

Onderwater videobeelden van de Voordelta en de Zeeuwse banken



W. Lengkeek
S. Bouma
B. van den Boogaard



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Onderwater videobeelden van de Voordelta en de Zeeuwse banken

W. Lengkeek
S. Bouma
B. van den Boogaard



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Stichting *La Mer*

14 september 2010
rapport nr. 10-036

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 10-036
Datum uitgave: 14 september 2010
Titel: Onderwater videobeelden van de Voordelta en de Zeeuwse banken

Samenstellers: dr. W. Lengkeek
drs. S. Bouma
ing. B. Van den Boogaard

Aantal pagina's inclusief bijlagen: 33

Project nr.: 09-675

Projectleider: dr. W. Lengkeek

Naam en adres opdrachtgever: Stichting *La Mer*
Postbus 474, 2800 AL Gouda

Referentie opdrachtgever: 90511-GBE/tb

Akkoord voor uitgave: drs. A. Bak
Teamleider Aquatische Ecologie

Paraaf:



Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Stichting *La Mer*

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2000.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

Rijkswaterstaat en waterbouwers (deze laatste zijn verenigd onder Stichting La Mer), voeren werkzaamheden uit op zee. Om te evalueren welke natuurwaarden dit beïnvloedt, worden onderzoeken uitgevoerd om deze natuurwaarden in kaart te brengen. Voorliggende rapportage betreft onderzoek in het kader van het evaluatieprogramma van de MER zandwinning en suppletiezand 2008-2012.

Onderzoeken op basis van monsternamen blijken in veel gevallen kostbaar en kunnen niet alle kennisvragen bevredigend beantwoorden. Zo ontstond er behoefte aan beeldmateriaal van de zeebodem, als aanvulling op de gegevens van reeds uitgevoerde bemonsteringen. Ook ontstond de vraag of onderzoek met onderwater videoapparatuur een geschikt alternatief is voor, of geschikte aanvulling is op bemonsteren. Stichting La Mer en Rijkswaterstaat vroegen Bureau Waardenburg een onderzoeksmethode op basis van videoapparatuur uit te proberen en beelden van de zeebodem te verzamelen. In voorliggende rapportage worden de resultaten verwoord.

Het verzamelde beeldmateriaal (foto's en videofragmenten) is bij voorliggende rapportage gevoegd op CD. Daarnaast is er als apart product een DVD gemaakt met enkele minuten representatief beeldmateriaal.

Wij danken het MEP-team van RWS Waterdienst voor hun inhoudelijke inbreng bij de methodeontwikkeling en de rapportage. Wij danken Steven Stemerding en PieterBas Broeckx van Bureau Waardenburg voor hun hulp bij de uitvoering van het praktische werk.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting.....	7
1 Inleiding.....	9
2 Materiaal en methoden.....	11
2.1 Onderzoeksgebied.....	11
2.2 Methode ontwikkeling en veldverslag.....	12
2.3 De meest toepasbare methode samengevat (op basis van de ervaring opgedaan in voorliggende studie).....	15
3 Resultaten.....	17
3.1 Voordelta.....	17
3.2 Zeeuwse banken.....	20
3.3 Geschatte dichtheden schelpdieren per monsterlocatie.....	22
4 Discussie en conclusies.....	25
4.1 Benthische fauna in de Voordelta en de Zeeuwse banken.....	25
4.1.1 Belangrijkste conclusies.....	25
4.1.2 Discussie.....	25
4.2 Methode.....	27
4.2.1 Conclusies ten aanzien van de onderzoeksvragen.....	27
4.2.2 Discussie vergelijking met bemonsteren (boxcorer of bodemschaaf).....	28
4.2.3 Discussie vergelijking met andere video-technieken.....	28
4.2.4 Discussie vergelijking met sidescan sonar.....	29
4.2.5 Waardering en specificaties van de huidige video-methode.....	29
4.3 Aanbevelingen.....	31
5 Literatuur.....	33

Samenvatting

Voorliggende rapportage betreft een studie waarin schelpdierbanken en andere bentische fauna op de zeebodem zijn geïnventariseerd met een videosysteem. Een goed werkende methode is ontwikkeld en uitgetoet op de Zeeuwse banken (diep water) en in de Voordelta (ondiep water).

De methode werkt goed voor het in kaart brengen van de ruimtelijke spreiding van schelpdierbanken en andere zichtbare fauna. Ook schelpdieren onder het zand zijn goed waar te nemen door de sifonopeningen die als een gat in de bodem zichtbaar zijn. Er kan met deze methode een relatief groot oppervlak zeebodem onderzocht worden in korte tijd.

Het heersende beeld, dat de Zeeuwse banken relatief arm zijn aan bodemfauna, bijvoorbeeld ten opzichte van de Voordelta, bleek slechts ten dele waar. Er zijn lokaal zeesterren, slangsterren, kokerwormen, zwaardschedes, hydroidpoliepen, garnalen en krabben aangetroffen. Het beeld van de Voordelta, met relatief veel schelpdierbanken, is bevestigd. Er zijn omvangrijke mosselbanken (met dichtheden tot 3500 per m²) en banken met vermoedelijk jonge zwaardschedes aangetroffen (tot 10.000 per m²).

1 Inleiding

Door het uitvoeren van bemonsteringen wordt getracht benthos op de zeebodem, zoals schelpdierbanken, in kaart te brengen. Bemonsteringen genereren belangrijke en gedetailleerde kennis over de soortensamenstelling en zeer lokaal ook dichtheden van zeebodemfauna. De verspreiding van deze dieren op grotere ruimtelijke schaal wordt echter maar beperkt inzichtelijk gemaakt.

