillende constructies. Ook is nog onduidelijk wat het ecologische effect is van de verschillende constructies op bodemdieren en de daarvan afhankelijke steltlopers waardoor monitoring noodzakelijk is. Voor kennisontwikkeling is tijd nodig; een zware storm kan sterke morfologische gevolgen hebben op de constructies en die effecten moeten worden gemonitord. Omdat zware stormen niet jaarlijks voorkomen komt het de betrouwbaarheid en de effecten van de constructies ten goede wanneer er minimaal 5 - 10 jaar gemonitord wordt.

2.3 Meetdoelen

Om de bovenstaande beschreven projectdoelen te behalen zijn ze uitgewerkt in meetdoelen die aan de monitoring gesteld worden. Ook deze meetdoelen richten zich tot alle proeven en eventuele vervolgprouven die in het kader van de zandhonger uitgevoerd of nog uitgevoerd worden.

Het gaat om de hieronder weergegeven doelstellingen:

Bepalen van:

1. De verplaatsing en verspreiding van het gesuppleerde zand als gevolg van golven, stroming en vormgeving.
2. De interactie tussen de suppletie en golven en stroming.
3. De interactie tussen de sedimentstabiliserende constructies en golven en stroming.
4. De invloed van de sedimentstabiliserende constructies op de sedimentaamenstelling op en rond de proef
5. Stabiliteit en de levensduur van de constructies.
6. Het effect van de suppletie op de functie als foerageergebied van vogels.
7. De rekolonisatie van bodemdieren.
8. De vestiging van organismen (flora en fauna) op de constructies.
9. De invloed van de constructies op het bodemleven in de omgeving van de constructies.

Deze meetdoelen kunnen vertaald worden naar benodigde meetparameters die vereist zijn om de meetdoelen en de uiteindelijke projectdoelen te behalen. Sommige meetparameters leveren data op die gebruikt worden voor meerdere meetdoelen. Later in dit rapport zullen de huidige monitoringparameters geëvalueerd worden en zal gekeken worden welke metingen het meest bijdragen in het behalen van de meetdoelen. In tabel 1 staat welke meetparameters uitgevoerd moeten worden om de meetdoelen te behalen.

De verschillende meetparameters kunnen opgedeeld worden in verschillende thema's zoals morfologie, ecologie, hydrodynamica en geohydrologie, en schade-effecten aan de ecosysteemfuncties (tot nog toe beperkt tot mosselpercelen en spitlocaties)

In het volgende hoofdstuk wordt een meer gedetailleerde beschrijving van de meetparameters gegeven.

Tabel 1: Meetdoelen en de daarvoor benodigde meetparameters.

	Meetparameter							
	Hoogtemetingen	Sedimenttransport metingen	Visuele inspectie	Golfhoogten	Stroomsnelheden	Vogeltellingen rond laagwater	Macrobenthos- en sedimentbemonstering	Gebiedsdekkende opname bodemleven
Meetdoelen Bepalen van:								
De verplaatsing en verspreiding van het gesuppleerde zand als gevolg van golven, stroming en vormgeving	X	X	X	X	X			
De interactie tussen de suppletie en golven en stroming	X	X		X	X			
De interactie tussen de sedimentstabiliserende constructies en golven en stroming	X	X		X	X			
De invloed van de sedimentstabiliserende constructies op de sedimenta-samenstelling op en rond de proef			X				X	
Stabiliteit en de levensduur van de constructies	X		X					
Het effect van de suppletie op de functie als foerageergebied van vogels	X					X		
De rekolonisatie van bodemdieren							X	X
De vestiging van organismen (flora en fauna) op de constructies			X				X	X
De invloed van de constructies op het bodemleven in de omgeving van de constructies							X	X

3 Zandhongerproeven

In dit hoofdstuk worden de proeven beschreven die in uitvoering gebracht zijn en nog uitgevoerd moeten worden. Door middel van een kenniskring is gekeken naar de huidige monitoring met de vraag of er al projectdoelstellingen behaald zijn en of de metingen nog een belangrijke bijdrage kunnen leveren voor een vervolg van vijf jaar. Niet alle metingen hoeven nog overal uitgevoerd te worden om aan de projectdoelstellingen te voldoen. Er zijn of komen ook andere pilots waar sommige parameters in gunstigere omstandigheden gemonitord kunnen worden en daardoor beter aan de overkoepelende projectdoelstellingen zullen voldoen.

De huidige monitoring is daarom kritisch onder ogen genomen waardoor dit een geoptimaliseerd monitoringsprogramma is geworden. Alle activiteiten die geoptimaliseerd zijn, zijn gecursiveerd in de tekst opgenomen en na elke paragraaf samenvattend beschreven. Een beknopte beschrijving van de meettechnieken is opgenomen in de bijlage.

3.1 Proefsuppletie Galgeplaat

3.1.1 *Beschrijving proef en ontwerp*

De Galgeplaat is de eerste proeflocatie binnen de Verkenning Zandhonger. In opdracht van Rijkswaterstaat is eind augustus - begin september 2008 een suppletieproef uitgevoerd. Deze zandplaat is één van de intergetijdengebieden die sterk onderhevig is aan erosie. Door een suppletie uit te voeren is de bodem verhoogd en wordt het verlies van intergetijdengebied (tijdelijk) tegengegaan. Er is over een oppervlakte van 20 ha circa 130.000 m³ zand opgespoten in een cirkel met een doorsnede van 500 m (zie *figuur 1 en 2*). De gemiddelde dikte van de zandlaag is 65 cm maar varieert over de oppervlakte wat zorgt voor heterogeniteit binnen de suppletie



Figuur 1: Proefsuppletie Galgeplaat (uitgevoerd in 2008). © Edwin Parea, 2009

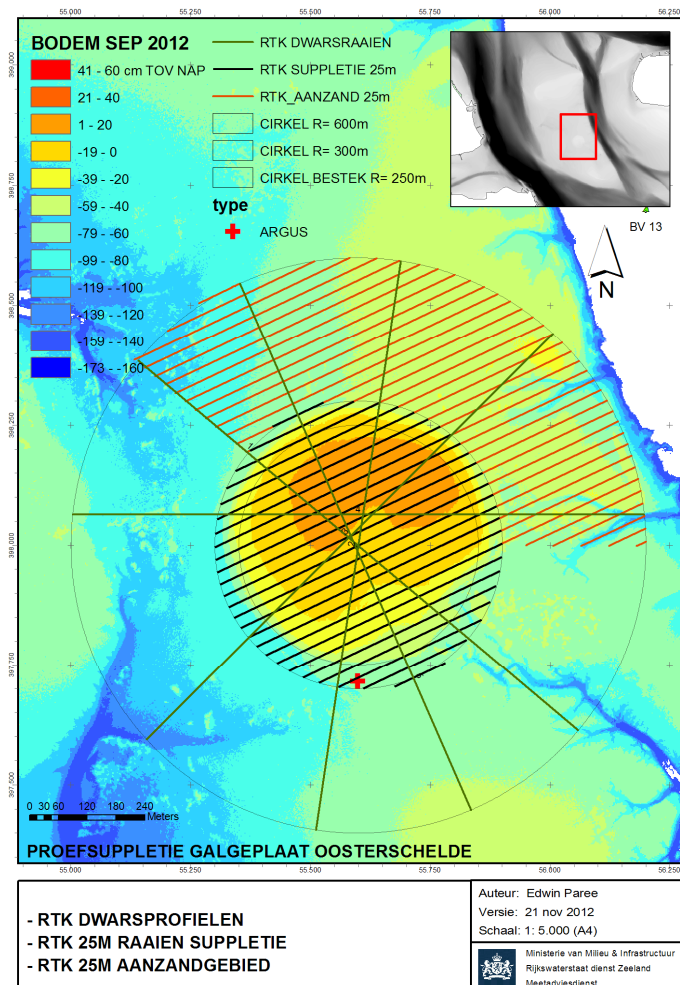
3.1.2

Optimalisatie monitoring

De proefsuppletie op de Galgeplaat was de eerste pilotproef in de Verkenning Zandhonger. Er is een uitgebreid monitoringsprogramma opgesteld voor de T0 meting en voor na de uitvoering (Ramaekers, 2008). Tussentijds is het plan op verschillende punten aangepast doordat enkele parameters niet voldeden of dat de nauwkeurigheid van een meting niet voldeed (van der Werf *et al.*, 2012). De geoptimaliseerde monitoring voor dit plan zal hieronder toegelicht en beargumenteerd worden.

Morfologische ontwikkeling

De morfologische ontwikkeling van de suppletie zal middels RTK metingen gevolgd blijven worden. Deze hoogtemetingen zijn zeer waardevol gebleken en worden gebruikt om de morfologische ontwikkelingen zichtbaar te maken en te kunnen kuberen om te kunnen berekenen hoeveel van de initiële kuubs er nog liggen. De metingen hebben aangetoond dat het meeste zand verplaatst in noordelijke richtingen met zwaartepunt naar het noordoosten. Daarom zullen aan de *noordoostkant raaien toegevoegd* worden zodat er een *volledige en nauwkeurige dekking* is om de morfologische ontwikkeling (aanzanding buiten de originele suppletiecirkel) te volgen (zie *figuur 2*). Het blijft echter wel zaak om de zuidelijke helft onder de suppletie te blijven volgen. De vijf bestaande profielraaien die ook de zuidelijke helft



Figuur 2: Overzicht van de RTK raaien op de Proefsuppletie Galgeplaat (de rode raaien zijn nieuw vanaf 2013).

beslaan kunnen daarom gezien worden als signaleringsraaien. Doordat de RTK metingen geoptimaliseerd worden door het gebruik van een extra basisstation in de buurt is er een nauwkeurigere meting mogelijk. *Door de verhoogde nauwkeurigheid van de RTK-metingen zullen de sedimentatie/erosie (SET) metingen niet meer uitgevoerd hoeven te worden.* Bovendien zijn de SET metingen vastgestelde punten en geven ze geen gebiedsdekkend beeld van de erosie of sedimentatieprocessen. *De frequentie van de RTK metingen op de 25 m raaien gaat omlaag naar 2 opnamen per jaar met 1 mogelijke extra opname voor bijzondere omstandigheden.* Voor de periode 2013-2018 zijn er opgeteld 5 reserve opnames beschikbaar die op elk gewenst tijdstip ingezet kunnen worden bijvoorbeeld net voor en na een storm. *Het grote gebiedsdekkende gebied met de in kruis liggende raaien zal 2 keer per jaar uitgevoerd worden.*

