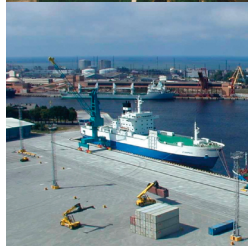



Monitoringplan Veiligheidsbuffer Oesterdam



Monitoringplan Veiligheidsbuffer Oesterdam

referentie	projectcode	status
RW1809-367/kolm/038	RW1809-367	concept 01
projectleider	projectdirecteur	datum
ir. L.A. Verschuren MCD	ir. S.C. van der Biezen	25 september 2012

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	dr.ir. J.L. Korving	

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Probleemstelling	1
1.3. Doelstellingen project Veiligheidsbuffer Oesterdam	1
1.4. Doelstelling monitoringplan	2
1.5. Randvoorwaarde en uitgangspunten monitoringplan	2
1.6. Leeswijzer	3
2. INFORMATIEBEHOEFTE EN MEETDOELEN	5
2.1. Verlengen veiligheidsduur	5
2.2. Kwaliteit van natuur en landschap	5
2.3. Kennis strategisch suppleren	5
2.4. Locaties derden	7
3. MEETPROGRAMMA VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM	9
3.1. Fasering meetaanpak	9
3.2. Visuele inspectie - veldbezoek	9
3.3. Monitoring van morfologische ontwikkeling	9
3.3.1. RTK-dGPS	9
3.3.2. Multibeam	10
3.4. Monitoring van golven en stroming	11
3.4.1. Golfmetingen - subtidaal	12
3.4.2. Golfmetingen - tidaal	13
3.4.3. Stroomsnelheidsmetingen - tidaal	13
3.5. Monitoring van ecologische ontwikkelingen	14
3.5.1. Benthos [ref. 6.]	14
3.5.2. Vogeltellingen [ref. 7.]	15
4. MEETPROGRAMMA WINLOCATIES EN EFFECTEN DERDEN	17
4.1. Winlocaties Wemeldinge en Lodijksche gat	17
4.2. Monitoring mogelijke effecten derden	17
5. BEHEER EN GEBRUIK MEETDATA	18
5.1. Inleiding	18
5.2. Databeheer	18
5.2.1. Monitoring extern	18
5.2.2. Monitoring intern	18
5.3. Data-controle en tussentijdse toets	18
5.4. Data-analyse en rapportage	18
5.4.1. Data-analyse	18
5.5. Rapportage	19
6. SAMENVATTING MEETPROGRAMMA	20
7. REFERENTIES	21
laatste bladzijde	22
BIJLAGEN	aantal blz.
-	

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

Als gevolg van de bouw van de Oosterscheldewerken is de doorstroomopening in de Oosterscheldemonding verkleind, waardoor het getijvolume fors is verminderd. Het gevolg van het verminderde getijvolume is dat de geulen in de Oosterschelde kleiner worden door opvulling: de geulen hebben zandhonger. Het materiaal waarmee de geulen zich opvullen is afkomstig van zandplaten, schorren, slikken en oevers van de Oosterschelde. Daarnaast stroomt het water te langzaam om zand vanuit de geulen te verplaatsen naar de platen en slikken. Hierdoor neemt de oppervlakte van de platen, slikken en schorren in de Oosterschelde af en nemen de oppervlakte van het intergetijdengebied en de droogvalduur van de slikken en schorren af.

1.2. Probleemstelling

De Oosterschelde verleent met haar dynamische getijdenstromingen van nature een leefgebied aan een grote variëteit aan flora en fauna. Het gebied kent een rijk bodemleven met unieke soorten, waarbij vele vissen, wadvogels en zeehonden van voedsel worden voorzien. De Oosterschelde is van internationaal belang voor overwinterende watervogelsoorten en trekvogels. Vooral steltlopers zijn voor hun voedsel afhankelijk van het integetijdengebied. Door de zandhonger vermindert zowel het areaal als de droogvalduur van deze platen en slikken en ontstaat een tekort aan voedsel. Hiermee zullen op termijn de populaties steltlopers in de Oosterschelde afnemen.

De dijken rondom de Oosterschelde moeten hoge waterstanden en golven kunnen keren. Als een dijk direct grenst aan een diepe geul of een uitgestrekte watervlakte kunnen golven hoog oplopen. De bekleding en de hoogte van de dijk moeten daartegen bestand zijn. Ligt er een zandplaat, slik of schor als vooroever voor de dijk, dan zullen de golven gedempt worden en minder kracht uitoefenen op de dijk. De vooroevers in de Oosterschelde verliezen deze functie wanneer ze verdwijnen door de zandhonger. Hierdoor neemt het voorland af en dat heeft effect op de levensduur van de dijken.

Naast de gevolgen voor natuur en veiligheid, heeft de zandhonger ook invloed op de landschappelijke waarden en sociaaleconomische belangen in het gebied. Zo neemt als gevolg van de zandhonger de afwisseling in het landschap van de Oosterschelde af en kunnen er negatieve effecten optreden voor de scheepvaart, doordat zand en slib in de vaargeulen wordt afgezet.

1.3. Doelstellingen project Veiligheidsbuffer Oesterdam

Aanhakend op bovenstaande probleemstelling, zijn de volgende doelstellingen geformuleerd voor het project Veiligheidsbuffer Oesterdam (dit betreft een deel van de Oesterdam):

- ontwikkelen van een oplossing om het zandhongerprobleem ter plaatse van de Oesterdam aan te pakken, zodanig dat het unieke landschap met slikken en platen de komende vijftig jaar behouden kan blijven;
- ontwikkelen van een duurzaam veilige oplossing voor de Oesterdam, zodanig dat de Oesterdam gevrijwaard is van te hoge golfaanval en grote investeringen in aanpassing van de dijk gedurende de eerste 30 jaar;
- bijdragen aan kennisontwikkeling en de ontwikkeling van flexibel, klimaatbestendig en kosteneffectief kustmanagement door middel van een proefproject op ware schaal.

Hiervoor genoemde doelen moeten worden behaald uitgaand van een integrale aanpak met betrekking tot veiligheid, natuur en economie.

1.4. Doelstelling monitoringplan

In dit monitoringplan is een concrete aanpak van de monitoring uitgewerkt voor het project Veiligheidsbuffer Oesterdam. De uitwerking betreft een projectmonitoring die aansluit bij de doelstellingen van het project Veiligheidsbuffer Oesterdam, zoals beschreven in voorgaande paragraaf en heeft betrekking op de volgende relevante locaties:

- de suppletielocatie Veiligheidsbuffer Oesterdam;
- de zandwinlocaties Wemeldinge en Lodijksche gat (excl. de transportleiding) en locaties van derden, met kans op eventuele schade.

De meetaanpak omvat een voorstel voor te meten parameters, voorafgaand, tijdens de aanleg en na de realisatie van de Veiligheidsbuffer Oesterdam. De meetaanpak sluit aan op de reeds door de Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat Zeeland uitgevoerde T0-monitoring [ref. 1.] en opgedane meetervaring met de monitoring van de locaties Galgeplaat en Schelphoek in de Oosterschelde.