Onder water 'kijken' in plaats van bemonsteren kan een geschikte methode zijn om kennis te verzamelen over het leven op en in de zeebodem op een grotere ruimtelijk schaal. Kenmerk van deze methode is dat op lokaal niveau de vergaarde kennis minder gedetailleerd is dan bij bemonsteren, bijvoorbeeld over de soortensamenstelling van dieren onder het zand. Een belangrijk voordeel van 'kijken' is echter, dat er informatie wordt verzameld van een veel groter oppervlak zeebodem dan bij bemonsteringen. Dit kan, bijvoorbeeld bij het in kaart brengen van schelpdierbanken, van grote waarde zijn.

Een algemeen gebruikte techniek voor onderzoek en inventarisaties onder water is het inzetten van wetenschappelijk duikers, al dan niet met een hand-bediende videocamera. Een duiker heeft onder water veel controle over waar hij kijkt en wat hij opneemt met de video, en dit resulteert vaak in kwalitatief goede inventarisaties en beeldmateriaal. Een nadeel van duik-onderzoek op zee is dat er vooral gewerkt kan worden tijdens stromingsluwe perioden. Dit resulteert in een beperkt aantal werkuren per dag.

Er bestaan ook onderwater videosystemen die vanaf een boot bediend kunnen worden. Ook hiermee kan de zeebodem gefilmd worden. Een potentieel voordeel van het inzetten van een camera vanaf de oppervlakte is dat het onderzoek niet beperkt wordt tot stromingsluwe periodes, en er minder tijd besteed hoeft te worden aan de veiligheidsaspecten en logistiek van een duikoperatie. Een nadeel van deze videosystemen is dat de onderzoeker minder controle heeft over de camera, in vergelijking tot een duiker. Op de Noordzee is dit zeker relevant, gezien de sterke stroming, stevige golfslag en het beperkte doorzicht.

Voor dit onderzoek hebben wij videobeelden van monsterlocaties in de Voordelta en Zeeuwse banken verzameld, die gebruikt worden als aanvullende informatiebron voor een studiegebied waar eerder bemonsteringen zijn uitgevoerd (Goudswaard *et al.* 2009, Goudswaard & Escaravage 2009). Vooral voor het inventariseren van schelpdieren in de bodem, slechts zichtbaar en te herkennen aan de sifons die uit het zand steken, is kwalitatief goed beeldmateriaal vereist. Met dit onderzoek adresseren wij ook de vraag of het mogelijk is om met een camera die bediend wordt vanaf de oppervlakte, beeldmateriaal van de Noordzeebodem van voldoende kwaliteit te verzamelen.

Specifieke deelvragen hierbij zijn:

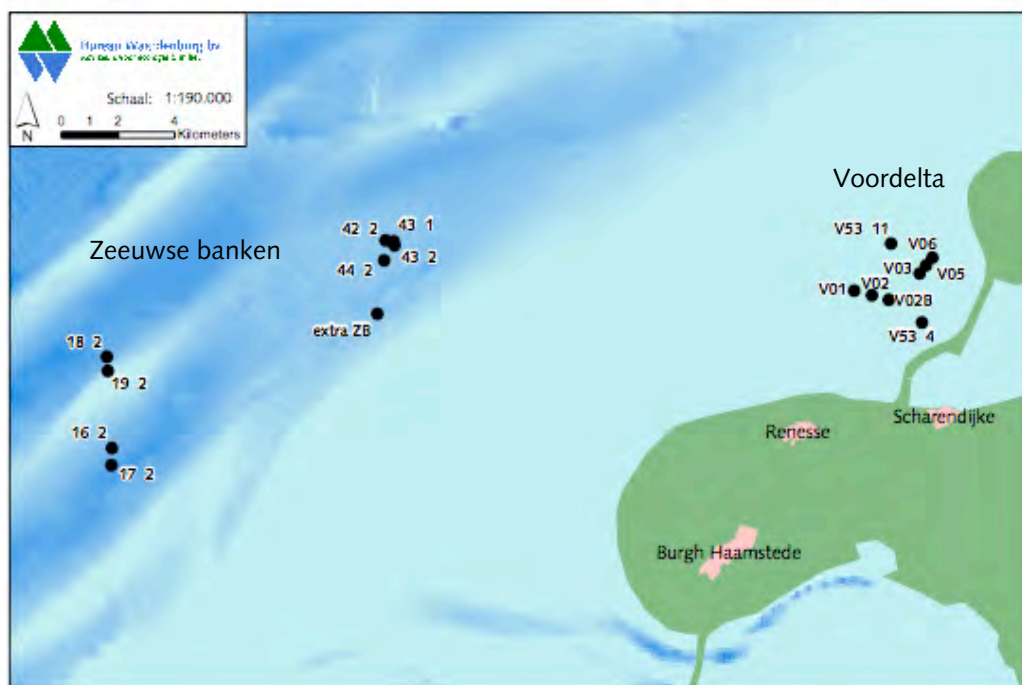
- Is het filmen van de zeebodem met een camera vanaf de oppervlakte een geschikte methode voor het vastleggen van beeldmateriaal van voldoende kwaliteit om schelpenbanken te inventariseren?
- Kan deze methode ook gebruikt worden om schelpdieren onder het zand (bijvoorbeeld *Ensis sp.*) op te sporen?
- Hoe geschikt zijn de videobeelden voor het beschrijven van de feitelijke situatie op de zeebodem?
- Kunnen aan de hand van de videobeelden betrouwbare uitspraken gedaan worden over de onderwaterdynamiek op de Zeeuwse banken en in de Voordelta?
- Wat zijn voor- en nadelen van deze videoteknik ten opzichte van bemonsteren (bodemschaaf of boxcorer) en andere video-technieken?