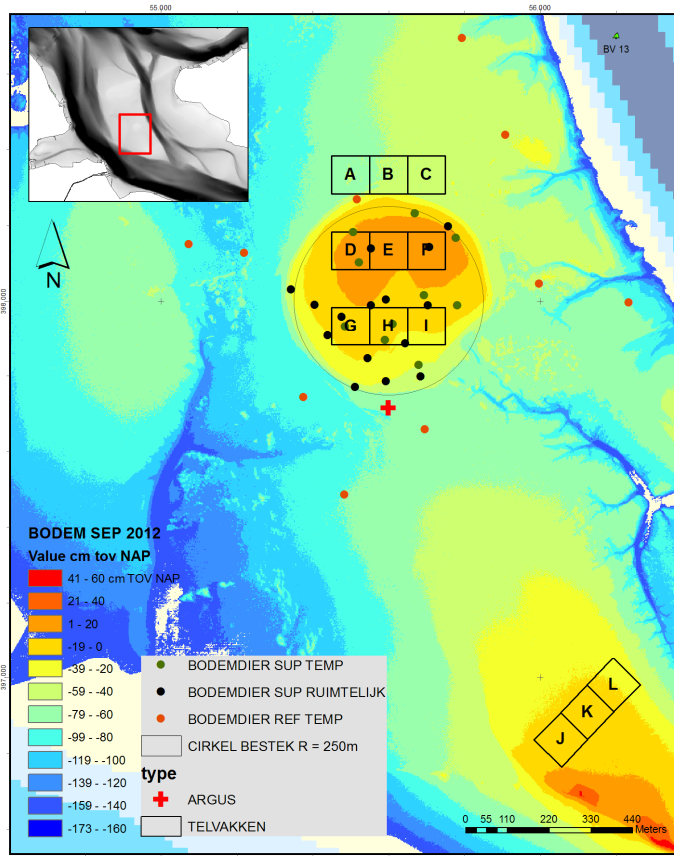
De *singlebeam* en *multibeam* vaklodingen worden niet meer uitgevoerd en zullen in het nieuwe plan ook komen te vervallen. De *singlebeam* vaklodingen zijn destijds overgenomen door RTK metingen omdat die betrouwbaarder zijn. De *multibeam* metingen zijn direct na uitvoering gebruikt voor schade bepaling aan nabijgelegen mosselpercelen en zijn nu, vijf jaar na aanleg, niet meer van toepassing.

Ecologische ontwikkeling

Door bodemdierbemonsteringen kan de rekolonisatie van bodemdieren worden bepaald. Naast het oorspronkelijke meetprogramma van de meetdienst had Building with Nature (BwN) een eigen bemonsteringsprogramma met meer bemonsteringslocaties. De ervaring heeft geleerd dat het meetprogramma van BwN meer inzicht geeft in de rekolonisatie van het bodemleven. De ontwikkeling van het rekolonisatieproces is nog niet voltooid en het is belangrijk om dit te blijven volgen. *De frequentie van de bemonsteringen zal lager zijn, één maal per jaar, en de bemonsteringslocatie wordt geoptimaliseerd.* Deze optimalisatie betreft een aantal *extra punten op de referentie-vogeltelvakken* waardoor er een goede vergelijking gemaakt kan worden van het foerageergedrag van steltlopers op de suppletie en op het referentiegebied; de vakken J, K en L (zie *figuur 3*). Naast de bemonstering van bodemdieren is ook altijd het sediment bemonsterd. Uit evaluaties van de monsterdata zijn geen significante relaties naar voren gekomen tussen de rekolonisatiesnelheid en de sedimentsamenstelling. Deze parameter zal daarom ook komen te vervallen.

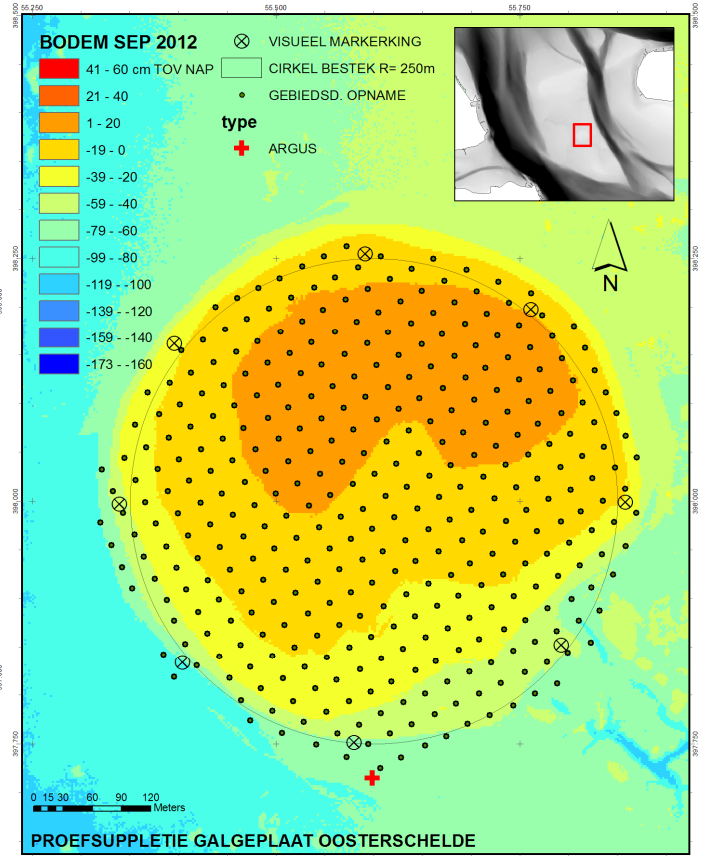
De gebiedsdekkende opname (zie *figuur 4*) die door de meetdienst wordt uitgevoerd heeft betrekking op meerdere onderdelen waaronder het gebiedsdekkend in beeld brengen van wadpieren en andere 'key species'. Bij deze gebiedsdekkende opname wordt de bodem omgespit en gekeken welke key species (vrijwel alle soorten die met het oog zijn waar te nemen) zich in de bodem bevindt. Naast het bodemleven worden ook enkele abiotische parameters meegenomen zoals richting stroomribbels en lutumgehalte.

Vogeltellingen rond laagwater zijn het middel om te bepalen hoe het gesteld is met de populatie steltlopers die door de zandhonger dreigen af te nemen. Ze zijn erg nuttig om te bepalen of het suppleren effect heeft op de functie als foerageergebied van de vogels. *De jaarlijkse vogeltelling zal onveranderd en in dezelfde frequentie worden doorgezet.*



MEETLOCATIES:	Auteur: Edwin Parez Versie: 12 DEC 2012 Schaal: 1: 9.000 (A4)
VOGELTELVAKKEN BODEMDIEREN (MACROFAUNA)	Ministerie van Milieu & Infrastructuur Rijkswaterstaat dienst Zeeland Meetadviesdienst

Figuur 3: Monsterlocaties bodemdierbemonsteringen en de vogeltelvakken.



- PUNTEN GEBIEDSDEKKENDE OPNAME - VISUELE INSPECTIEPUNTEN	Auteur: Edwin Parez Versie: 21 nov 2012 Schaal: 1: 3.500 (A4)
	Ministerie van Milieu & Infrastructuur Rijkswaterstaat dienst Zeeland Meetadviesdienst

Figuur 4: Locaties van de gebiedsdekkende opname en de visuele inspectiepunten.

Hydrologische ontwikkeling

Het meten van golven en stroming op en nabij de proeflocatie is bedoeld om de morfologische ontwikkeling van de suppletie beter te kunnen verklaren en voorspellen middels modellen. In het huidige stadium blijkt dit zeer moeilijk waardoor het nog niet volledig gelukt is om middels een modelinstrumentarium te voorspellen wat het effect van de golven en stroming is op een suppletie. *De hydrologische monitoring zal bij de Galgeplaat beëindigd worden maar zal bij de veiligheidsbuffer Oesterdam wel ingezet worden om het model verder te kunnen uitwerken.*

Samenvattend

RTK 25m raaien	: Geoptimaliseerd
RTK dwarsprofielen	: Geen wijzigingen
SET metingen	: Vervallen
Multibeam	: Vervallen
Bodemdierbemonstering	: Geoptimaliseerd
Gebiedsdekkende opname	: Geoptimaliseerd
Vogeltellingen	: Geen wijzigingen

Golfmetingen : Vervallen
 Stroommetingen : Vervallen
 Visuele inspectie : Frequentie gewijzigd

Tabel 2: Benodigde metingen voor vervolg monitoring proefsuppletie Galgeplaat.

Parameter	Frequentie
RTK 25m raaien	2x per jaar + 1 reserve per jaar
RTK dwarsprofielraaien	2x per jaar
Bodemdierbemonstering	1x per jaar
Gebiedsdekkende opname	1x per jaar
Vogeltellingen	1x per jaar
Visuele inspectie	2x per jaar

3.2 Pilot Oesterriffen

3.2.1 *Beschrijving proef en ontwerp*

Om beter inzicht te krijgen in de effectiviteit van mogelijke maatregelen om de zandhonger te vertragen, te stoppen of zelfs te keren, zijn er in september 2010 vanuit het innovatieprogramma Building with Nature van Ecoshape in samenwerking met Rijkswaterstaat drie oesterriffen aangelegd.

Het oesterrif moet het slik beschermen tegen directe zandafslag in de lage delen en zo de slikrand fixeren zodat die niet verder optrekt naar de dijk. Met de aanleg van het oesterrif wordt een duurzame oplossing nagestreefd, met bescherming en behoud van natuur, en het waarborgen van de veiligheid als doel.