1.5. Randvoorwaarde en uitgangspunten monitoringplan

Voor het monitoringplan zijn de volgende randvoorwaarden gehanteerd:

- de voor het monitoringplan gebruikte documenten zijn vermeld in de referentielijst. Er is voor gekozen verwijzingen in de tekst op te nemen naar eerder opgestelde documenten en geen teksten te herhalen;
- een beschrijving van de bestaande situatie is opgenomen in de notitie bestaande situatie [ref. 2.];
- het monitoringsplan is beknopt gehouden. Voor een uitleg van de meettechnieken wordt verwezen naar het monitoringplan Schelphoek [ref. 3.];
- voor de Veiligheidsbuffer Oesterdam is geen analyse/modelstudie van de huidige condities en de verwachte ontwikkeling van de zandsuppletie uitgevoerd. Hypothesen over de ontwikkeling van de zandsuppletie na aanleg zijn opgenomen in de notitie morfologische ontwikkeling Oesterdam [ref. 4.] en de memo 'Veiligheidsbuffer Oesterdam: morfologische ontwikkeling van de suppletie en implementatie van oesterriffen als erosieremmende maatregel in het ontwerp [ref. 5.];
- voor de ecologische monitoring (benthos-onderzoek en het uitvoeren van de vogeltellingen) is uitgegaan van de methoden zoals beschreven in de door de opdrachtgever aangeleverde documenten van Habitat Advies [ref. 6. en ref. 7.];
- voor de oesterriffen (A, A', D en E+) zelf is geen monitoring opgenomen;
- bij het plaatsen en uitvoeren van metingen dient rekening te worden gehouden met overige gebruikers van de locatie zoals recreanten, watersporters.

Voor het monitoringplan zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, zoals vastgesteld in het overleg op 23 augustus 2012 met de opdrachtgever:

- de meettechnieken genoemd in de T0-meting [ref. 1.], gelden als basis voor de uit te werken meetaanpak;
- de monitoringaanpak wordt dusdanig uitgewerkt dat deze aansluit bij de: (1) vaak voorkomende, rustige condities: matige wind en lage golven uit het zuidwesten en (2) de zeldzame condities: harde wind en hogere golven uit het westen tot noordwesten;
- er is van uitgegaan dat geen aanvullende eisen worden gesteld in (te verlenen) beschikkingen aan de uit te voeren monitoring. In het monitoringplan is voor dit specifieke punt geen aanvullende inspanning opgenomen;

- voor het vaststellen van eventuele schade aan derden wordt gebruik gemaakt van de monitoringaanpak zoals beschreven in het monitoringplan Schelphoek [ref. 3.]. Het monitoringplan geeft een voorstel dat in overleg met actoren dient te worden geoptimaliseerd;
- voor het trekken van lering uit de aanleg van de Veiligheidsbuffer Oesterdam met betrekking tot de zandhonger is ervoor gekozen de ontwikkeling van de zandsuppletie te volgen met de meettechnieken uit de T0-meting [ref. 1.];
- voor het doel behoud landschap en natuur is van belang herkolonisatie van de locatie vast te stellen na aanleg van de zandsuppletie. Dit gebeurt door middel van benthos-onderzoek en vogeltellingen. Het ecologisch onderzoek kan op termijn worden opgenomen in de overkoepelende gebiedsmonitoring als onderdeel van het beheerplan Natura2000;
- het inzicht in de ontwikkeling van een duurzame veilige oplossing wordt verkregen uit de resultaten van de hydrodynamische en morfologische monitoring. Deze gegevens kunnen bij de periodieke toetsing worden gebruikt voor het beoordelen van de veiligheid;
- de monitoring wordt uitgevoerd tot 2018 en wordt, uitgezonderd het benthos-onderzoek en de vogeltellingen, uitgevoerd door de Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat Zeeland.

1.6. Leeswijzer

Het monitoringsplan is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 1 - inleiding;
- hoofdstuk 2 - informatiebehoefte en meetdoelen;
- hoofdstuk 3 - meetprogramma veiligheidsbuffer Oesterdam;
- hoofdstuk 4 - meetprogramma winlocaties en effecten schade derden;
- hoofdstuk 5 - validatie, beheer en gebruik meetdata.

2. INFORMATIEBEHOEFTE EN MEETDOELEN

Met de opdrachtgever is besproken wat de informatiebehoefte is aan de hand van de projectdoelstellingen zoals beschreven in paragraaf 1.3. Op basis van deze informatiebehoefte zijn meetdoelen uitgewerkt, die dienen te worden ingevuld in een meetaanpak.

2.1. Verlengen veiligheidsduur

Doelstelling van het project is het ontwikkelen van een duurzaam veilige oplossing voor de primaire waterkering Oesterdam. De Oesterdam wordt verstevigd en voldoet daarna weer aan de wet op de waterkering. Door aanleg van de veiligheidsbuffer wordt de veiligheid extra verhoogd waarmee grote investeringen in aanpassingen van de harde infrastructuur de komende 30 jaar beperkt kunnen blijven.

De zandsuppletie voorkomt verdere erosie van de huidige zandplaat en beperkt daarmee het huidige risico dat de golfbelasting op de dijk toeneemt. De veiligheidsduur is effectief verlengd wanneer bij de periodieke veiligheidstoetsing het oordeel 'voldoende' 25 jaar langer wordt meegenomen door realisatie van de veiligheidsbuffer.

Meetdoel

Doel van de monitoring is ten behoeve van deze toetsing de meetdata te verzamelen over de hydrodynamische condities (golven en stroming) voor en na aanleg en de morfologische ontwikkeling (vaststellen bodemligging).

2.2. Kwaliteit van natuur en landschap

Doelstelling van het project is het ontwikkelen van een oplossing om het zandhongerprobleem ter plaatse van de Oesterdam aan te pakken, zodanig dat het unieke landschap met slikken en platen behouden blijft. Zonder Veiligheidsbuffer neemt uitgaande van autonome ontwikkeling de kwaliteit van natuur en landschap verder af door vermindering van het areaal en de droogvalduur van platen en slikken. Deze morfologische gevolgen van zandhonger hebben negatieve effecten doordat een tekort aan voedsel ontstaat waardoor op termijn de populaties steltlopers in de Oosterschelde afnemen.

Meetdoel

Doel van de monitoring is vast te stellen in welke mate het areaal en de droogvalduur van de Veiligheidsbuffer na aanleg gaat veranderen aan de hand van meetdata over hydrodynamische processen (golven, stroming) en de morfologische ontwikkeling. Om herkolonisatie van de plaat vast te stellen is tevens het monitoren van bodemfauna (benthosonderzoek) en het gebruik door vogels (vogeltellingen) meegenomen.

2.3. Kennis strategisch suppleren

Doelstelling van het project is bij te dragen aan kennisontwikkeling op het gebied van flexibel, klimaatbestendig en kosteneffectief kustmanagement door het uitvoeren van een proefproject op ware schaal. Het project Veiligheidsbuffer Oesterdam dient kennis op te leveren die gebruikt kan worden voor de zandhongerproblematiek. Hiervoor is inzicht in de ontwikkeling van de zandsuppletie in de tijd noodzakelijk, inclusief de droogval of sedimentatie op delen binnen het projectgebied

Meetdoel

Doel van de monitoring is de ontwikkeling van de zandsuppletie in de tijd te volgen. De monitoringdata moet voldoende bruikbaar zijn om het inzicht in het effect van de suppletie op (residue-

le) stromingen en bijbehorend sedimenttransport te bepalen. Hiervoor worden hydrodynamische processen (golven, stromingen) gevolgd en wordt de bodemligging vastgesteld om inzicht te geven in de morfologische ontwikkeling van de suppletie.