2 Materiaal en methoden

2.1 Onderzoeksgebied

Het onderzoek is uitgevoerd op de Zeeuwse banken en in een ondiepe zone van het Voordeltagebied recht voor de Brouwersdam (Figuur 1). De speciale interesse voor de Zeeuwse banken komt voort uit het gebruik van het gebied als zandwinlocatie. De ondiepe zone in de Voordelta is interessant omdat hier hoge aantallen schelpdieretende zeevogels voorkomen. Ook weten we van de Voordelta dat er schelpdierbanken te vinden zijn. Beide gebieden zijn dus interessant om opnamen van te maken en vullen elkaar bovendien goed aan als testgebied voor een nieuwe methode. Op de Zeeuwse banken zijn diepe locaties te vinden (tot 30 m), de bodem vertoont reliëf en bestaat uit grof zand. In de ondiepe zone van de Voordelta zijn ook zeer ondiepe locaties te vinden, de bodem is vlakker en er komen kleibanken voor.

Er zijn 17 verschillende locaties bezocht. De negen locaties op de Zeeuwse banken zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Van de 52 aangeleverde locaties zijn de negen noordoostelijke locaties (eerste negen op de aanvaar route) daadwerkelijk bezocht (meer tijd was niet beschikbaar). In de Voordelta is specifiek bemonsterd op locaties waar tijdens andere onderzoeken veel duikeenden zijn waargenomen. Een overzicht van de bezochte locaties staat weergegeven in figuur 1 en tabel 1.



Figuur 1 Kaart met overzicht van bezochte locaties in de Voordelta en de Zeeuwse banken.

Tabel 1 WGS84 coördinaten van de bezochte locaties in de Voordelta en de Zeeuwse banken. Coördinaten op de Zeeuwse banken zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Coördinaten in de Voordelta zijn gekozen op basis van het voorkomen van schelpdieretende zeevogels (Poot et al. 2006, RIKZ 2007) en op basis van de verspreiding van schelpdieren (Goudswaard et al. 2009).

Gebied	Locatielabel	X	Y
Zeeuwse banken	16 2	3,4200605	51,7204936
	17 2	3,4199550	51,7150055
	18 2	3,4161556	51,7494113
	19 2	3,4166833	51,7449786
	42 2	3,5573899	51,7888431
	43 1	3,5616516	51,7887011
	43 2	3,5620777	51,7874226
	44 2	3,5569637	51,7825927
	extra ZB	3,5540118	51,7654190
	Voordelta	V01	3,7982097
V02		3,8073753	51,7749598
V02B		3,8160715	51,7736561
V03		3,8316436	51,7822233
V05		3,8348426	51,7848725
V06		3,8379146	51,7874300
V53 4		3,8333300	51,7666700
V53 11		3,8166700	51,7916700

2.2 Methode ontwikkeling en veldverslag

Er zijn verschillende methoden denkbaar om dit werk uit te voeren. Zowel logistieke afwegingen (grote boot of kleine boot) als technische afwegingen (camera op bewegende slee of statisch statief) kunnen de kwaliteit van het eindresultaat en de efficiëntie sterk beïnvloeden. Hieronder volgt een kort verslag van het traject dat wij hebben gevolgd om uiteindelijk tot een effectieve methode te komen.

De eerste velddag was 30 november 2009. Enkele specifieke aspecten van die dag die invloed hadden op de resultaten zijn:

- Wind: ZW3 na een week van onstuimig weer;
- Inzet vaartuig Leda (kajuit, werkdek, kruissnelheid 12 km /uur);
- Camera op slee;
- Verlichting parallel aan camera.

De zee bleek op deze dag te ruig. Videowerk op zee werd onmogelijk gemaakt door de deining. Het vaartuig bleek te langzaam om de wijd verspreide monsterlocaties op de Zeeuwse banken vlot te bezoeken. Vanwege de ruige omstandigheden op de Noordzee is verder gegaan met de methodeontwikkeling in de Oosterschelde. De slee bleek slecht bruikbaar bij een doorzicht van ca 1 -2 meter. Bij een snelheid van meer dan 1 km/ uur

was er al niks meer te zien op de beelden. De verlichting parallel aan de videorichting zorgde voor veel terugkaatsing van licht op stofdeeltjes in het water. Het is deze dag niet gelukt om bruikbare beelden te verzamelen.

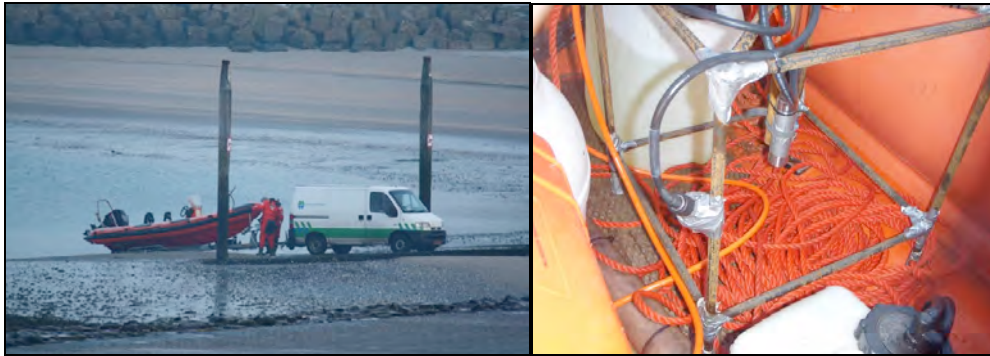


Figuur 2 Links: Het vaartuig Leda wordt te water gelaten. Rechts de slee met camera en lamp.