De riffen zijn aangelegd aan de kust van Schouwen-Duiveland op de slikken van Viane en De Val. Dit zijn locaties waar duidelijk erosie plaatsvindt. De riffen zijn opgebouwd uit schanskorven van circa 25 cm hoog die gevuld zijn met lege oesterschelpen wat als goed substraat dient voor het vestigen van oesterbroed (*zie figuur 5*). Wanneer het broed zich succesvol op het rif zal vestigen en zal ontwikkelen zal er op den duur een levend oesterrif ontstaan dat zichzelf in stand zal houden.



Figuur 5: Pilot Oesterriffen (uitgevoerd in 2010).

3.2.2 *Optimalisatie monitoring*

Het monitoringsprogramma voor de oesterriffen op de Val en Viane zal doorgezet worden omdat er nog veel ontwikkelingen rond het rif gaande zijn. Het doel van de verdere monitoring is om antwoord te krijgen op de vraag of er een levend en stabiel rif uit de kunstmatig aangelegde constructie zal ontstaan.

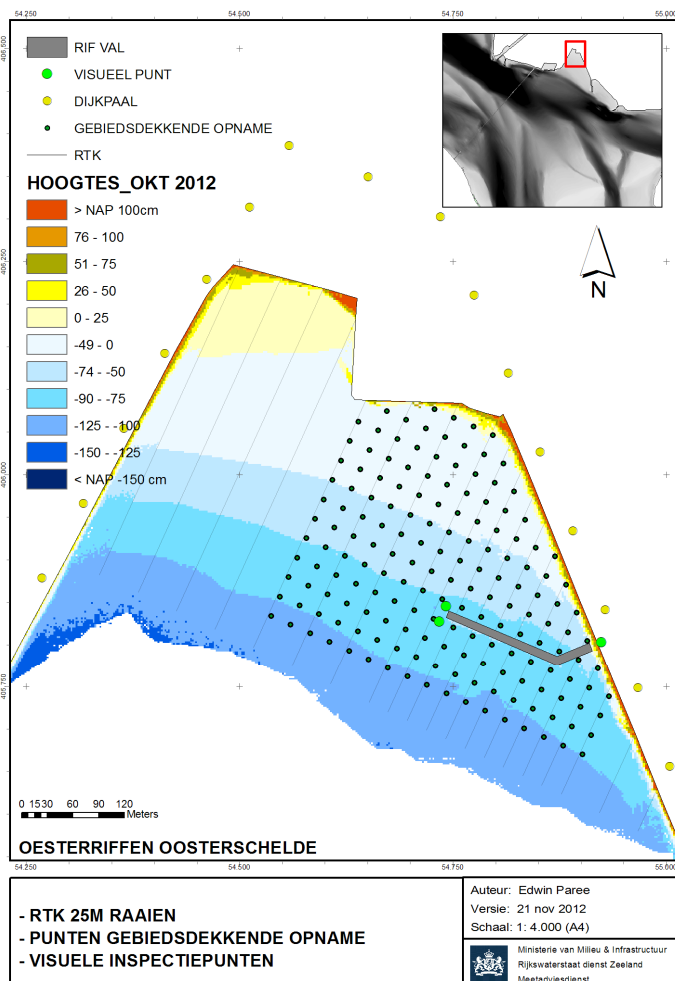
De huidige monitoring van de oesterriffen zullen op dezelfde basis verdergaan als het specifieke monitoringsprogramma voor de oesterriffen (Rijkswaterstaat, 2010). Wel zullen er een aantal wijzigingen doorgevoerd worden welke onderstaand worden aangegeven.

Morfologische ontwikkeling

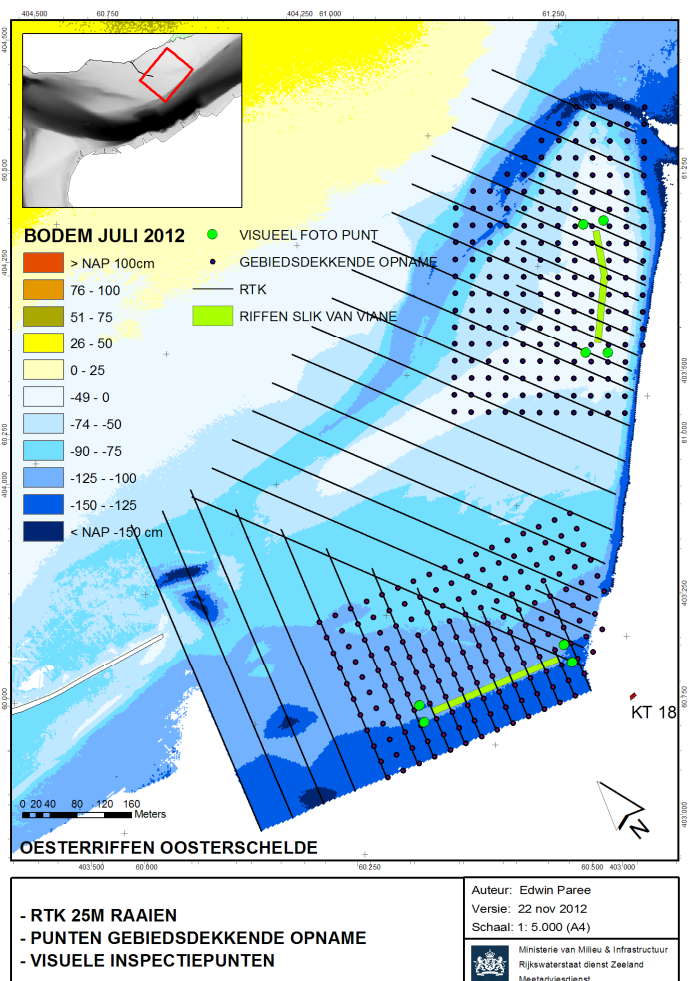
De RTK metingen bij de Val en Viane staan tot en met 2012 voor vijf keer per jaar gepland. *Zoals op de proefsuppletie Galgeplaat zullen ook hier de metingen twee maal uitgevoerd worden; voor en na het stormseizoen.* Ook hier zal er één extra RTK per jaar beschikbaar zijn voor specifieke omstandigheden. Op basis van vijf jaar zijn dit 5 reserve RTK-metingen. De RTK-meetmethode zal tevens geoptimaliseerd worden met een extra mobiel basisstation in de buurt voor een nauwkeurigere meting. Naast de RTK-metingen wordt het oesterrif en de directe omgeving van het rif met een laser ingemeten door BwN welke verder doorgezet zullen worden. De meetdienst zal nog *eenmalig* bij het Slik van de Val een *aantal sediment transport-richtingmetingen uitvoeren middels een aantal minisuppleties.*

Ecologische ontwikkeling

De ontwikkeling van het rif, de vestiging van oesterbroed en de groei van de oesters, zal gevolgd blijven worden. Deze kennis is van grote waarde omdat oesterriffen mogelijk zullen dienen als oeververdediging in combinatie met zandsuppleties. Ook de bedekking met wieren en de aanwezigheid van overig macrobenthos zoals slakken zal gemonitord worden omdat dit een effect kan hebben op de ontwikkeling van het rif.



Figuur 6: Ligging RTK raaien en locaties gebiedsdekkende opname en visuele punten bij De Val.



Figuur 7: Ligging RTK raaien en locaties gebiedsdekkende opname en visuele punten bij Viane.

Een toevoeging op het monitoringsprogramma is de gebiedsdekkende opname (zie figuur 6 en 7). Hierbij wordt nabij de oesterriffen de bodem op veel punten open gespit en worden de zichtbare soorten geteld en genoteerd. Deze opname zal rondom de drie oesterriffen uitgevoerd worden. De visuele inspectie wordt twee keer per jaar uitgevoerd waarbij foto's gemaakt worden op vaste punten. Daarnaast wordt er een beeld gegeven van de richting van aanwezige stroomribbels.

Hydrologische ontwikkeling

In het oorspronkelijke programma zijn golven en stroming gemeten. *Deze metingen (vaste en mobiele ADCP met golfmeter) zullen niet meer uitgevoerd worden. De meetapparatuur zal gebruikt worden op een andere locatie waar deze kennis ook verkregen kan worden. Het uiteindelijke doel van de hydrologische metingen is om in combinatie met de morfologische ontwikkeling een model te ontwikkelen waardoor morfologische processen beter te verklaren en, ambitieuzer, te voorspellen zijn.*

Samenvattend

RTK	: Geoptimaliseerd
Laser	: Geen wijzigingen
Gebiedsdekkende opname	: Nieuw
Golfmetingen	: Vervallen
Stroommetingen	: Vervallen
Visuele inspectie	: Frequentie gewijzigd

Tabel 3: Benodigde metingen voor vervolg monitoring Pilot oesterriffen.

Parameter	Frequentie
RTK- hoogtemeting	2x per jaar + 1 reserve per jaar
Laser - hoogtemeting (op en om het rif)	2x per jaar (nader te bepalen door BwN)
Gebiedsdekkende opname	1x per jaar
Visuele inspectie	2x per jaar

3.3 Cascadeproef Schelphoek

3.3.1 *Beschrijving proef en ontwerp*

Schelphoek ligt in de Oosterschelde aan de zuidkant van Schouwen-Duiveland, tussen Burgh-Haamstede en Zierikzee. Het is een gebied van ongeveer 210 ha groot, dat is ontstaan door een dijkdoorbraak tijdens de watersnoodramp in 1953. De dijkdoorbraak is nooit hersteld waardoor er een beschutte baai is ontstaan. De baai staat in open verbinding met de Oosterschelde door een opening van 500 meter.

In 2011 is Rijkswaterstaat een proef gestart in de Schelphoek. Het betreft geïntegreerde aanleg van zowel een dijkvoetsuppletie als een cascade oeververdediging op de proeflocatie (zie *figuur 8*). Met de dijkvoetsuppletie wordt zand aan de voet van de dijk aangebracht. Het aangebrachte zand moet zich geleidelijk over het voorliggende slik verspreiden met een snelheid waarbij bodemdieren niet massaal begraven worden door wegspoelend zand. Het wegspoelen naar de zone beneden de laagwaterlijn wordt bemoeilijkt door de cascade oeververdediging.