Meetvragen strategisch suppleren

Voor het meedoel strategisch suppleren zijn kennisvragen opgesteld, die als basis fungeren voor de in hoofdstuk 3 uitgewerkte meetaanpak voor de monitoring van de morfologische ontwikkeling (bodemligging) en van de hydrodynamische processen (golven en stroming).

- A. hoe strategisch was deze suppletie?
- was het ontwerp optimaal?
 - was de doorstroomopening nodig?
 - was de ophoging aan de zuidwestzijde effectief voor het tegenhouden van golven, waardoor de plaat zelf minder erodeerde dan zonder het aanleggen van de suppletie het geval was geweest?
 - is voldoende zand opgebracht om de veiligheid gedurende 50 jaar te waarborgen?
 - was het de meest strategische keuze (qua gebruik van natuurlijke middelen en qua gebruik van financiële middelen) om de suppletie in eenmaal aan te leggen? Een andere keuze was geweest om na bijvoorbeeld 10 jaar nogmaals een suppletie aan te brengen. Deze optie was niet gekozen door Rijkswaterstaat in verband met de herstelduur van het bodemleven (enkele jaren);
- B. waren de aannames met betrekking tot de hydrodynamische en morfologische processen in de huidige situatie correct?
- zijn de noordwester storm condities belangrijker dan de zuidwester -rustig weer - condities?
 - welke richting en grootte heeft het residuele transport? Zowel voor rustige als stormcondities (NW)?
 - wat gebeurt er aan de noordrand van de plaat?
- C. waren de aannames met betrekking tot de hydrodynamische en morfologische processen voor de toekomstige situatie correct?
- hoe verloopt de getijdestroming op en rond de plaat, zowel in rustige als stormcondities?
 - welke richting en grootte heeft het residuele transport? Zowel voor rustige als stormcondities (NW)?
- D. hoe veranderen de stromingen en waterstanden ten gevolge van de suppletie? Tevens dient de vraag te kunnen worden beantwoord of de aanpassingen puur ten gevolge van de suppletie zijn, of dat er nog een deel aanpassing ten gevolge van aanleg van de Oesterdam (voltooid in 1986) in zit;
- E. voldoen de oesterriffen aan de doelen waarvoor ze zijn aangelegd?
- beschermt rif A tegen golven uit het noorden?
 - zorgt rif D voor bescherming van de haak voor golven uit het zuidwesten?
 - beschermt rif E de doorspoelopening? -dit kan nader gespecificeerd worden aan de hand van de keuze voor E+ of E-.

In hoofdstuk 3 wordt beschreven welke meetaanpak gehanteerd dient te worden om voornoemde vragen te beantwoorden. Per parameter wordt aangegeven op welke vraag deze betrekking heeft. Voor het beantwoorden van vraag A, dienen de andere vier vragen (B, C, D en E) beantwoord te worden.

2.4. Locaties derden

Voorafgaand, tijdens en na afloop van de realisatie van de Veiligheidsbuffer Oesterdam is monitoring noodzakelijk om inzicht te hebben in het al dan niet optreden van onvoorziene effecten die van invloed kunnen zijn op derden. Deze effecten zijn beschreven in het ontwerplogboek [ref. 8.] en onderstaand samengevat:

1. de oesterpercelen en visvakken nabij de winlocatie Lodijsche gat worden mogelijk belast door het uitspoelen van fines uit het proceswater tijdens winning; ter plaatse worden geen problemen verwacht door vergroting van de sedimentlast;
2. de mosselpercelen en visvakken nabij de winlocatie Wemeldinge worden mogelijk belast door het uitspoelen van fines uit het proceswater tijdens winning; ter plaatse worden geen problemen verwacht door vergroting van de sedimentlast;
3. nabij de zandwinlocaties zijn mossel- of oesterpercelen aanwezig; ter plaatse worden geen grote verschillen verwacht in veranderingen van stroomsnelheden;
4. het zand wordt na winning met een sleephopperzuiger naar de suppletielocatie gebracht. De grote korrels worden aangebracht op de suppletielocatie. Aangezien deze binnen 150-250 meter bezinken worden geen veranderingen in de sedimentbelasting verwacht;
5. de persleiding wordt aan de noordzijde om de begrenzing van het mechanische aanspitgebied heen gelegd, waardoor de bedrijfsvoering niet wordt gehinderd;
6. de verandering in sedimentbelasting bij de aanleg wordt beperkt door te zorgen dat de perskade minimaal 50 meter voor het uitstroompunt uitsteekt. Hierdoor is het zand uitgezakt voordat het proceswater in de omgeving terecht komt;
7. de bij de Bergse diepsluis aanwezige staandwandvisserij, dagrecreatie, een duik-oefenlocatie en een afgezonken duikplatform worden beperkt gehinderd door het passeren van baggerschepen op aanzienlijke afstand. Sediment vanaf de suppletielocatie zal niet tot daar komen.

De effecten zijn met name gekoppeld aan het optreden van veranderingen in de sedimentlast (punten 1, 2, 4, 6 en 7) en stroomsnelheden (punt 3). Ten aanzien van punt 5 worden geen problemen verwacht.

Meetdoel

Doel van de monitoring is vast te stellen of en in welke mate de sedimentlast en stroomsnelheden ter plaatse van de winlocaties en de suppletielocatie (en in de directe omgeving van beide) veranderen ten opzichte van de achtergrondwaarde (gemeten voorafgaand aan de uitvoering). Indien er verhoogde waarden worden gemeten dienen maatregelen te worden genomen, zoals het stoppen met overladen danwel het werken in bepaalde delen van de getijcyclus.

3. MEETPROGRAMMA VEILIGHEIDSBUFFER OESTERDAM

3.1. Fasering meetaanpak

In onderhavig monitoringplan is de volgende fasering aangehouden, waarbij per aanduiding dient te worden uitgegaan van één meetjaar:

- T0 = voor de aanleg [zie ref. 1., 6. en 7.];
- T1 = tijdens/direct na de aanleg;
- T2 = het eerste jaar na de aanleg (2014);
- T3 = het tweede jaar na aanleg (2015);
- T4 = het derde jaar na aanleg (2016);
- T5 = het vierde jaar na aanleg (2017);
- T6 = het vijfde jaar na de aanleg (2018).

3.2. Visuele inspectie - veldbezoek

De Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat zal periodiek een veldbezoek uitvoeren op de suppletie locatie, dat vergelijkbaar is met de uitgevoerde T0-meting [ref. 1.]. De onderdelen die vallen onder deze inspectie zijn:

- intekenen van de actuele suppletiegrens;
- beschrijven vormen van sedimenttransporten;
- beschrijven aanwijzingen voor variatie in bodemleven;
- volgen van ontwikkelingen in de morfologie rondom de suppletie;
- inspecteren van meetapparatuur;
- nemen van enkele foto's.

Uitgegaan is van het uitvoeren van een veldbezoek om de 3 maanden, na realisatie. De resultaten/opmerkelijkheden worden gepresenteerd in een visueel inspectieverslag (vergelijkbaar met de verslagen voor de proef Galgeplaat).