De tweede velddag vond plaats op 15 januari 2010. Enkele specifieke aspecten van die dag die invloed hadden op de resultaten zijn:

- Matige oostenwind zorgde voor een golfslag van minder dan 0,5 meter;
- Doodtij, weinig stroming;
- Snelle open motorboot (RIB, kruissnelheid 50 km/uur);
- Filmen op drift (zonder anker);
- Camera op statief;
- Verlichting onder hoek;
- Nieuwe software om ook foto's te kunnen maken.

Tijdens deze dag waren de omstandigheden goed. Er was wat tijd nodig om de camera en verlichting op de juiste wijze af te stellen op het statief. Ook keuzes als ankeren of niet ankeren, slepen of hoppen, foto's of video zijn uitgeprobeerd. De snelle boot stelde ons in staat de grote afstanden tussen monsterlocaties vlot af te leggen. Het statief maakte het goed mogelijk stilstaande beelden op te nemen, dit is goed voor zowel foto als video. Ook de verlichting werkte onder een hoek veel beter. Er zijn in de middag in 3,5 uur 9 monsterlocaties bezocht in zowel de Voordelta als op de Zeeuwse banken. Achteraf bleek de nieuwe software voor een onaangename verrassing te zorgen: de standaard instelling was opnemen op zeer klein formaat. De foto's van deze dag zijn hierdoor niet bruikbaar, de videobeelden bruikbaar maar niet mooi.



Figuur 3 Links: De Tornado RIB wordt te water gelaten. Rechts: camera op statief met lamp onder een hoek.

De derde dag vond plaats op 19 januari 2010. Enkele specifieke aspecten van die dag die invloed hadden op de resultaten zijn:

- Matige oostenwind zorgde voor een golfslag van minder dan 0,5 meter;
- Gemiddeld getij, sterke stroming;
- Snelle open motorboot (RIB, kruissnelheid 50 km/uur);
- Filmen op drift of varend (zonder anker);
- Camera op statief;
- Verlichting onder hoek;
- Software beter ingesteld.

Tijdens deze dag waren de omstandigheden goed. Er is in de ochtend wederom nog wat geoptimaliseerd aan de afstelling van de camera en de verlichting. De stroming op de Zeeuwse banken bleek aan de sterke kant. Het lichte, met de hand bedienbare statief viel gemakkelijk om door de stroming op 30 meter kabel. Maar uiteindelijk zijn deze dag goede foto's van de Zeeuwse banken gemaakt, en goede foto's en videobeelden van de schelpenbanken in de Voordelta. Om videobeelden te maken bleek over de bodem 'hoppen' met het statief een geschikte methode. Zo worden goede stilstaande detailbeelden verzameld van de bodem en wordt tevens een overzicht verkregen van een groter areaal.

2.3 De meest toepasbare methode samengevat (op basis van de ervaring opgedaan in voorliggende studie)

De meest succesvolle formule om efficiënt videobeelden te verzamelen, omvatte de volgende componenten:

Tabel 2 Componenten van de meest succesvolle methode.

Voorkeur	Argumentatie
<i>Snelle, open motorboot (RIB)</i>	<i>Grote afstand tussen monsterpunten, snelle kruissnelheid geeft een groot voordeel</i>
<i>Team van 3 man</i>	<i>1 schipper, 1 operator camera, 1 operator computer (3 man is ook minimum voor veiligheid op zee)</i>
<i>Golfhoogte 0,5 m of minder</i>	<i>Veiligheid varen in open boot op zee + goede filmomstandigheden</i>
<i>Videocamera via kabel aan laptop</i>	<i>Digitaal i.p.v. analoog opnemen geeft mogelijkheid voor foto's en video door de zelfde camera</i>
<i>Krachtige LED belichting onder hoek t.o.v. camera</i>	<i>Verlichting onder een hoek is van groot belang om de scatter van deeltjes in het water tegen te gaan</i>
<i>Stilstaand statief voor camera en verlichting</i>	<i>Het statief werkte beter dan de bewegende slee. Bewegen gaat vaak te snel, stilstaand beeld is benodigd voor goede analyse. Geeft ook betere mogelijkheid voor foto</i>
<i>Camera met groothoeklens op 17 cm van bodem, resulteert in een beeld van 27 x 35 cm bodemoppervlakte</i>	<i>Dicht bij de bodem zodat ook bij beperkt doorzicht goede beelden worden verkregen</i>
<i>Voor filmen: stilstaand statief over de bodem hoppen</i>	<i>Geeft inzicht in groot oppervlakte bodem, en toch stilstaande beelden voor goede analyse</i>
<i>Zonder anker traject meestromen of op motor varen</i>	<i>Geeft inzicht in traject van de zeebodem</i>

De technische specificaties van het videosysteem zijn:

- Novasub videocamera, groothoek, lichtgevoelig, macro;
- Novasub LED videobelichting (floodlight);
- 75 m keflar-versterkte kabel;
- Novasub surface controle box;
- Easycap digitalisering via USB;
- Easycap software.

3 Resultaten

3.1 Voordelta

In de Voordelta is beeldmateriaal verzameld van 8 locaties (tabel 1). Twee locaties zijn op zowel 15 januari als 19 januari gefilmd. Er zijn dus in totaal 10 'beeldbemonsteringen' uitgevoerd. Het complete beeldmateriaal (foto's en videofragmenten) is bij voorliggende rapportage gevoegd op CD.