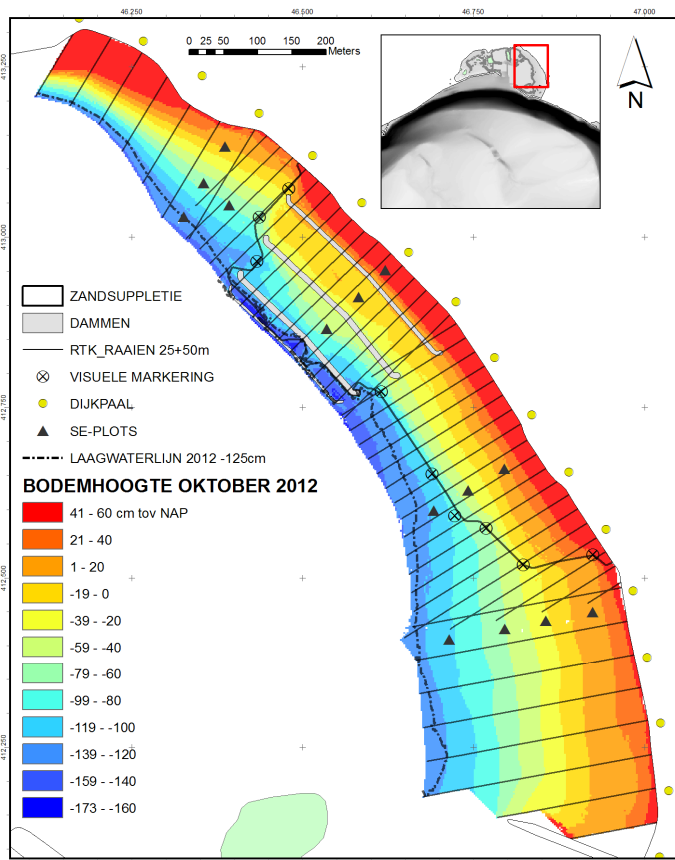
Figuur 8: Cascadeproef Schelphoek (uitgevoerd in 2011). © JORA SOLUTIONS B.V. 2012

3.3.2 *Optimalisatie monitoring*

De cascadeproef Schelphoek is nog in de beginfase van ontwikkeling. De monitoring van Schelphoek verloopt volgens het bestaande monitoringsplan (Witteveen+Bos, 2011) wat nog doorloopt tot december 2014. Tot deze tijd zal het monitoringsprogramma gevolgd worden en daarna zal de frequentie van metingen verlaagd kunnen worden aangezien de ontwikkelingen minder snel zullen gaan. De enige wijziging die doorgevoerd zal worden is dat de *SET metingen niet meer uitgevoerd worden*. Bij de RTK metingen wordt een extra basisstation gebruikt waardoor de metingen betrouwbaar en nauwkeurig genoeg zijn om een gebiedsdekkende hoogtekaart te maken. De vogeltellingen worden twee maal per jaar, in de herfst en de winter, uitgevoerd in tegenstelling tot het monitoringsplan waar vier keer per jaar gepland staat. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de verschillende metingen inclusief de frequenties. Tevens zijn op de volgende pagina's de meetlocaties afgebeeld (zie de *figuren 9-13*).

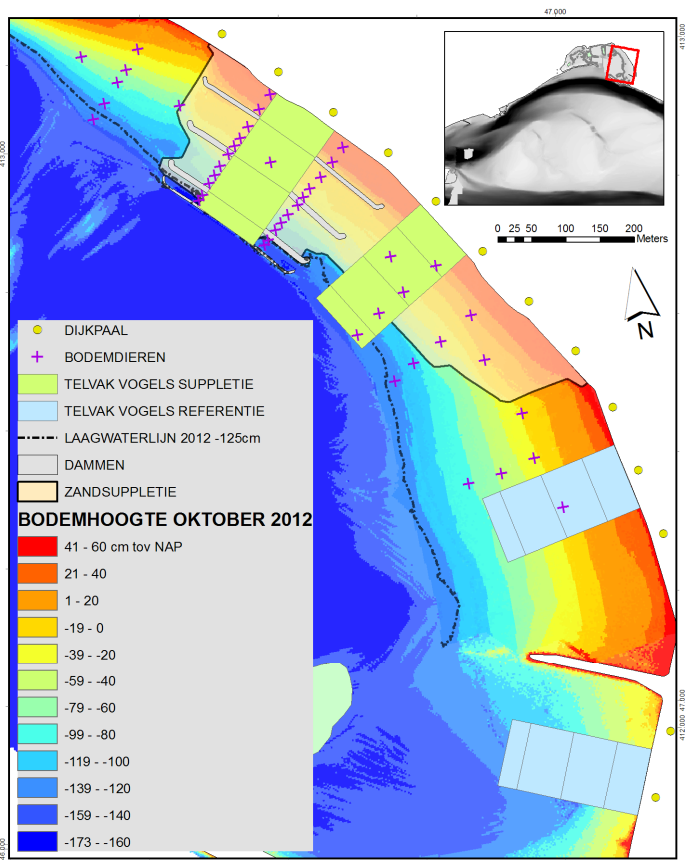
Tabel 4: Benodigde metingen voor vervolg monitoring Cascadeproef Schelphoek.

Parameter	Frequentie tot dec. 2014	Frequentie na dec. 2014
RTK- hoogtemeting	4x per jaar	2x per jaar + 1 reserve per jaar
Multibeam	2x per jaar (voor en na de win-	-
Visuele inspectie	4x per jaar	2x per jaar
Bepalen sediment transportrichting	2x p/j	-
Macrobenthos (steekbuis, cascades, oesterkorven en epifauna in getijdpeelen)	1x per jaar in oktober	1x per jaar in oktober
Gebiedsdekkende opname	1x per jaar	1x per jaar
Bodemhoogte mosselen (multibeam)	op afroep (alleen nog 2012)	-
Productiegewicht mosselen	per maand (alleen nog 2012)	-
Vogeltellingen	2x per jaar (najaar & winter)	2x per jaar (najaar & winter)
Stroomsnelheid (Aquadopp)	Vanaf november 2012 t/m maart	-
Golfhoogte (Waverider)	2012 + 2013 continu Vanaf 2014 nader te bepalen	-
Golfhoogte (drukdoos)	7 locaties 2012 t/m maart 2013 Vanaf 2014 nader te bepalen	-



SUPPLETIE- EN CASCADEPROEF SCHELPHOEK
 - RTK 25 EN 50M RAAIEN
 - SEDIMENTATIE-EROSIEPLOTS
 - VISUELE INSPECTIEPUNTEN

Auteur: Edwin Parez
 Versie: 22 nov 2012
 Schaal: 1: 5.000 (A4)
 Ministerie van Milieu & Infrastructuur
 Rijkswaterstaat dienst Zeeland
 Meetadviesdienst

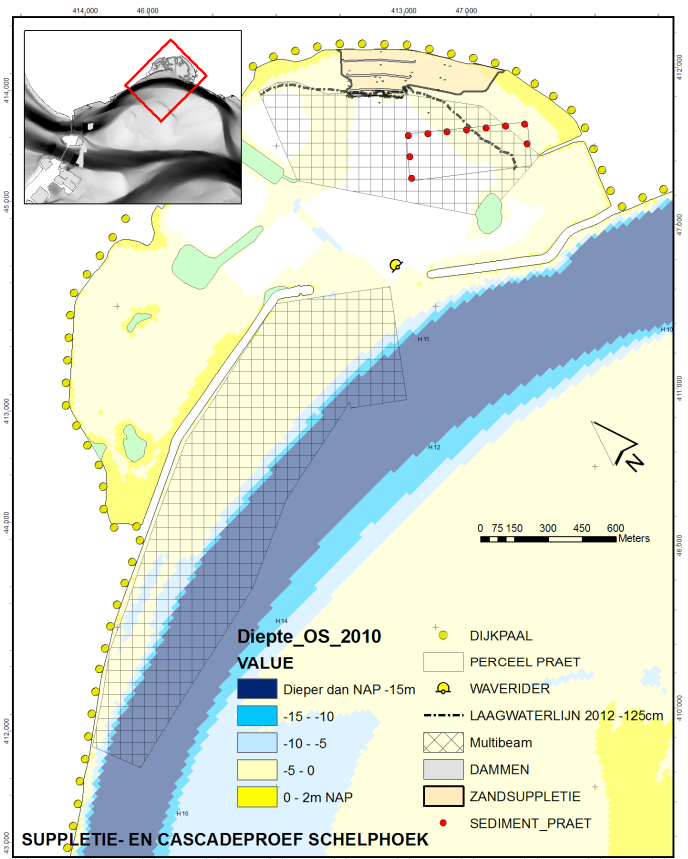
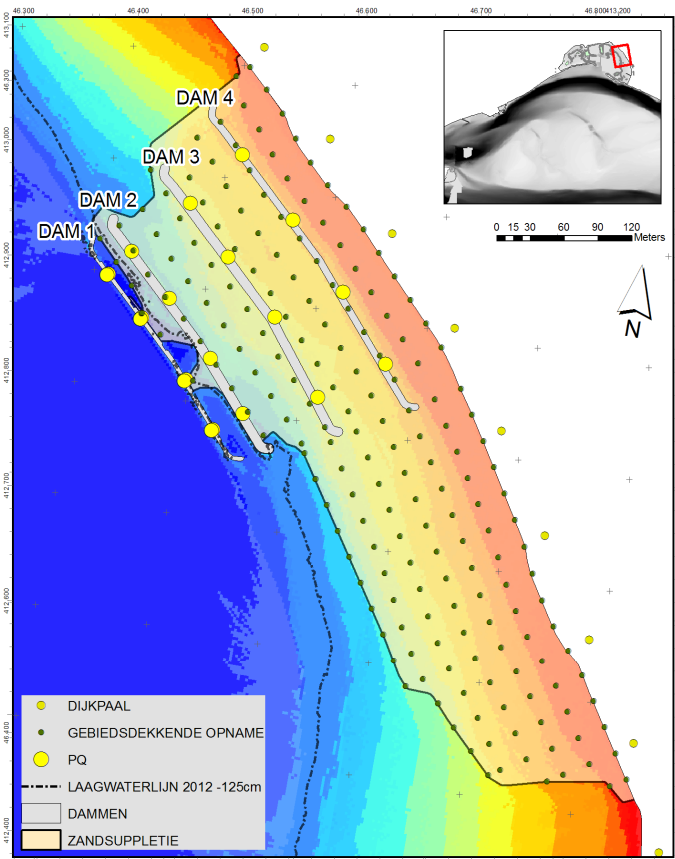


SUPPLETIE- EN CASCADEPROEF SCHELPHOEK
 - VOGELTELVAKKEN
 - BODEMDIEREN (MACROFAUNA)

Auteur: Edwin Parez
 Versie: 22 nov 2012
 Schaal: 1: 5.000 (A4)
 Ministerie van Milieu & Infrastructuur
 Rijkswaterstaat dienst Zeeland
 Meetadviesdienst

Figuur 9: Ligging RTK raaien en visuele punten.