3.3. Monitoring van morfologische ontwikkeling

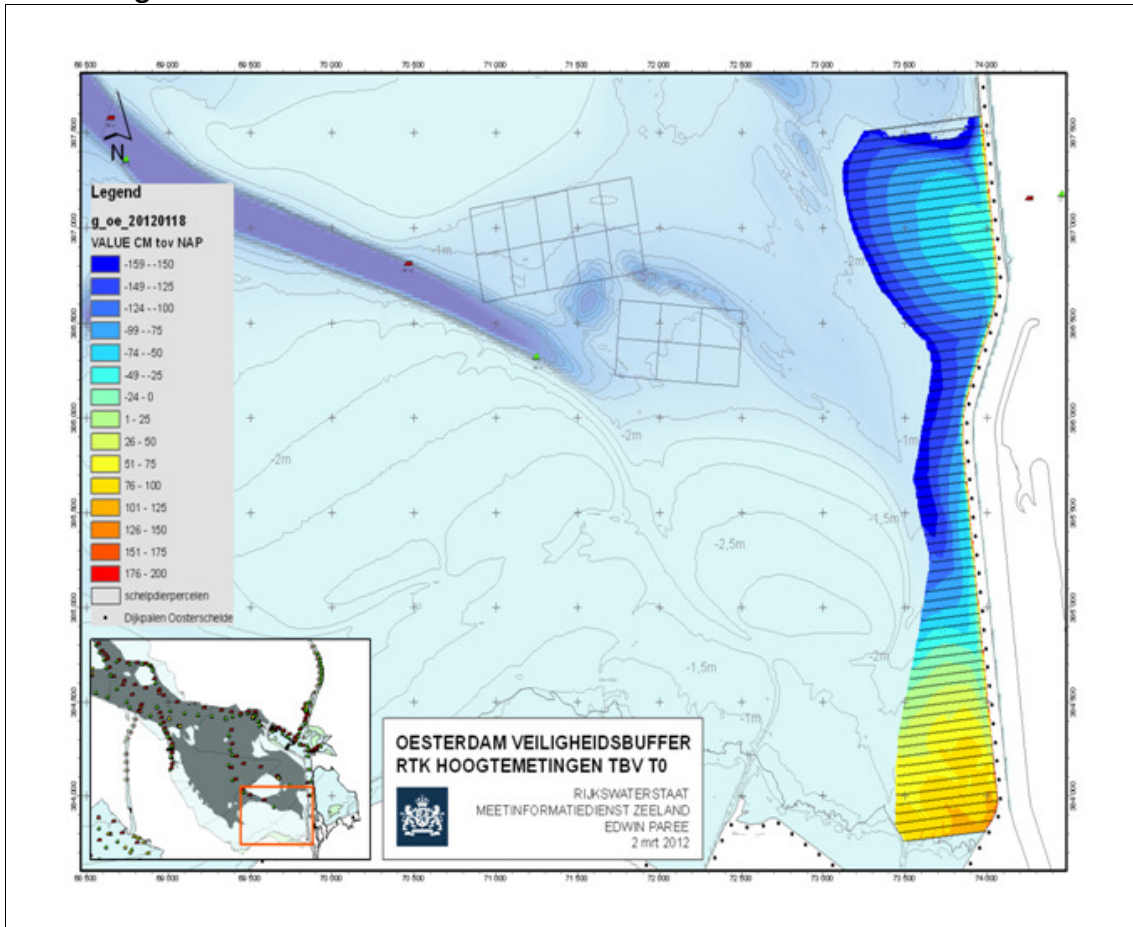
De morfologische ontwikkeling wordt vastgesteld door periodiek hoogtemetingen uit te voeren van de bodemligging. De bodemligging dient gevolgd te worden in de tijd (onderzoeksvraag strategisch suppleren: **A, B, C, D, E**). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van multibeam en RTK-dGPS. Beide metingen worden uitgevoerd door de Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat Zeeland.

Met de informatie over de bodemligging kan worden bekeken waar veranderingen optreden en hoeveel verandering optreedt. Na extreme condities (zoals een storm) is het zinvol de bodemligging tussentijds vast te stellen, ook indien geen volledige hydrodynamische meting is gedaan. Daarnaast kan door regelmatig meten ook eventuele zettingen in kaart worden gebracht. Ten behoeve van de opzet van een eventueel hydrodynamisch model is het van belang de bodemligging in het subtidale deel tevens vast te stellen.

3.3.1. RTK-dGPS

De RTK hoogtemetingen geven een nauwkeurigheid van +/- 2 cm. Deze metingen zijn tijdens de T0-meting [ref. 1.] uitgevoerd van 9 tot en met 18 januari 2012 op het droogvallende deel (tidaal) van het projectgebied. Hierbij is een raai afstand van 50 meter gehanteerd. Het (te) bemeeten gebied is aangegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.1. Overzicht RTK-raaien



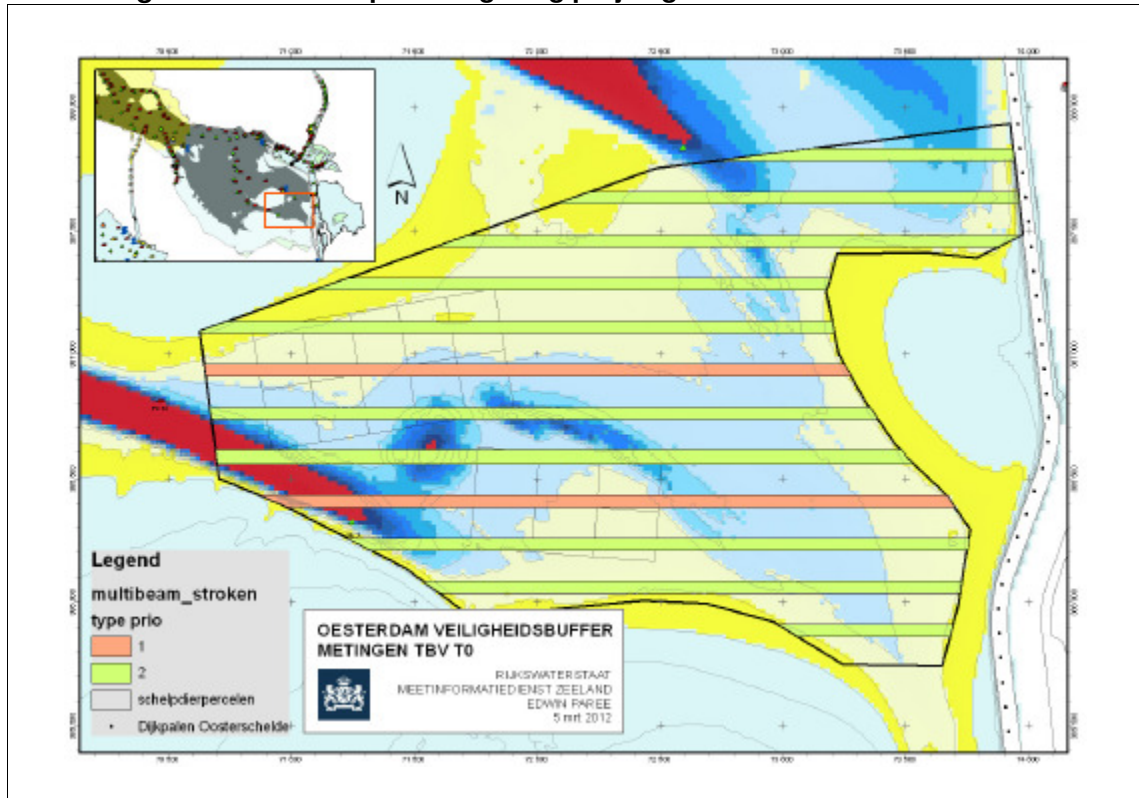
De metingen dienen op een vergelijkbare wijze uitgevoerd te worden als de T0-meting, direct na de realisatie (T1 = door de aannemer) en in de meetjaren T3 en T6. Voorgesteld wordt per meetjaar, twee meetronden uit te voeren, voor en na de winter.