Op basis van eerdere bemonsteringen in het gebied werd verwacht dat er in deze ondiepe zone van de Voordelta, gelegen recht voor de Brouwersdam, schelpenbanken met hoge dichtheden te vinden zijn. Dit bleek inderdaad het geval. Er zijn locaties bezocht waar duidelijk volwassen zwaardschedes waarneembaar waren. Ook zijn locaties bezocht met zeer hoge dichtheden kleine schelpdieren (waarschijnlijk jonge zwaardschedes) en er is een zeer omvangrijke mosselbank aangetroffen. De foto's en videobeelden van 19 januari geven de beste indruk van de situatie ter plaatse:

Videofragment 19 januari, locatie V53-11:

- Op de video is relatief veel leven te zien. De bodem lijkt kleiig, zandig. Over het gehele filmtraject zijn hoge dichtheden van kleine sifonopeningen in de bodem te zien. Dit duidt op de aanwezigheid van een zeer hoge dichtheid jonge schelpdieren, waarschijnlijk zwaardschedes (*Ensis sp.*, vermoeden op basis van gegevens van eerdere bemonsteringen (Goudswaard *et al.* 2009)). Naast schelpdieren zijn hoge aantallen zeesterren (*Asterias rubens*) te zien, een slibanemoon (*Sargatia sp.*), een hydroidpoliep (vermoedelijk *Halecium halecium*) en slangsterren (*Ophiura texturata*).

Videofragment 19 januari, locatie V05, fragment (4):

- Op locatie V05 was een omvangrijke mosselbank (*Mytilus edulis*) aanwezig. Dit wordt door de video goed in beeld gebracht. Andere organismen die te zien zijn, zijn o.a. hydroidpoliepen, zeesterren, slangsterren.

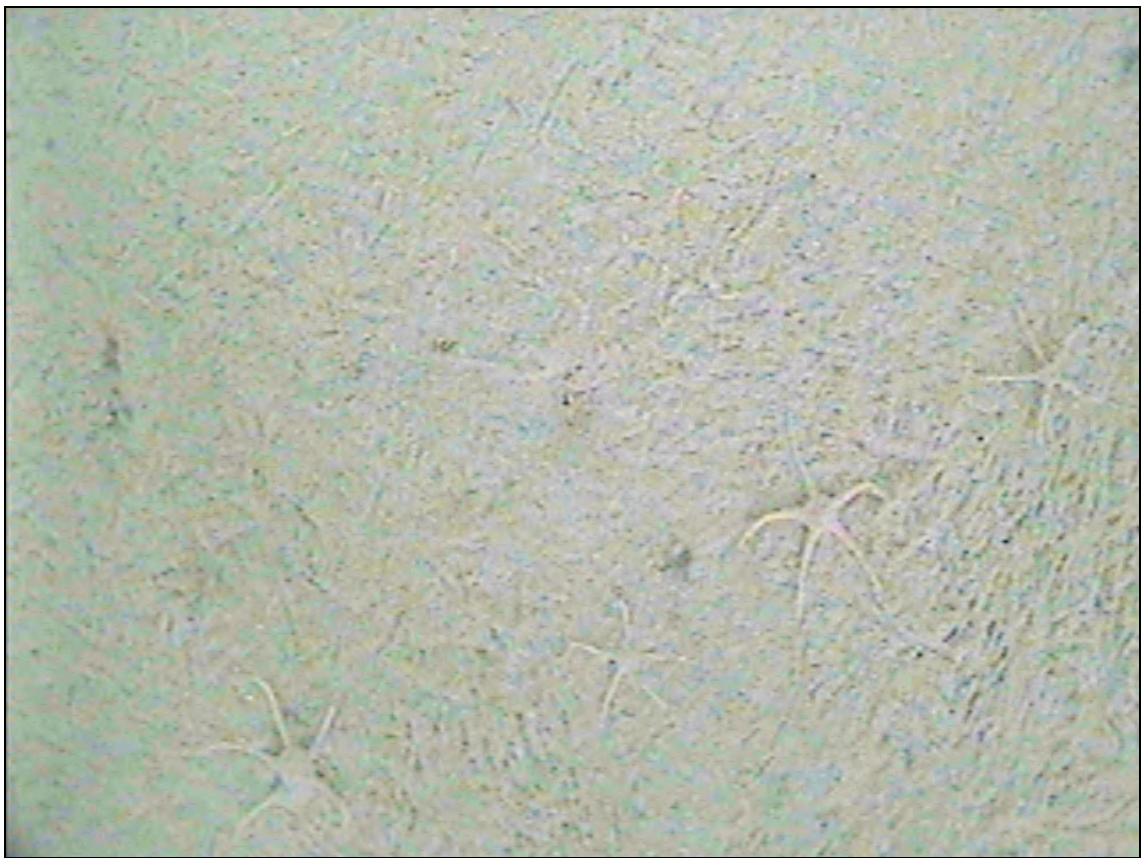
Videofragment 19 januari, locatie V06, fragment (21):

- De camera zweeft wat snel over de bodem, maar de relevante soorten zijn nog steeds herkenbaar. Er zijn enkele klompen mosselen te zien. Ook zijn er relatief hoge dichtheden volwassen zwaardschedes in het sediment waarneembaar. Deze zijn te herkennen aan de ovaalvormige, haast rechthoekige gaten in de bodem. Dichtheden kunnen aan de hand van deze 'zwevende' beelden slechts geschat worden: enkele tientallen per vierkante meter.