Figuur 10: Locaties vogeltelvakken en monsterpunten voor bodemdieren.



SUPPLETIE- EN CASCADEPROEF SCHELPHOEK

**PQ'S BEGROEIING DAMMEN
PUNTEN GEBIEDSDEKKENDE OPNAME**

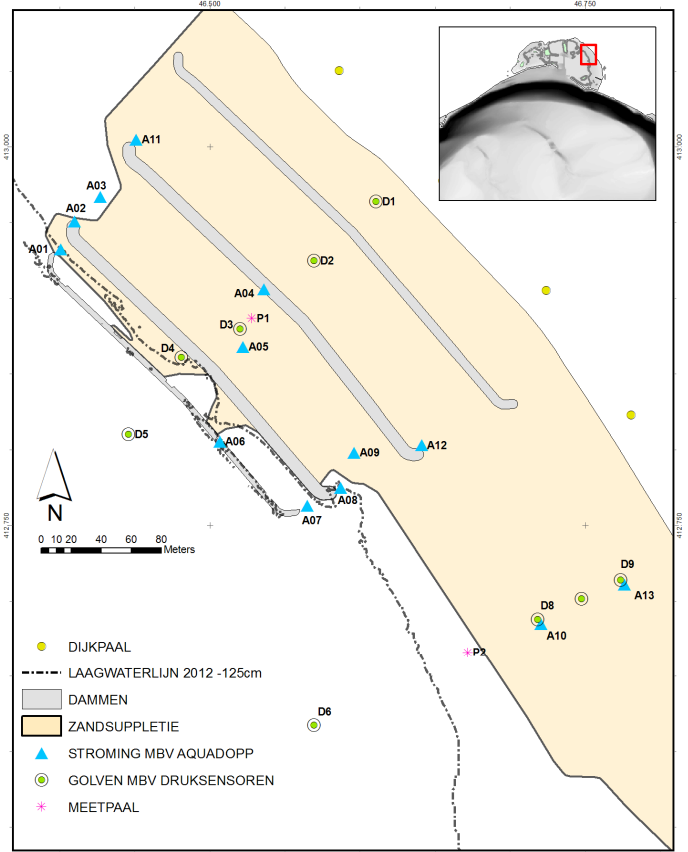
Auteur: Edwin Pारे
 Versie: 22 nov 2012
 Schaal: 1: 3.000 (A4)

Ministerie van Milieu & Infrastructuur
 Rijkswaterstaat dienst Zeeland
 Meetadviesdienst

**MEETLOCATIES:
- GOLFHOOGTE MBV WAVERIDER
- MULTIBEAM
- SEDIMENT MOSSelperceel**

Auteur: Edwin Pारे
 Versie: 22 nov 2012
 Schaal: 1: 15.000 (A4)

Ministerie van Milieu & Infrastructuur
 Rijkswaterstaat dienst Zeeland
 Meetadviesdienst



**SUPPLETIE- EN CASCADEPROEF SCHELPHOEK
MEETLOCATIES
- GOLFHOOGTES
- STROMINGSNELHEID & -RICHTING**

Auteur: Edwin Pारे
 Versie: 22 nov 2012
 Schaal: 1: 2.250 (A4)

Ministerie van Milieu & Infrastructuur
 Rijkswaterstaat dienst Zeeland
 Meetadviesdienst

Figuur 11,12 en 13: Meetlocaties t.b.v. macrobenthos, begroeiing cascades, hydrologie en bodemhoogte mosselperceel.

3.4 Veiligheidsbuffer Oesterdam

3.4.1 *Beschrijving proef en ontwerp*

In 2011 is de samenwerkingsovereenkomst Veiligheidsbuffer Oesterdam ondertekend door Natuurmonumenten, Rijkswaterstaat en de provincie Zeeland. Het project bevindt zich in het zuidelijke gedeelte van de Oosterschelde, het komgebied, waar de Oesterdam de Oosterschelde afsluit van het Markizaatsmeer. De proef staat gepland in 2013 en zal worden uitgevoerd aan de zuidwestkant van de Oesterdam. Hier wordt op het voorland van de dijk een zandlichaam aangebracht van 300.000 m³ over een lengte circa 2 kilometer en een breedte van 200-800 meter. De supplethoogte zal variëren tussen de 0,5 en 1 meter. Het zandlichaam moet ervoor zorgen dat de dijk langer meekan en een volgende ronde van versterken van de dijk 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.

De oestersector die in de Oosterschelde alleen in het komgebied vertegenwoordigd is, is nauw betrokken bij het project en onderzoekt of er mogelijkheden zijn voor innovatieve elementen die de oestersector kennis kan leveren voor toekomstige ontwikkelingen.



Figuur 14: Projectlocatie Veiligheidsbuffer Oesterdam (uitvoering in 2013)

3.4.2 *Monitoring*

Recent is een monitoringsplan verschenen voor de veiligheidsbuffer Oesterdam met een doorlooptijd tot 2018 (Witteveen+Bos, 2012). De financiering van deze monitoring is vastgesteld en loopt tot 2018. In principe zal tot 2018 geheel dit plan gevolgd worden. Eventuele optimalisatie van het plan kan plaatsvinden na de eerste evaluatie van de resultaten in de voortgangsrapportage.

3.5 Duinvoetsuppletie Sophiastrand

3.5.1 *Beschrijving proef en ontwerp*

Aan de kust van Noord-Beveland ten noordwesten van Wissekerke ligt het Sophiastrand waar de bestaande waterkering niet voldoet aan de gestelde veiligheidsnorm van de Deltawet. Het Projectbureau Zeeweringen heeft als taak de verdediging hier vóór 2016 op orde te brengen. Afwijkend van de reguliere aanpak om de dijk te versterken wordt voor dit traject van één kilometer een andere oplossing gekozen. Door middel van een duinvoetsuppletie wordt de duinstrook die voor de dijk ligt versterkt. Onderzoek heeft uitgewezen dat de duinstrook voor de dijk de verdediging van het achterland volledig op zich kan nemen. Bovendien worden met deze wijze van aanpak de schade door de zandhonger op lokaal niveau verminderd. Bijkomend voordeel is dat het strand behouden en zelfs verbreed zal worden. De suppletie zal in 2014 gerealiseerd worden.

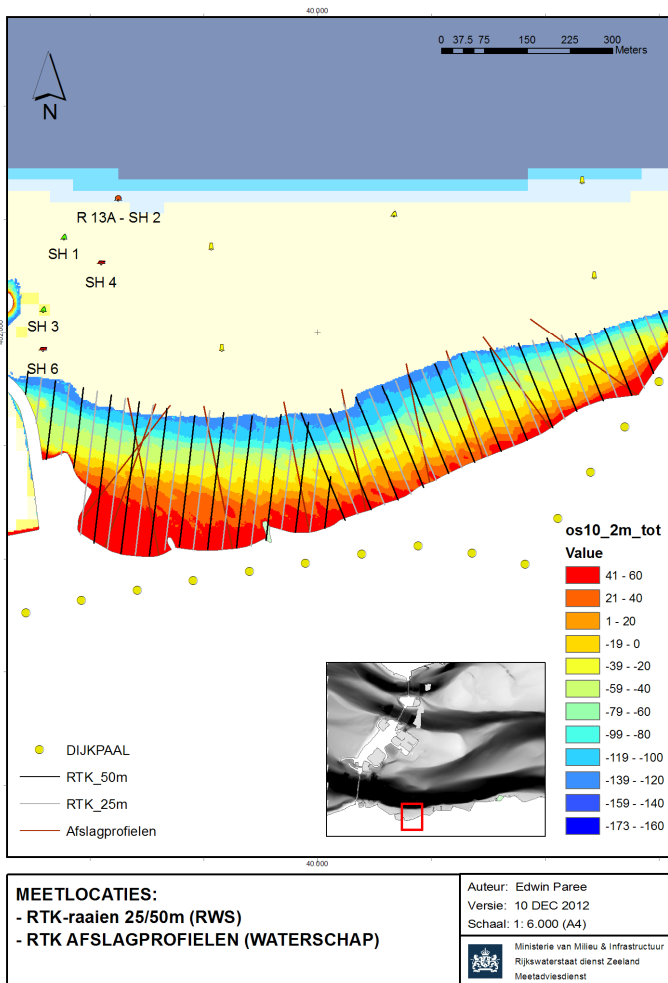


Figuur 15: Projectlocatie Duinvoetsuppletie Sophiastrand (uitvoering in 2014)

3.5.2 *Monitoring*

De duinvoetsuppletie bij het Sophiastrand wordt uitgevoerd in het kader van de dijkversterking van Projectbureau Zeeweringen. Het intergetijdengebied wat voor de duin ligt is in het kader van de zandhonger een uitstekend project om te leren hoe het gesuppleerde zand zich zal verspreiden. Met specifieke software is het niet gelukt om de zandtransportrichting te modelleren. Morfologische monitoring zal uitgevoerd worden in samenwerking met het Waterschap. De bodemhoogte wordt gemonitord met behulp van jaarlijkse RTK metingen. De RTK-raaien zijn dusdanig ingetekend dat ze een gebiedsdekkend beeld geven van de omgeving (zie *figuur 16*). Hierdoor zijn ze bruikbaar voor het Waterschap, om deze 'zachte' maatregel van dijkversterking te monitoren, maar tevens bruikbaar om de effecten van de zandhonger te monitoren. In de figuur zijn de afslagprofielen weergegeven waar RTK metingen uitgevoerd zullen worden. Tevens zullen er RTK metingen uitgevoerd worden op de 50 meter raaien om een goed gebiedsdekkend beeld te krijgen

Om de zandtransportrichting te monitoren zullen er minisuppleties geplaatst worden door de meetdienst. Deze geven een behoorlijk betrouwbaar beeld over de transportrichting van het zand. Verder zal de Meetdienst stroom- en golfmetingen uitvoeren om het zandtransport trachten te verklaren.