3.3.2. Multibeam

In de directe omgeving van de suppletielocatie, inclusief de nabijgelegen mosselpercelen, wordt de hoogteligging vastgesteld met multibeam. Met de multibeam wordt de bodemstructuur, door de gebiedsdekkende opname, in beeld gebracht en kan eventuele zandverplaatsing richting de mosselpercelen vroegtijdig worden gesignaleerd (zie tevens hoofdstuk 4).

De T0- meting met de Multibeam dient voorafgaand aan de uitvoering nog te worden uitgevoerd door de Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat. In onderstaande afbeelding is het gebied aangegeven opties: (1) inmeten hele gebied, (2) inmeten groene en rode stroken en alle mosselpercelen, en (3) de twee rode stroken en alle mosselpercelen. Er is nog geen keuze gemaakt in de voorgestelde aanpak danwel de planning van de uitvoering van de Multibeam metingen. Voorgesteld wordt de metingen gelijktijdig met de RTK-dGPS metingen uit te voeren: direct na de realisatie (T1) en in de meetjaren T3 en T6. Voorgesteld wordt per meetjaar, twee meetronden uit te voeren, voor en na de winter.

Afbeelding 3.2. Multibeamopties omgeving projectgebied



3.4. Monitoring van golven en stroming

Uitvoering bij maatgevende condities

Er is geen uitgebreide analyse van de huidige hydrodynamische condities uitgevoerd, waardoor niet met zekerheid te voorspellen is hoe de suppletie zich zal ontwikkelen in de tijd. In de notitie morfologische ontwikkeling is beschreven welke processen een dominante rol kunnen spelen bij deze ontwikkeling [ref. 4.].

Aanbevolen wordt per aangegeven meetjaar, over een aaneengesloten periode, tijdens de maatgevende condities (zoveel mogelijk gelijktijdig) de golf- en stromingmetingen te monitoren:

- rustige condities met matige wind en lage golven vanuit het zuidwesten;
- de zeldzame perioden met harde wind en hoge golven uit west tot noordwest.

Meetlocaties golven - tidaal en stroming

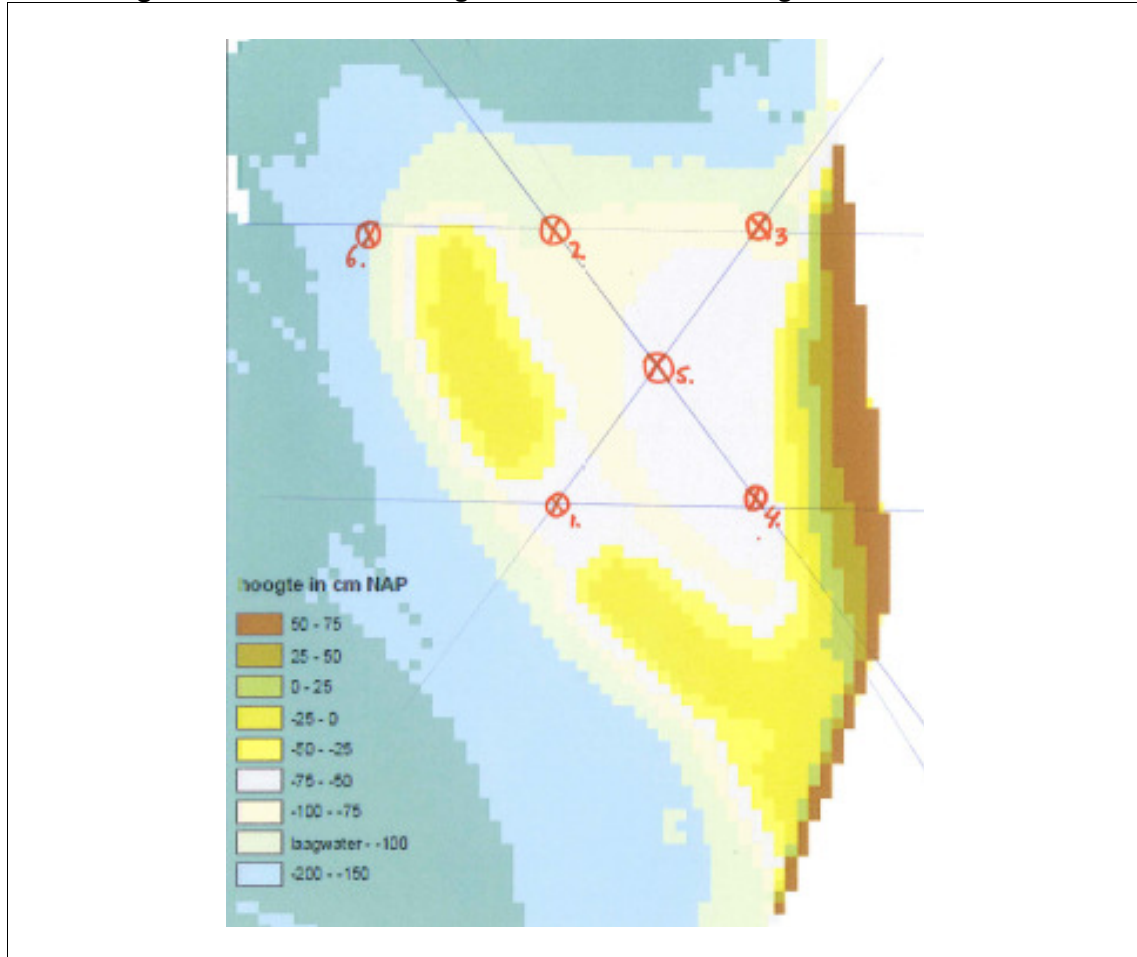
Voorgesteld wordt om de monitoring van golven en stroming in 'profielen' te bemeten zodat een aantal meetlocaties van diep naar ondiep water op een lijn vallen dwars op de in te meten RTK-hoogtelijnen. De metingen dienen gelijktijdig op het tidaal en subtidaal te worden uitgevoerd om inzicht te krijgen in de processen die van invloed zijn op de morfologische ontwikkeling. Deze aanpak zorgt voor een dataset die geschikt is voor het eventueel opzetten van een hydrodynamisch en/of morfologisch model.

Meetlocaties in profielen (tidaal):

1. in de doorstroomopening, dit zal ook informatie verschaffen ten behoeve van het volgen van de effecten van de oesterriffen (doel B, C, D, E);
2. aan de noordzijde, direct blootgesteld aan golven vanuit het noordwesten;
3. aan de noordzijde langs de dijk (achter het oesterriff), geeft informatie over het volgen van de effecten van de oesterriffen A en A' (doel B, C, D, E);

4. aan de zuidzijde, circa 50 meter uit de dijk (doel B, C, D);
5. midden op de plaat, parallel aan de Oesterdam (doel B, C, D, E);
6. langs de haak, aan de noordwestzijde, dit zal ook informatie verschaffen ten behoeve van het volgen van de effecten van oesterrif D (doel B, C, D, E).