Naast videobeelden zijn er aanvullend ook foto's gemaakt. Bijvoorbeeld bij hoge dichtheden schelpdieren maken foto's, waarvan het oppervlakte bekend is, het mogelijk om dichtheden te bepalen. Hieronder staan enkele voorbeelden van een mogelijke analyse van fotomateriaal.

Voorbeeld analyse fotomateriaal locatie V53-11 in de Voordelta (analyse uitgevoerd aan de hand van meerdere digitale foto's, zoals meegeleverd op CD, zie bijvoorbeeld figuur 4):

- Waterdiepte 3m;
- Zichtbaar bodemoppervlak: 27x35cm (0,095 m²);
- Aantal zeesterren: variërend tussen foto's van 0-22;
- Aantal slangsterren: 2-8;
- Aantal grote zwaardschede sifonopeningen: 1-12;
- Aantal kleine sifonopeningen (vermoedelijk jonge zwaardschedes): 100-1.000.



Figuur 4 Eén van de foto's van locatie V53-11, van de Voordelta. Te zien zijn meerdere slangsterren en een hoge dichtheid aan kleine sifonopeningen in het sediment. Vergelijking met bemonsteringen uitgevoerd door Imares wijst uit dat deze talrijke sifonopeningen van jonge zwaardschedes zijn. Het bodemoppervlakte op deze foto is 27x35 cm, de omgerekende dichtheid van zwaardschedes per vierkante meter loopt op tot > 10.000 per m² (tabel 2).

Voorbeeld analyse fotomateriaal locatie V05 in de Voordelta (analyse uitgevoerd aan de hand van meerdere digitale foto's, zoals meegeleverd op CD, zie bijvoorbeeld figuur 5):

- Waterdiepte 2,5m;
- Zichtbaar bodemoppervlak (soms kleiner, mosselen dichter bij camera door uitstekende klompen: 12x13cm (0,016 m²) tot 27x35cm (0,095 m²);
- Aantal mosselen: 11-55;
- Aantal zeesterren: 0-22;
- Aantal slangsterren: 0-1;
- Aantal grote zwaardschede sifonopeningen: 0-20;
- Aantal kleine sifonopeningen (vermoedelijk jonge zwaardschedes): 50-100.



Figuur 5 Eén van de foto's van locatie V05, van de Voordelta. Te zien zijn mosselen van volwassen formaat.

3.2 Zeeuwse banken

Op de Zeeuwse banken is beeldmateriaal verzameld van 9 locaties (zie tabel 1). Eén locatie is op zowel 15 januari als 19 januari gefilmd. Er zijn dus in totaal 10 'beeldbemonsteringen' uitgevoerd. De lengtes van de gefilmde trajecten wisselden gedurende het ontwikkelen van de methode, maar uiteindelijk bleek een traject van minstens 300 meter op de meeste locaties gerealiseerd. Het complete beeldmateriaal (foto's en videofragmenten) is bij voorliggende rapportage gevoegd op CD.

Op basis van eerdere bemonsteringen werd verwacht vooral een bodem met kaal zand met weinig leven aan te treffen. Deze verwachting bleek maar ten dele waar. De videobeelden van 15 januari geven de beste indruk van de situatie ter plaatse:

Videofragment 15 januari, locatie 44-2:

- Op de video is relatief veel leven te zien. Op de zandige bodem zitten veel slangsterren (*Ophiura texturata*) en zeesterren (*Asterias rubens*). Er zijn zandkokerwormen (determinatie op soort op basis van deze beelden niet mogelijk) te zien, twee soorten hydroidpoliepen (determinatie onzeker, vermoedelijk *Tubilaria larynx* en *Halecium halecium*), een krab en enkele garnalen (krab en garnalen niet te determineren). Er zijn duidelijk een aantal grote schelpdieren te zien, die snel wegschieten onder het zand. Dit gedrag duidt op zwaardschedes (*Ensis sp.*). Het kleurenpatroon van grijze strepen in een bruine oppervlaktelaag is ook interessant. Dit duidt waarschijnlijk op een laag diatomeeën op het zand.

Videofragment 15 januari, monsterlocatie 43-2:

- Op de video is een zeester, hydroidpoliepen, enkele garnalen en dood schelpenmateriaal te zien. Verder overwegend kaal zand.

Videofragment 15 januari, monsterlocatie 42-2:

- Op de video is een slangster te zien en wat dood schelpenmateriaal, maar overwegend kaal zand.

Naast videobeelden zijn er aanvullend ook foto's gemaakt. In het geval van hoge dichtheden schelpdieren, maken foto's waarvan het oppervlakte bekend is, het mogelijk om dichtheden te schatten. Vanwege het ontbreken van duidelijke schelpenbanken resulteerde dit op de Zeeuwse banken niet in een relevante aanvulling op de videobeelden. Desalniettemin staat hieronder een voorbeeld uitgewerkt van een mogelijke analyse van fotomateriaal.

Voorbeeld analyse fotomateriaal locatie 16-2 op de Zeeuwse banken (analyse uitgevoerd aan de hand van meerdere digitale foto's, zoals meegeleverd op CD, zie bijvoorbeeld figuur 6):

- Waterdiepte 27m;
- Zichtbaar bodemoppervlak: 27x35cm (0,095 m²);
- Op de meeste foto's overwegend kaal zand met dood schelpenmateriaal;
- 1 zeester zichtbaar;
- Kleine stroomribbels zichtbaar, het grote reliëf (stroomduinen van meters hoog) waar de Zeeuwse banken om bekend staan is niet waar te nemen door het beperkte doorzicht.