Figuur 16: Ligging RTK raaien Sophiastrand

3.6 Planning monitoringsactiviteiten 2013 - 2018

Tabel 5: Activiteiten en frequentie per projectproef voor de periode van 2013 - 2018

Projectproef / Activiteit	Frequentie				
Suppletie Galgeplaat	2013	2014	2015	2016	2017
Visuele inspectie	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j
RTK (25m- en kruisraaien)	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve
RTK (kruis / profielraaien)	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j
Macrobenthos (steekbuis)	1x p/j (2dgn in najaar)	1x p/j (2dgn in najaar)	1x p/j (2dgn in najaar)	1x p/j (2dgn in najaar)	1x p/j (2dgn in najaar)
Gebiedsdekkende opname	1x p/j	1x p/j	1x p/j	1x p/j	1x p/j
Vogeltellingen	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)
Oesterriffen	2013	2014	2015	2016	2017
Visuele inspectie	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j
RTK	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve
Laser hoogtemetingen	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j	2x p/j
Gebiedsdekkende opname	1x p/j	1x p/j	1x p/j	1x p/j	1x p/j
Cascadeverdediging Schelp-	2013	2014	2015	2016	2017
Visuele inspectie	4x p/j (per kwartaal)	4x p/j (per kwartaal)	2x p/j	2x p/j	2x p/j
RTK	4x p/j (per kwartaal)	4x p/j (per kwartaal)	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve
Multibeam	2x p/j (voor en na winter)	2x p/j (voor en na winter)	-	-	-
Macrobenthos (steekbuis, cascades, oesterkorven en epifauna in getijddepoe- len)	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)	1x p/j (najaar)
Gebiedsdekkende opname	1x p/j	1x p/j	1x p/j	1x p/j	1x p/j
Vogeltellingen	2x p/j (najaar & winter)	2x p/j (najaar & winter)	2x p/j (najaar & winter)	2x p/j (najaar & winter)	2x p/j (najaar & winter)
Bepalen sediment transportrichting	2x p/j	2x p/j	-	-	-
Stroomsnelheid (Aquadopp)	Afhankelijk van ontwikke- ling	Afhankelijk van ontwikkeling	-	-	-
Golfhoogte (Waverider)	Afhankelijk van ontwikke- ling	1 mnd in winter, afhankelijk van ontwikkeling	-	-	-
Golfhoogte (Drukdoos)	Afhankelijk van ontwikke- ling	3 mnd in winter, afhankelijk van ontwikkeling	-	-	-

Vervolg Tabel 5

Projectproef / Activiteit	Frequentie				
Veiligheidsbuffer Oesterdam	2012/2013 (T0&TU¹)	2014	2015	2016	2017
Visuele inspectie	T0 ²	4x p/j (per kwartaal)	4x p/j (per kwartaal)	4x p/j (per kwartaal)	2x p/j
RTK	2x p/j + 1 reserve	4x p/j (per kwartaal)	2x p/j (voor en na winter)	2x p/j (voor en na winter)	2x p/j (voor en na winter)
Singlebeam (incl. percelen)	T0 (sept/okt 2012) TU 1x na uitvoering	2x p/j (voor en na winter)	2x p/j (voor en na winter)	-	-
Macrobenthos	T0 3x (sept 2012, nov/dec 2012 en febr/mrt 2013)	2x p/j (aug/sept en feb/mrt)	2x p/j (aug/sept en feb/mrt)	2x p/j (aug/sept en feb/mrt)	-
Vogeltellingen	T0 3x (apr, sept en dec 2012)	-	3x2dgn p/j (apr, sept en dec)	-	-
Stroomsnelheid (Aquadopps)	T0 ² TU: meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met drukdozen)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met drukdozen)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met drukdozen)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met drukdozen)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met drukdozen)
Golfhoogte tidal (Drukdozen)	T0 ² TU: meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met Aquadopps)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met Aquadopps)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met Aquadopps)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met Aquadopps)	meetpunten 1-6 (bij maatgevende condities ³ gelijk met Aquadopps)
Golfhoogte subtidal (ADCP)	T0 ² TU: meetpunten 10 en 11 (jaarlijks een meting bij maatgevende condities ³)	meetpunten 10 en 11 (jaarlijks een meting bij maatgevende condities ³)	meetpunten 10 en 11 (jaarlijks een meting bij maatgevende condities ³)	meetpunten 10 en 11 (jaarlijks een meting bij maatgevende condities ³)	meetpunten 10 en 11 (jaarlijks een meting bij maatgevende condities ³)
Troebelheid	Continu tijdens T0 en TU	-	-	-	-
Duinvoetsuppletie Sophiastrand	2013	2014	2015	2016	2017
RTK	-	T0 1x	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve	2x p/j + 1 reserve
Minisuppleties	-	Na aanleg	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen
Golfhoogte (Waverider)	-	-	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen
Stroomsnelheid (Aquadopps)	-	-	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen

¹ TU is Tijdstip van uitvoering

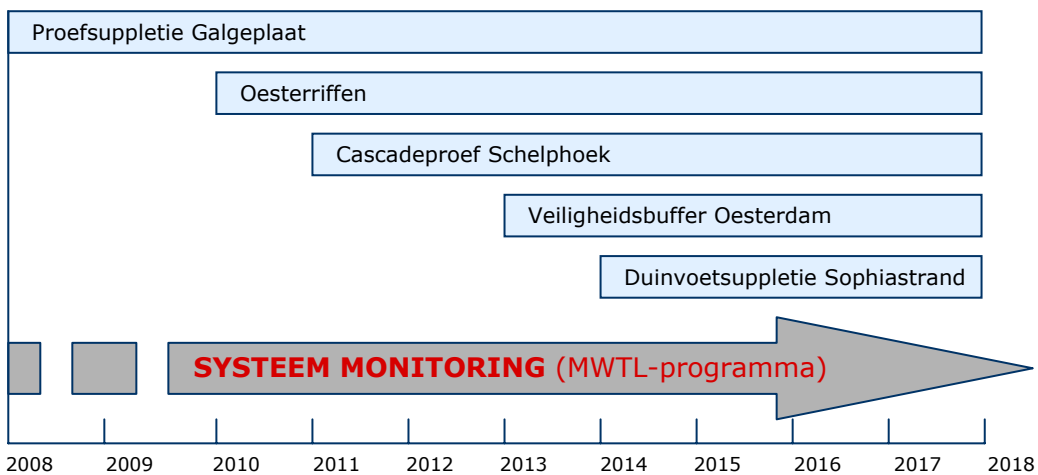
² Zie T0 overzicht Veiligheidsbuffer Oesterdam (Meetinformatiedienst Zeeland, 2012)

³ Zie monitoringsplan voor 'maatgevende condities' (Witteveen+Bos, 2012)

4 Systeemmonitoring

Rijkswaterstaat verzamelt, in het kader van het Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) programma, fysische, chemische, biologische en morfologische meetgegevens van de Nederlandse Rijkswateren.

De MWTL gegevens kunnen als informatiebron dienen voor de evaluatie van de monitoring van de zandhongerproeven. Het gaat hierbij om de in tabel 6 aangegeven parameters. De MWTL systeemmonitoring kan gezien worden als de basis voor de monitoring van de pilots (zie ook figuur 17).



Figuur 17: Schematische weergave van de monitoringsactiviteiten in de Oosterschelde

De vaklodingen, laseraltimetrie en RTK-metingen zijn zeer bruikbaar in het kader van de monitoring van de zandhonger. Vaklodingen en laseraltimetrie worden in principe elke drie jaar uitgevoerd. Het is echter nog niet zeker of de lodingen in de Oosterschelde in 2016 uitgevoerd gaan worden (pers. meded. Wim Visser). Hoewel deze zeker relevant zijn is het daarom van groot belang dat deze doorgezet worden in 2016 en niet uit het MWTL programma verwijderd worden.

Tabel 6: Selectie van monitoringsactiviteiten in de Oosterschelde uit het MWTL programma welke mede gebruikt worden voor de evaluatie van de pilots

Omschrijving	Frequentie
Morfologie	
RTK Schor- en slikraaien	1x / jaar
RTK Plaat- en klifprofielen	1x / jaar
Multibeam geulen tot -4 LAT	volgens planning AXD ¹ (doorgaans 1x / 2 jaar)
Laseraltimetrie	1x / 3 jaar
Vaklodingen Singlebeam	1x / 3 jaar (2016 nog niet bekend)
Ecologie / Biologie	
Vogeltellingen OS	7x / jaar
Biologische monitoring macrobenthos OS	1x / jaar

¹ Waterdistrict Zeeuwse Delta

5 Databeheer, evaluatie- en voortgangsrapportages

5.1 Databeheer

Van verschillende interne en externe partijen komt data binnen en wat zal opgeslagen worden in de bestaande aanwezige mappen voor de reeds gestarte projecten. Dit betreft in de meeste gevallen gevalideerde data, uitgezonderd de golf- en stromingsgegevens. Dit betreft de projectenschijf van dienst Zeeland (P:\DZL). Hier staan de volgende mappen; Suppletie_Galgeplaat, Oesterriffen, Cascadeproef_Schelphoek en Oesterdam_Veiligheidsbuffer.

Monitoring van het Sophiastrand zal in de volgende map te vinden zijn P:\dzt\Zandhonger\deelprojecten\sophiastrand. Monitoring die door een externe partij wordt uitgevoerd zoals vogeltellingen en bodemdierbemonstering zullen zelf de dataverwerking verzorgen en dit opleveren in de vorm een rapportage en de bewerkte data in Excel of Access. Deze rapporten zijn ook te vinden in de betreffende map op de projectenschijf.

5.2 Evaluatie

Een belangrijk punt van de monitoring is het evalueren van de gegevens. Tussentijds en bij beëindiging van de proef zullen de meetresultaten geëvalueerd worden door een externe partij, welke nader bepaald zal worden.