Afbeelding 3.3. Meetlocaties voor golven - tidaal en stroming



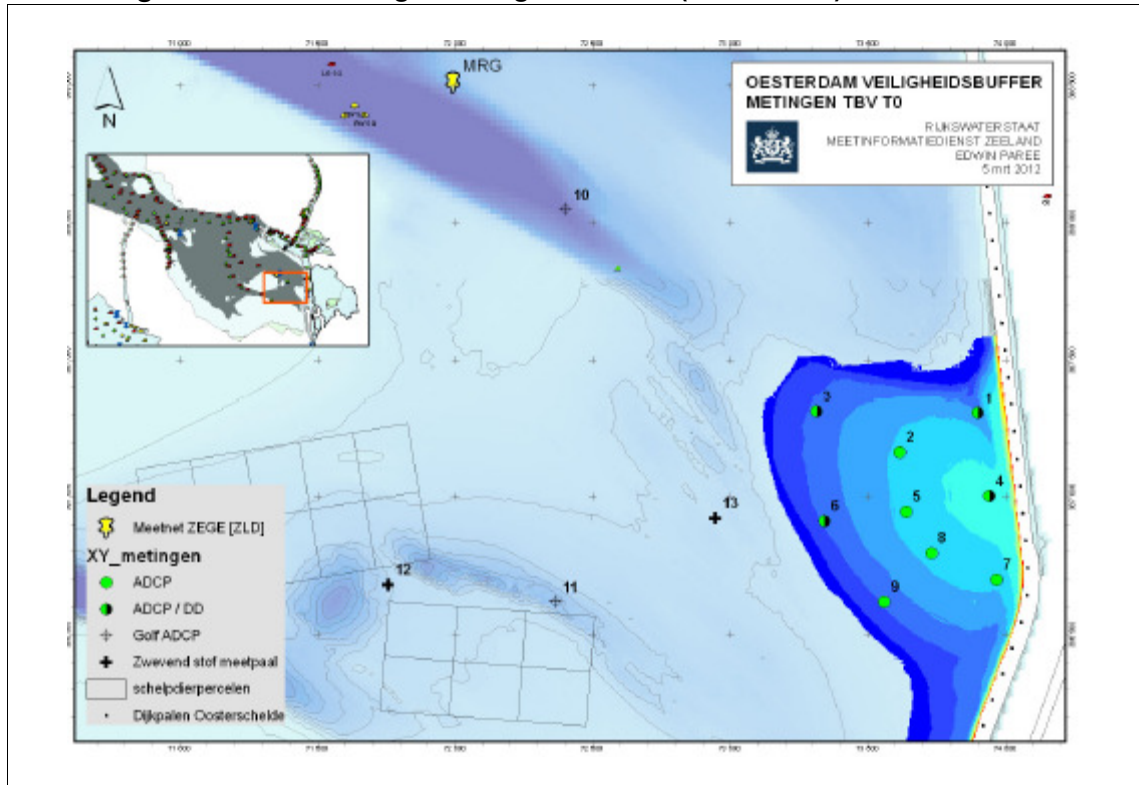
3.4.1. Golfmetingen - subtidaal

De hoogte van de inkomende golfhoogte dient op enige afstand vóór de Veiligheidsbuffer gemeten te worden, zodanig dat de proef geen invloed heeft op deze golfhoogte. De metingen worden uitgevoerd met behulp van RDI golfmeet ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) door de Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat. De meetlocaties zijn dezelfde als bij de uitgevoerde T0-meting (meetpunten 10 en 11, zoals weergegeven in onderstaande afbeelding). De metingen dienen jaarlijks te worden uitgevoerd tijdens de voorgestelde maatgevende condities en gelijktijdig te worden uitgevoerd met de golfmetingen - tidaal. De metingen van de meetlocatie MRG zijn aanvullend te gebruiken.

Aanvulling T0-meting - stormcondities

Momenteel ontbreekt nog de T0-meting van de condities bij harde wind en hoge golven uit west tot noordwest. Aanbevolen wordt deze meting voorafgaand aan de realisatie alsnog uit te voeren

Afbeelding 3.4. Locatie golfmeting - subtidaal (nr. 10 en 11)



3.4.2. Golfmetingen - tidaal

De golfmetingen op het tidaal worden uitgevoerd met drukdozen, door de Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat Zeeland. De metingen dienen jaarlijks te worden uitgevoerd tijdens de voorgestelde maatgevende condities en gelijktijdig te worden uitgevoerd met de golfmetingen - subtidaal. De beoogde locatie van de meetpunten is weergegeven in afbeelding 3.3.

Aanvulling T0-meting - stormcondities

Momenteel ontbreekt nog de T0-meting van de condities bij harde wind en hoge golven uit west tot noordwest. Aanbevolen wordt deze meting voorafgaand aan de realisatie alsnog uit te voeren

3.4.3. Stroomsnelheidsmetingen - tidaal

De stroomsnelheidsmetingen worden uitgevoerd om kennis te verkrijgen over de stroomsnelheid op en rond de zandsuppletie. Deze informatie wordt gebruikt om de globale erosie van de suppletie te verklaren. De metingen worden uitgevoerd met Aquadopps, door de Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat. De metingen dienen jaarlijks te worden uitgevoerd tijdens de voorgestelde maatgevende condities op dezelfde locaties als de golfmetingen - tidaal (zie afbeelding 3.3).

3.5. Monitoring van ecologische ontwikkelingen

3.5.1. Benthos [ref. 6.]

Benthos in de functie als voedsel voor vogels (in de Oosterschelde) kan het beste op drie momenten gemeten worden:

- augustus-september (het verwachte maximum aan voedsel) van belang voor een piek van Wulp en Scholekster;
- november-december aan het begin van de winter, van belang voor overwinterende steltlopers, o.a. de Kanoet;
- februari-maart aan het einde van de winter (het verwachte minimum aan voedsel) dit geeft aan hoeveel voedsel er voor de voorjaarspiek beschikbaar is na de winter, o.a. meten we zo het effect van strenge/zachte winters.

De aanpak is navolgend beschreven en wordt na realisatie herhaald om herkolonisatie van het bodemleven na realisatie van de Veiligheidsbuffer Oesterdam aan te tonen.

Uitvoering T0-meting en vervolgmetingen

Door Habitat Advies zal in september 2012 de T0-meting van het Benthos-onderzoek worden uitgevoerd. Aanbevolen wordt de ronden in november-december 2012 en februari-maart voorafgaand aan de realisatie van de Veiligheidsbuffer tevens uit te voeren. Voorstel is deze een tweetal volledige monitoringronden uit te voeren als onderdeel van de T3 en T6.

Selectie monsterpunten

Het totaal aantal monsters is 30, random verdeeld over de drie subgebieden¹ (10 per gebied). De locaties worden in het veld, random, gekozen, waarbij plaatsen die duidelijk door pierenspitters zijn beroerd worden vermeden. Tot deze plaatsen wordt er een minimale afstand van 20 meter aangehouden. Tevens wordt een minimale afstand tot de dijkvoet van 20 meter aangehouden. Lopend door het (sub)gebied wordt de gehele hoogte amplitude van het gebied bemonsterd.