Figuur 6 Eén van de foto's van locatie 16-2, van de Zeeuwse banken. Te zien is één zeester en kaal zand.

3.3 Geschatte dichtheden schelpdieren per monsterlocatie

Van te voren is bepaald hoe groot het beeldoppervlak was wanneer het statief op een zandbodem land ($27 \times 35 \text{ cm} = 0,095 \text{ cm}^2$). Aan de hand van het verzamelde beeldmateriaal kunnen zo dichtheden van schelpdieren op de zeebodem bepaald worden. De maximaal gevonden dichtheden van de meest abundante schelpdiersoort staan weergegeven in tabel 3.

Bij het interpreteren van tabel 3 zijn de volgende aspecten van belang:

- Klompen mosselen steken boven de bodem uit, en staan daardoor dicht bij de camera. Het van te voren gemeten oppervlakte geldt hier dus niet. Dit bemoeilijkt de kwantitatieve analyse. Hier zou bij een eventueel vervolg op deze studie gemakkelijk een praktische oplossing voor te bedenken zijn (bijvoorbeeld raster op onderkant statief). Voor de huidige resultaten echter, betekent dit dat de dichtheden van mosselen beschouwd moeten worden als indicatief en geen absolute aantallen zijn.
- Zeer hoge dichtheden kleine sifonopeningen in het sediment blijken lastig te tellen op de huidige beelden. Hiervoor is een classificatie van aantallen gebruikt. Ook hiervoor kan bij een eventueel vervolg een oplossing worden bedacht (bijvoorbeeld meetlat of raster in beeld op bodem).
- De kleine sifon openingen in het sediment blijken lastig op soortsniveau te determineren, zoals wel mogelijk is bij grote zwaardschedes door het karakteristieke ovale gat in het sediment. Bij een eventueel vervolg kan een kleine handbediende bodemhapper hier een uitkomst voor bieden.

Tabel 3 Schatting van dichtheden van de dominante schelpdiersoort per locatie en verspreidingsgegevens van duikeenden.

Gebied	Locatielabel	Diepte (m)	Geschatte dichtheid dominante schelpdiersoort	Aanwezigheid vogels
Zeeuwse banken	16 2	27		0
	17 2	24		0
	18 2	15		0
	19 2	17		0
	42 2	24		0
	43 1	24		0
	43 2	23		0
	44 2	24	1-5 zwaardschedes per m2	0
	extra ZB	15		0
Voordelta	V01	1,7		0
	V02	2,5	500-2.000 jonge zwaardschedes* per m2	} regelmatige verblijfplaats van ca 2000 zwarte zee-eenden (Poot, 2006, RIKZ 2007)
	V02B	2,5	500-2.000 jonge zwaardschedes* per m2	
	V03	2,5		
	V05	1,7	ca 3500 mosselen per m2	} regelmatige verblijfplaats ca 1000 eidereenden (Poot 2006, RIKZ 2007)
	V06	1,7	ca 60 grote zwaardschedes per m2	
	V53 4	3,0		0**
V53 11	3,0	>10.000 jonge zwaardschedes* per m2	ca 100 eidereenden ter plaatse	

* Soort niet gedetermineerd. Vermoeden jonge zwaardschedes op basis van monstergegevens (Goudswaard et al. 2009);

Grote spreiding in aantal komt door: a) Interpretatie meerdere foto's met verschillende dichtheden en b) onnauwkeurige telling (zie aanbevelingen).

** Onzeker resultaat, onvoldende kwaliteit video.

4 Discussie en conclusies

4.1 Benthische fauna in de Voordelta en de Zeeuwse banken

4.1.1 Belangrijkste conclusies

- De ondiepe zone van de Voordelta nabij de Brouwersdam is rijk aan schelpdierbanken van zowel (jonge) zwaardschedes als ook mosselbanken. Dit is goed waarneembaar op het verzamelde beeldmateriaal.
- Het leven in de zeebodem op de Zeeuwse banken bereikt minder hoge dichtheden dan in de Voordelta.
- Op de Zeeuwse banken is in dit onderzoek niet overal 'faunistische armoede' aangetroffen. Er is op één van de bezochte locaties een levensgemeenschap aangetroffen bestaande uit zwaardschedes, zeesterren, slangsterren kokerwormen, hydroidpoliepen, garnalen, en krabben (locatie 44-2, zie video). Deze locatie betrof een trog van 24 meter diep.
- Op de twee onderzochte locaties in de Voordelta waarvan bekend is dat er regelmatig grote aantallen eidereenden verblijven, zijn hoge dichtheden mosselen en grote zwaardschedes aangetroffen (tabel 2).
- Op twee van de vier onderzochte locaties in de Voordelta waarvan bekend is dat er regelmatig grote aantallen zwarte zee-eenden voorkomen, zijn hoge dichtheden jonge zwaardschedes aangetroffen.

4.1.2 Discussie

Het leven op de zeebodem op de Zeeuwse banken bereikt veel minder hoge dichtheden dan in de Voordelta. Dit werd ook gevonden in een onderzoek op basis van bemonsteringen met een boxcorer en bodemschaaf (Goudzwaard & Escaravage. 2009). In Goudzwaard & Escaravage. (2009) wordt gesproken van 'relatieve faunistische armoede' op de Zeeuwse banken in vergelijking tot ondiepe kustgebieden. Het voorliggende onderzoek bevestigt dat maar ten dele: Op één locatie is een levensgemeenschap aangetroffen bestaande uit zwaardschedes, zeesterren, slangsterren kokerwormen, hydroidpoliepen, garnalen, en krabben die niet veel onderdoet voor veel ondiepe gebieden.