De evaluatie van de verschillende pilots zullen voor zover als mogelijk gekoppeld worden en in één rapportage opgeleverd worden. Dit is efficiënt en zo kunnen de pilots gemakkelijker met elkaar vergeleken worden. De evaluatie voor de proefsuppletie Galgeplaat, de cascadeverdediging Schelphoek en de duinvoetsuppletie Sophiastrand is gepland voor 2015 en in 2018.

De evaluatie van de veiligheidsbuffer Oesterdam zal in 2014, 2015, 2016 en in 2018 uitgevoerd worden.

De laatste evaluatie in 2018 heeft betrekking op alle monitoringsactiviteiten tot en met 2017. Dit is tevens de reden dat er voor 2018 in dit plan geen monitoringsactiviteiten zijn opgenomen.

De evaluatie van de pilot Oesterriffen is een onderdeel van Building with Nature en zal hiervan de rapportage uitvoeren.

5.3 Voortgangsrapportage

Jaarlijks schrijft de meetdienst een rapport van elke proef met daarin de resultaten van de metingen. Het doel hiervan is om de betrokkenen een beeld te geven over de actuele ontwikkelingen van het betreffende project.

6 Kostenraming

In dit hoofdstuk zijn voor de periode 2013-2018 per projectproef de kosten begroot. Voor de Meetadviesdienst Zeeland, die veel taken uit het monitoringsprogramma uitvoert, wordt de benodigde urencapaciteit weergegeven in tabel 7.

De uitvoering en de kosten van de externe partijen worden weergegeven in tabel 8. In de begroting is rekening gehouden met de samenbundeling van de pilots. Zo is het financieel gunstiger om de evaluaties en diverse monitoringsactiviteiten voor meerdere pilots te gelijk te laten uitvoeren.

Tabel 7: Urenoverzicht voor activiteiten uitgevoerd door de Meetadviesdienst Zeeland

Proef / Activiteit	2013	2014	2015	2016	2017
Proefsuppletie Galgeplaat					
Visuele inspectie	72	72	72	72	72
RTK raaien	154	146	146	146	146
Gebiedsdekkende opname telvakken	52	52	52	52	52
Gebiedsdekkende opname	68	68	68	68	68
Voortgangsrapportage metingen	32	32	32	32	32
Oesterriffen					
Visuele inspectie	48	48	48	48	48
Minisuppleties de Val	28	-	-	-	-
Gebiedsdekkende opname	157	133	133	133	133
RTK raaien	104	104	104	104	104
Voortgangsrapportage metingen	32	32	32	32	32
Cascadeverdediging Schelphoek					
Visuele inspectie	160	160	80	80	80
Gebiedsdekkende opname	36	36	36	36	36
RTK raaien	96	96	48	48	48
Multibeam	120	120	-	-	-
Controle minisuppleties	64	64	-	-	-
Stroomsnelheid (Aquadopp)	16	16	-	-	-
Golfhoogte (Waverider)	16	-	-	-	-
Macrobenthos (cascades, oesterkorven en epifauna in getijdepoelen)	64	64	64	64	64
Voortgangsrapportage metingen	40	40	40	40	40
Veiligheidsbuffer Oesterdam					
Visuele inspectie	80	80	80	80	80
Singlebeam (incl. percelen)	24	48	48	-	-
Stroomsnelheid (Aquadopps)	16	16	16	16	16
Golfhoogte subtidal (ADCP)	88	88	88	88	88
Troebelheid	92	-	-	-	-
Voortgangsrapportage metingen	40	40	40	40	40
Duinvoetsuppletie Sophiastrand					
T0 voorbereiding	40	-	-	-	-
Minisuppleties	-	32	-	-	-
RTK raaien	22	16	16	16	16
Golfhoogte (Waverider)	-	16	-	-	-
Stroomsnelheid	16	16	16	16	16
Totaal jaarlijks benodigde uren capaciteit	1777 uur	1635 uur	1259 uur	1211 uur	1211 uur

Tabel 8: Kostenoverzicht voor de activiteiten uitgevoerd door externe partijen

Proef / Activiteit	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Proefsuppletie Galgeplaat						
RTK (25m- en kruisraaien)	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	-
Macrobenthos (steekbuis)	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	-
Vogeltellingen	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	-
Evaluatierapportage	-	-	40.000	-	-	40.000
Oesterriffen						
RTK	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	-
Laser	n.v.t. ²	n.v.t. ²	n.v.t. ²	n.v.t. ²	n.v.t. ²	-
Evaluatierapportage	n.v.t. ²	n.v.t. ²	n.v.t. ²	n.v.t. ²	n.v.t. ²	n.v.t. ²
Cascadeverdediging Schelphoek						
Macrobenthos (steekbuis)	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	-
Vogeltellingen	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	-
RTK	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	-
Verwerking golfmetingen	10.000	10.000	-	-	-	-
Evaluatierapportage	-	-	40.000	-	-	40.000
Veiligheidsbuffer Oesterdam						
Macrobenthos	13.500	13.500	13.500	13.500	-	-
Vogeltellingen + verwerking	-	-	8.700	-	-	-
RTK	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	-
Meetapparatuur t.b.v. troebelheid ³	8000	-	-	-	-	-
Verwerking golfmetingen	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	-
Evaluatierapportage	-	65.000	65.000	65.000	-	65.000
Duinoetsuppletie Sophiastrand						
RTK	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹	n.v.t. ¹
Evaluatierapportage	-	-	20.000	-	-	20.000
Totaal	€93.500	€150.500	€249.200	€140.500	€62.000	€165.000

TOTALE KOSTEN	
Totale kosten	€860.700
Reeds toegekend voor de Oesterdam	-€500.000
Totaal benodigd	€360.700
Totaal benodigd (jaarlijks gemiddelde)	€60.200

¹ RTK-metingen gefinancierd door Landelijke Taken en deels uitgevoerd door meetadviesdienst (zie tabel 8)

² Gefinancierd door Buiding with Nature

³ Eenmalige aanschaf door de Meetadviesdienst

7 Conclusie

Met dit monitoringsplan wordt gezorgd dat er vanaf 2013 volgens een geoptimaliseerd monitoringsprogramma gemonitord kan worden. Dit is bereikt door middel van een kenniskring, bestaande uit deskundigen van Deltares, IMARES en Rijkswaterstaat, waar alle monitoringsactiviteiten die tot nu gemonitord zijn kritisch zijn doorgenomen. Hierbij is telkens de vraag gesteld of de activiteiten hun doel bereikt hebben en of ze nog in aanmerking komen voor verdere monitoring.

Door de verschillende projecten te bundelen wordt versnippering tegengegaan en is synergie ontstaan tussen de verschillende pilots. Dit zal bijdragen aan effectief monitoren van de zandhongerprojecten. Zo worden bijvoorbeeld verschillende stroom- en golfmetingen, t.b.v. het ontwikkelen van een modelinstrumentarium, bij een aantal proeven niet meer gemonitord vanaf 2013, omdat deze kennis bij andere proeven opgedaan kan worden.

Hopelijk zal dit monitoringsplan, wanneer ten uitvoering gebracht wordende, bijdragen aan kennisontwikkeling om de zandhonger effectief en duurzaam aan te pakken. Ook wanneer de zandhonger in de toekomst op geringe schaal aangepakt wordt zal deze kennisontwikkeling leiden tot een meer effectieve maatregel.

Met de oplevering van dit monitoringsplan kan gesteld worden dat de beschreven doelen uit het eerste hoofdstuk zijn behaald.

8 Referenties

Meetadviesdienst Zeeland. (2012). Overzicht monitoring T0 Veiligheidsbuffer Oesterdam, 5 maart 2012.

Mulder, J., Oost, A., Tangelder, M., Jansen, H. (2012) Sedimentstrategie voor de ZW Delta: *een verkenning van kansen*. (CONCEPT)

Paree, E. (2010). Minisuppleties, *Richting sedimenttransport bepalen in situ*. Rijkswaterstaat Meetadviesdienst Zeeland.

Ramaekers, G. (2008). Monitoringprogramma Proefsuppletie Galgeplaat, Oosterschelde. Middelbrug, Rijkswaterstaat Dienst Zeeland.

Rijkswaterstaat. (2010). Monitoring Pilot Oesterrif Oosterschelde.

Werf, J. van der, Rooijen, A., Reinders, J. (2012). 3e Voortgangsrapportage Proefsuppletie Galgeplaat. Deltares rapportage. Project no. 1204106-000.

Witteveen+Bos. (2011). Monitoringsprogramma cascadeproef Schelphoek.

Witteveen+Bos. (2012). Monitoringsprogramma veiligheidsbuffer Oesterdam.

Zanten, E. van, Adriaanse, L.A. (2008) Verminderd Getij, *Verkenning naar mogelijke maatregelen om het verlies van platen, slikken en schorren in de Oosterschelde te beperken*. Middelburg, Rijkswaterstaat Dienst Zeeland.

Bijlage: Meetparameters en technieken

Beschreven zijn de meetparameters- en technieken die tot nu toe worden toegepast door de Meetadviesdienst van Rijkswaterstaat als ook door externe partijen.

Visuele inspectie

Bij een bezoek van de meetdienst zal naast verschillende metingen ook een visuele inspectie worden uitgevoerd. Hieronder vallen een aantal onderdelen. Deze onderdelen hebben betrekking op de verschillende thema's morfologie, (geo)hydrologie en ecologie. Onderstaand volgen alle mogelijke onderdelen die vallen onder visuele inspectie:

- Volgen van suppletiegrens met bamboestokken.
- Maken van foto's op vastgestelde punten.
- Volgen ontgrondingen bij sedimentstabiliserende constructies.
- Volgen van stabiliteit en aangroei van flora en fauna van sedimentstabiliserende constructies.
- Volgen aangroei van flora en fauna van sedimentstabiliserende constructies.
- Globaal in kaart brengen van getijdypoelen, ruimtelijke variatie van bodemvocht, water/getijstroom, stroomribbelrichting, aanwezigheid van (spitbare) wadpieren, sedimentsamenstelling, dikte oxidatielaag en andere bijzonderheden.
- Inspecteren van meetapparatuur.
- Bepalen van zettingen aan de hand van zetsbakens.