Uitvoering

Het benthos wordt bemonsterd zoals beschreven in Geene & Verduin, 2012, waarbij een steekbuis wordt gebruikt van Ø10 cm, er wordt tot 30cm diep bemonsterd of tot op een ondoordringbare laag die geen leven bevat. Onder het bemonsterde benthos wordt in dit geval alleen het macrozoobenthos verstaan. De bemonstering wordt zo uitgevoerd dat de gehele hoogteamplitude binnen een vak wordt bemonsterd. De exacte keuze van de locatie waar een steek wordt genomen is 'random' (men zou het ook stratified-random kunnen nemen). Hiervoor wordt een dop weggegooid en dit geeft de locatie voor het deelmonster aan. Vervolgens wordt enkele tientallen meters verderop in het vak deze dop weer weggegooid ter bepaling van de volgende sublocatie. De gehele hoogte amplitude van een gebied zal op deze wijze worden bemonsterd. Op ieder van de dertig locaties wordt ook een telling gedaan van het aantal pierenhoopjes in een vierkant van 0,5 x 0,5 meter.

Daarnaast wordt (per deelgebied) op vergelijkbare wijze (direct naast de locatie van het steekbuismonster) tien maal een vierkant van 32 x 32 cm gebruikt om ondiep ingegraven krabben en garnalen te bemonsteren. Het vierkant wordt in het substraat gedrukt. Alleen de bovenste twee a drie centimeter van het substraat wordt uit het vierkant geschept en gezeefd over 1mm. Alle monsters worden behandeld aan de hand van Geene & Verduin, 2012, waarna de biomassa per soort of per groep wordt bepaald.

¹ Aangegeven door de opdrachtgever, tekening niet beschikbaar.

Getracht zal worden om alle dieren, die in grotere aantallen aanwezig zijn, tot op soort te determineren, m.u.v. van de groep kleine wormen zoals die benoemd is in Zwartz (2009). Deze laatste groep met wormen die dunner zijn dan ca. 1,5 mm wordt geheel als lumpgroep behandeld. Het kan in sommige gevallen praktisch gezien nodig zijn een hoger taxonomisch niveau aan te houden dan het soort-niveau, dit wordt wel zo veel mogelijk vermeden. Een voorbeeld: wadslakjes zijn veelal van de soort *Hydrobia ulvae*, kleine aantallen van andere soorten (bijv. *Semisalsa (Heleobia) stagnorum*) worden hieraan toegevoegd 'binnen de groep' wadslakjes.

Beschrijving substraat

Per vak worden met een steekbuis van \varnothing 2,5cm (inwendig) tien steken genomen tot 5 cm. Hiervan wordt een verzamelmonster gemaakt. Uit dit monster wordt de fractie <63 μ (slib) bepaald en het aandeel organisch materiaal. Het slibgehalte wordt bepaald aan een gedroogd monster, niet aan een monster dat eerst is gemineraliseerd, zoals voor korrelgrootte analyse gebruikelijk is. Tevens wordt voor iedere steek het substraat gekarakteriseerd, met een zandlineaal en wordt geschreven of er veel/weinig of geen slib in het sediment zit. (De verslaglegging hiervan komt alleen terug in tabelvorm.) Daarnaast wordt een zeefkromme analyse uitgevoerd.

3.5.2. Vogeltellingen [ref. 7.]

Het gebruik van het suppletiegebied en de omgeving door vogels zal worden gemonitord door vogeltellingen. Hierbij wordt gelet op soort, activiteit en verblijfsduur. De resultaten van de tellingen geven een globaal beeld of de proeflocatie weer in gebruik wordt genomen. Door Habitat Advies is in april en augustus 2010 de T0-meting uitgevoerd. Voorstel is deze meetronde te herhalen als onderdeel van de T3 en T6. De gehanteerde methode is onderstaand beschreven.

Methodiek vogeltellingen

De tellingen zijn uitgevoerd met twee personen die vanaf dijkpaal 115 en 117 naar elkaar toe werken in een auto. De teller staat daarbij stil (minimaal) bij twee hoeken van ieder denkbeeldig vak. De scheiding tussen de vakken ligt steeds ter hoogte van een hectometerpaaltje langs de weg, te beginnen bij het eerste paaltje noordelijk van de benaderde locatie van dijkpaal 117 (RD 073905 385576).

Langs het traject liggen 20 vakken op een rij. In ieder vak van 100 meter breed (langs de dijk) worden alle aanwezige wad- en watervogels geteld, exclusief meeuwen. Alleen vogelsoorten die het slik als foerageergebied gebruiken worden geteld. Soorten als aalscholver, fuut en kuifeend worden niet meegenomen. In totaal worden drie tellingen uitgevoerd in een tijdsbestek van vier uren. De volgorde in het tellen van de vakken is steeds dezelfde. De eerste telling start 2 uur voor laag water, de tweede telling tachtig minuten daarna en de derde telling weer tachtig minuten daarna. De eerste telling valt daarmee vóór laagwater en de derde telling na laagwater.

Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen foeragerende en niet foeragerende vogels. De vakken zijn 300 meter diep. Om te voorkomen dat de denkbeeldige vakken een overlap hebben als er een bocht in de dijk is zijn de grenzen tussen de vakken vanaf de dijk in westelijke richting gesitueerd. De vogels die in het ondiepe water foerageren worden wel meegeteld. Door het rijden over de dijk komt de teller steeds langs de basis van de denkbeeldige lijn tussen twee vakken. Hierdoor kan de teller goed zien in welk vak de vogels lopen.

4. MEETPROGRAMMA WINLOCATIES EN EFFECTEN DERDEN

4.1. Winlocaties Wemeldinge en Lodijsche gat

Zowel voorafgaand (T0) als tijdens de uitvoering (T1) dient de troebelheid te worden gemeten bij de winlocaties Wemeldinge en Lodijsche gat. De volgende meetpunten worden geplaatst [ref. 8.]:

- bij de zandwinlocatie Wemeldingen dienen 2 troebelheidsmeetpunten nabij de mosselpercelen (1 ten noorden en 1 ten zuiden van de winlocatie) geplaatst te worden;
- bij de zandwinlocatie Lodijsche gat dient 1 troebelheidsmeetpunt nabij de oesterpercelen geplaatst te worden.

Door Rijkswaterstaat is aangegeven dat er al troebelheidsmetingen worden uitgevoerd rond de winlocaties om de achtergrondwaarden vast te stellen voorafgaand aan de realisatie. Momenteel is de locatie van deze meetpunten niet bekend.

4.2. Monitoring mogelijke effecten derden

Monitoring is noodzakelijk om eventuele nadelige effecten voor derden van de te realiseren Veiligheidsbuffer Oesterdam vast te stellen. Om de effecten op de mosselpercelen nabij de supplementielocatie vast te stellen dienen bodemhoogtemetingen beneden de laagwaterlijn te worden uitgevoerd om de bodemhoogte veranderingen op de mosselpercelen te bepalen. De bodemhoogtemetingen voor de bewaking van de mosselpercelen worden door Meetinformatiedienst van Rijkswaterstaat uitgevoerd met Multibeam.

De multibeam metingen dienen in de T0 en direct na de uitvoering gedaan te worden. Mocht het noodzakelijk zijn dan kan na één jaar nogmaals een multibeam meting verricht worden. Deze metingen hebben echter alleen zin als de bodem van het perceel onaangetast is gebleven: zodra een perceelhouder werkzaamheden op een mosselperceel uitvoert, wordt de bodem dusdanig beroerd dat verwacht kan worden dat de multibeam metingen geen toegevoegde waarde meer hebben.