Morfologische ontwikkeling

Voor het volgen van de morfologische ontwikkeling is de volgende meetinspanning nodig: hoogtemetingen, sediment transportrichting metingen en visuele controle.

SET-metingen

Bij sediment/erosie trend (SET) metingen wordt de lokale bodemhoogte ten opzichte van een vast referentievlak gemeten. De veranderingen ten opzichte van de vorige meting geven de erosie of sedimentatie weer. Het referentievlak wordt gevormd door de bovenkanten van 3 buizen van 1,5m welke samen een driehoek vormen. Deze staan op 1,5m afstand van elkaar verticaal in de bodem en vormen een waterpas referentievlak. Vanaf dit vlak wordt 15 keer de afstand tot de bodem gemeten met behulp van een duimstok. De gemiddelde nauwkeurigheid van +/- 0,5 cm geeft een betrouwbaar beeld van de lokale sedimentatie- of erosieprocessen.

RTK-dGPS hoogtemetingen

Met behulp van deze techniek kan van vooraf vastgestelde patronen (raaien) de hoogte ingemeten worden. Met het nauwkeurigere RTK-dGPS¹ systeem kunnen met precisie de verschillende raaien ingemeten worden. De ervaring leert dat de precisie van de gemeten bodemhoogte op de RTK-raaien circa 3 cm bedraagt (van der Werf *et al.*, 2012). De hoogtegegevens van de raaien worden vervolgens geïnterpoleerd zodat er een gebiedsdekkend beeld ontstaat.

¹ RTK-dGPS: 'Real Time Kinematic' - 'differential Global Positioning System' nauwkeurigheid +/- 3cm

Laser hoogtemetingen

Metingen op en rond sedimentstabiliserende constructies kunnen worden uitgevoerd met laser metingen. Deze worden vanaf de grond op vaste punten uitgevoerd. De lasermetingen zijn zeer betrouwbaar en geven een goed beeld van de stabiliteit van de riffen. Na een storm is het gewenst om extra lasermetingen uit te voeren zodat het effect daarvan onderzocht kan worden.

Multibeam/Singlebeam

Voor het meten van de bodem wordt gebruik gemaakt van een 'singlebeam' of een 'multibeam' echolood die zich onder het schip bevindt. Het echolood zendt geluidsgolven uit waarvan de weerkaatsing op de bodem weer wordt opgevangen. De sterkte van het teruggezonden signaal levert een beeld van de zeebodem op. Een singlebeam echolood zendt één sterke golf uit en een multibeam zendt meerdere golven uit en in een breder oppervlak. De metingen worden uitgevoerd om op dieper water de morfologische effecten vast te stellen. Tot 0,5 meter diepte worden landmetingen uitgevoerd met de RTK-dGPS techniek waardoor er een gebiedsdekkende hoogtekartaal gemaakt kan worden. De multibeam zal ook worden ingezet om eventuele schade aan mosselpercelen in beeld te brengen. Deze worden normaliter direct na de uitvoering uitgevoerd. Mocht het noodzakelijk zijn dan kan na 1 jaar nog een multibeam meting verricht worden. Dit kan echter alleen als het perceel onaangetast is gebleven.

STR-metingen

De sediment transportrichting (STR) kan bepaald worden door het neerleggen van minisuppleties. Door het aanleggen van een exact ronde hoop zand van gemiddeld 1,5 meter diameter en 20 cm hoog kan na een bepaalde periode (bijvoorbeeld een maand) de vormverandering bepaald worden. De verandering van de vorm zegt iets over de netto sediment transportrichting- en snelheid. De minisuppleties zijn proefondervindelijk succesvol gebleken (Paree, 2010) en worden momenteel bij de meeste proeven ingezet. Het is vooral nuttig om in de T0-situatie en voor/in de ontwerpfase van de zandsuppletie en/of constructie deze metingen te doen. Op basis van deze metingen kan het ontwerp efficiënt worden uitgevoerd.

Hydrodynamica en geohydrologie

Stroomsnelheden

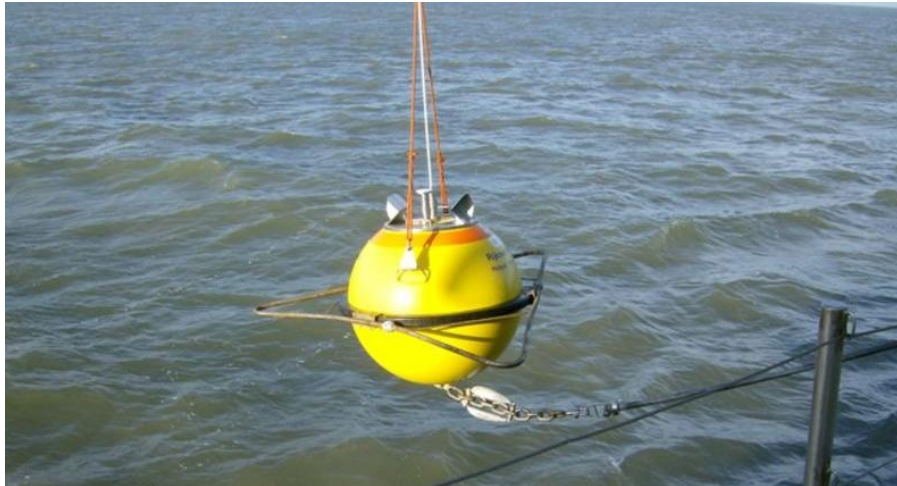
Stroming brengt het sediment zelf in beweging of neemt het sediment mee welke door golven is opgewoeld. De stroomsnelheid wordt gemeten met een akoestische doppler stroommeter, de ADCP¹ (RDI) of met een Aquadopp (Nestek). Beide meten met hetzelfde principe.

Golfmetingen

Golven zorgen voor opwoeling van sediment welke afhankelijk van aanwezige stroming wordt getransporteerd. Ook zorgen golven zelf voor sedimenttransport en golfgedreven stromingen. Met behulp van drukdozen of een golf-ADCP kan de golfhoogte rondom de proeflocatie gemeten worden. Deze worden op de bodem geplaatst en meten de druk van de waterkolom waaruit de golfhoogte, de gemiddelde waterstand en de golfperiode bepaald kan worden. Een drukdoos kan tevens direct ingebouwd zitten in een stroomsnelheidsmeter. De golfhoogte kan ook bepaald worden met de Waverider, een ronde boei met een diameter van één meter Omdat de Waverider niet droog mag vallen wordt deze geplaatst in het diepere ge-

¹ ADCP: Acoustic Doppler Current Profiler

deelte vóór het intergetijdengebied. De Waverider meet de golfhoogte door het bepalen van de verticale versnelling. De golfrichting kan bepaald worden door een kompas en de horizontale versnelling.



Een Waverider kort voor het plaatsen in het water

Bodemvocht

Momenteel wordt de bodemvochtigheid van de proeflocaties alleen visueel vastgelegd maar niet middels meetapparatuur gemonitord. Het is gewenst om dit bij volgende proeven uit te voeren omdat het bodemvocht waarschijnlijk een sterke relatie heeft met het rekolonisatieproces van bodemdieren. Er zijn verschillende technieken waar gebruik van gemaakt kan worden om de vochtigheid van de bodem te meten (Witteveen+Bos, 2011). Deze zullen voor ingebruikname nader uitgetest moeten worden.

Ecologische ontwikkeling

Bemonstering macrobenthos

Bemonstering van de benthische macrofauna (>1mm) is van belang om de rekolonisatie van bodemdieren te volgen zowel ruimtelijk als temporeel. Door het bepalen van de dichtheid en de biomassa van de bodemdieren kan het herstelproces van de levensgemeenschap in kaart gebracht worden. Met behulp van steekbuizen van 8 cm diameter wordt tot een diepte van 30 cm het macrobenthos bemonsterd en gezeefd met een maaswijdte van 1mm. Het macrobenthos wat op de zeef achter blijft wordt later in een laboratorium gedetermineerd en verwerkt (tellen, biomassabepaling). Daarnaast kan de aanwezigheid van bepaalde soorten bepaald worden door teltechnieken in het veld (bijv. tellen van wadpier hoopjes voor het inschatten van de dichtheid van de wadpier).

Het bemonsteren van mobiele epifauna zoals garnalen en krabben vraagt een aangepaste methodiek. Deze dient nog geïmplementeerd te worden.

Sedimentbemonstering

De sedimentsamenstelling is een belangrijke parameter voor het voorkomen van bodemdieren. Op dezelfde locatie van de bodemdierbemonstering worden sedimentmonsters genomen. Op basis hiervan kan de sedimentsamenstelling en het chlorofyl (a) gehalte bepaald worden. Deze waarden kunnen een belangrijke rol zijn in het verklaren van het rekolonisatieproces

Vogeltellingen

Watervogels gebruiken het intergetijdengebied als rust- en foerageergebied. De impact van een suppletie op het voorkomen van vogels zal met behulp van vogeltellingen uitgevoerd worden. In gemarkeerde telvakken worden de vogels geteld en wordt gekeken naar de soort en activiteit (foeragerend of niet).

De aanwezigheid van vogels kan iets zeggen over de aanwezigheid van bodemdieren. Een suppletie heeft voor de meeste bodemdieren in het begin fatale gevolgen en zullen het niet overleven. Het voorkomen van foeragerende vogels kan als indicator dienen voor de rekolonisatie door bodemdieren en dus als maat voor het ecologisch herstel.

Schade-effecten aan ecosysteemfuncties door ingrepen

De schade-effecten aan functies, die kunnen ontstaan door de uitvoering van proeven, zijn afhankelijk van de locatie, seizoen en de tijdsduur van de uitvoering. Tot zover is dit alleen nog relevant geweest voor het bepalen van de schade aan mosselpercelen (productieverlies en sterfte). Schade aan percelen wordt direct na uitvoering bepaald met multibeam (zie 3.2.1) en door het meten van de hoeveelheid zwevende stof in het water.

Productieverlies van de schelpdierpercelen wordt bepaald aan de hand van het vleesgewicht van nabije percelen en deze te vergelijken met verderaf gelegen percelen. Hierbij wordt ook mogelijke sterfte meegenomen.