5. BEHEER EN GEBRUIK MEETDATA

5.1. Inleiding

Gedurende de monitoring en de evaluatie daarvan worden monitoringsgegevens en rapportages verwerkt en opgeslagen. Dit hoofdstuk beschrijft de wijze waarop met de meetgegevens dient te worden omgegaan.

5.2. Databeheer

De projectschijf van RWS DZL is de centrale plek van de verwerkte data. De structuur van deze schijf is te zien in afbeelding 5.1.

<afbeelding 5.1. Schijfstructuur verwerkte data--> aan te leveren via RWS>

5.2.1. Monitoring extern

Van de monitoring welke wordt uitbesteed wordt de data door het bureau zelf verwerkt en gerapporteerd. De gegevens en rapportage worden in de betreffende map 'uitbestedingen' geplaatst.

5.2.2. Monitoring intern

Visuele inspectie

De resultaten/opmerkelijkheden van de visuele inspectie worden gepresenteerd in een inspectieverslag (vergelijkbaar met de verslagen voor de proef Galgeplaat). Gemaakte foto's belanden in de betreffende map 'foto's'.

Ruwe data

De ruwe data afkomstig van zowel de troebelheid-, stroom- en golfmetingen als de hoogtemetingen worden in de map 'meetdata en resultaten' geplaatst. Voor de RTK-data is dit zowel in puntvorm (punten-shapefile) als vergrid naar raster 2,5 x 2,5 meter. Het product van de multi-beamdata is een raster met celgrootte 1 x 1 meter.

Bewerkte data stroom-, golf- en hoogtemetingen

De data wordt periodiek gevalideerd en in een rapportage gepresenteerd, overeenkomstig de aanpak zoals beschreven in paragraaf 5.4. De bewerkte data en rapportage worden vervolgens in de map 'uitbestedingen' geplaatst. Hiervoor dient nog een systematiek te worden opgezet.

5.3. Data-controle en tussentijdse toets

Jaarlijks dient een controle te worden uitgevoerd of de monitoring is uitgevoerd volgens het monitoringplan en de data ook daadwerkelijk is verkregen en aanwezig op de Rijkswaterstaatnetwerkschijf. Deze controle wordt door de afdeling die de monitoring coördineert jaarlijks uitgevoerd.

5.4. Data-analyse en rapportage

5.4.1. Data-analyse

De data dient geanalyseerd te worden om de vragen in paragraaf 2.3 te kunnen beantwoorden. Voorgesteld wordt de data-analyse geclusterd uit te voeren als onderdeel van T1, T3 en T6 en

te koppelen aan de tussentijdse rapportage en de eindrapportage. De data kan grotendeels worden verwerkt door Rijkswaterstaat zelf, uitgezonderd de golfmetingen subtidaal.

Voor het volgen van de morfologische ontwikkeling wordt een 'eerstelijns' analyse gemaakt. Van de 25 m raaien van RTK-GPS worden 2,5 x 2,5 m grids gemaakt. Bij elke volgende peiling wordt een verschilkaart gemaakt en een kubering uitgevoerd om te bepalen hoeveel sediment er nog ligt. Met behulp van dwarsprofielen wordt de hoogteontwikkeling verder gevisualiseerd.

Na analyse van de bestaande T0 meting en de nog uit te voeren T0-storm meting dient te worden geïnterpreteerd worden of de gekozen locaties voor de metingen optimaal zijn. Van belang is jaarlijks een vergelijking te maken om te zien of de processen niet te snel gaan. Indien dit het geval is dient de monitoring hierop te worden aangepast.

5.5. Rapportage

In 2015 wordt een tussentijdse rapportage opgesteld. In deze rapportage worden de resultaten tot dat moment beschreven en gekeken of de monitoring moet worden bijgesteld.

In 2018 wordt een eindrapportage opgesteld, waarin wordt ingegaan op de uitgevoerde monitoring en de hieruit verkregen resultaten.

6. SAMENVATTING MEETPROGRAMMA

parameter	inzet/frequentie						
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
visuele inspectie	zie ref. 1.	start na realisatie, om de 3 maanden	elke 3 maanden (4 x per jaar)	elke 3 maanden (4 x per jaar)	elke 3 maanden (4 x per jaar)	elke 3 maanden (4 x per jaar)	elke 3 maanden (4 x per jaar)
RTK-dGPS	zie ref. 1.	direct na suppletie door de aannemer	-	2 x per jaar (voor en na de winter)	-	-	2 x per jaar (voor en na de winter)
Multibeam	uitvoering T0 in sept./oktober 2012	2 maal per jaar (voor en na de winter)	-	2 maal per jaar (voor en na de winter)	-	-	2 maal per jaar (voor en na de winter)
golfooogte - subtidiaal (ADCP)	zie ref. 1.	meetpunten 10 en 11 (bij maatgevende condities gelijk met drukdozen)	meetpunten 10 en 11 (bij maatgevende condities gelijk met drukdozen)	meetpunten 10 en 11 (bij maatgevende condities gelijk met drukdozen)	meetpunten 10 en 11 (bij maatgevende condities gelijk met drukdozen)	meetpunten 10 en 11 (bij maatgevende condities gelijk met drukdozen)	meetpunten 10 en 11 (bij maatgevende condities gelijk met drukdozen)
golfooogte - tidaal (drukdozen)	zie ref. 1.	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met ADCP)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met ADCP)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met ADCP)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met ADCP)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met ADCP)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met ADCP)
stroomsnelheidsmetingen (aquadopps)	zie ref. 1.	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met drukdozen)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met drukdozen)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met drukdozen)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met drukdozen)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met drukdozen)	meetpunten 1 t/m 6 (bij maatgevende condities, gelijk met drukdozen)
benthos-onderzoek	1° ronde sept., 2° ronde nov./dec, 3° ronde feb./maart.	-	-	1° ronde sept., 2° ronde nov./dec, 3° ronde feb./maart.	-	-	1° ronde sept., 2° ronde nov./dec, 3° ronde feb./maart.
vogeltellingen	2 dagen in april en aug. 2010	-	-	2 dagen in april en augustus.	-	-	2 dagen in april en augustus
troebelheid	continue (voor vaststellen achtergrondwaarde)	continue tijdens de uitvoering	-	-	-	-	-
bodemhoogtemeting mosselpercelen (multibeam)	uitvoering T0 in sept./oktober 2012	2 maal per jaar (voor en na de winter)	-	2 maal per jaar (voor en na de winter)	-	-	2 maal per jaar (voor en na de winter)

7. REFERENTIES

1. T0-monitoring;
2. notitie 'beschrijving bestaande situatie' referentie RW1809-376/smei/027 d.d. 31 juli 2012;
3. monitoringplan Schelphoek;
4. notitie 'morfologische ontwikkeling Oesterdam' referentie RW1809-376/winb/028 d.d. 31 juli 2012;
5. memo.... Ecoshape;
6. aanbieding benthos-onderzoek Habitat Advies;
7. methode en aanpak vogeltellingen, Habitat Advies;
8. rapport 'ontwerp logboek' referentie RW1809-376/winb/024 d.d. 31 juli 2012.