Op de meeste locaties waarvan bekend is dat er in bepaalde jaargetijden grote groepen zee-eenden verblijven (Poot 2006, RIKZ 2007), zijn hoge dichtheden schelpdieren aangetroffen. In het gebied waar zwarte zee-eenden voorkomen zijn dit met name jonge zwaardschedes, in het gebied waar eidereenden voorkomen zijn dit met name mosselen en grote zwaardschedes. Het menu van de zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustwateren is de afgelopen jaren verschoven van vooral halfgeknotte strandchelpen (*Spisula subtruncata*) naar met name zwaardschedes (*Ensis sp.*) (Brinkman *et al.* 2007). Eidereenden eten allerlei schelpdieren, maar komen vaak voor in de buurt van hoge dichtheden mosselen of kokkels. Eidereenden kunnen zwaardschedes (*Ensis sp.*) eten tot een lengte van circa 10 cm (Leopold *et al.* 2008).

De overeenkomst tussen het voorkomen van zee-eenden en hoge dichtheden geschikt voedsel, geeft een indicatie dat de gebieden in de Voordelta gebruikt worden als foerageerplaats en niet uitsluitend als rustgebied. Het betreft in dit geval een kwalitatieve observatie omdat dit onderzoek niet is opgezet om een kwantitatieve analyse te ondersteunen. Deze videoteknik echter, kan een kwantitatieve analyse in een uitgebreidere onderzoeksopzet wel degelijk faciliteren.

4.2 Methode

4.2.1 Conclusies ten aanzien van de onderzoeksvragen

Is het filmen van de zeebodem met een camera vanaf de oppervlakte een geschikte methode voor het vastleggen van beeldmateriaal van voldoende kwaliteit om schelpenbanken te inventariseren?

- De in deze studie toegepaste videotechneken zijn goed bruikbaar voor het inventariseren van benthos, zoals schelpdierbanken, op de zeebodem.
- De ruimtelijke verspreiding van schelpdierbanken kan goed inzichtelijk gemaakt worden.
- De methode is eenvoudig en snel en kan dienen als een 'quick-scan' methode om een eerste beeld van het leven op de zeebodem te verkrijgen.

*Kan deze methode ook gebruikt worden om schelpdieren onder het zand (bijvoorbeeld *Ensis sp.*) op te sporen?*

- Schelpdieren onder het zand zijn goed zichtbaar op de videobeelden door de sifon-openingen in de bodem.
- Sommige soorten zijn goed herkenbaar (zoals grote *Ensis sp.*) maar voor andere soorten is aanvullende bemonstering nodig voor determinatie van soorten (zie aanbevelingen).

Hoe geschikt zijn de videobeelden voor het beschrijven van de feitelijke situatie op de zeebodem?

- Met deze methode kan een goed beeld verkregen worden van de zeebodem en de feitelijke situatie ter plaatse kan goed vastgelegd worden.

Kunnen aan de hand van de videobeelden betrouwbare uitspraken gedaan worden over de onderwaterdynamiek op de Zeeuwse banken en in de Voordelta?

- De onderwaterdynamiek van de Zeeuwse banken, bewegende duinen van meters hoog, speelt zich af op een schaal die te groot is om met de camera te zien. Om dit inzichtelijk te maken is deze videotechneek niet geschikt.

Wat zijn voor- en nadelen van deze videotechneek ten opzichte van bemonsteren (bodemschaaf of boxcorer) en andere video-technieken?

- Een nadeel is dat de video-methode minder gedetailleerde informatie geeft dan bemonsteren ten aanzien van de soortensamenstelling van dieren in de bodem.
- Een voordeel ten opzichte van bemonsteren is dat er sneller informatie over de ruimtelijke verspreiding van de dieren (bijvoorbeeld de ruimtelijke verspreiding van schelpdierbanken) wordt verkregen.
- Een ander voordeel ten opzichte van bemonsteren is dat de kans groter is dat ook mobiele fauna wordt waargenomen.

- Het meest complete beeld van het leven in en op de zeebodem wordt verkregen wanneer deze techniek wordt toegepast in aanvulling op bemonsteren. Het resultaat van deze studie zal ook op deze manier gebruikt worden.
- Een nadeel ten opzichte van een onderzoek door duikers met een handbediende camera is dat de huidige videotechniek minder gedetailleerde informatie en kwalitatief minder goede beelden geeft van één stuk zeebodem.
- Een voordeel ten opzichte van onderzoek door duikers is dat er veel meer locaties op één dag onderzocht kunnen worden.

Het inzetten van een videocamera die bediend wordt vanaf de oppervlakte blijkt een goed werkende methode voor het inventariseren van benthos op de zeebodem. Wanneer een goed werkende methode éénmaal ontwikkeld is, komt snel informatie boven water van een relatief groot oppervlakte zeebodem. Zo is bijvoorbeeld waargenomen dat er ook op de Zeeuwse banken locaties zijn met relatief veel leven op de zeebodem, zij het geen hoge dichtheid aan schelpdieren. De weersomstandigheden op zee moeten echter wel zeer goed zijn. De kwantitatieve analyse van de videobeelden, het bepalen hoeveel schelpdieren er per oppervlakte-eenheid op de zeebodem zitten, verliep in deze studie niet optimaal. Een eenvoudige aanpassing aan het camera statief kan dit vermoedelijk verbeteren (zie aanbevelingen).

4.2.2 Discussie vergelijking met bemonsteren (boxcorer of bodemschaaf)

Een groot voordeel van de videotechniek ten opzichte van bemonsteren is dat er informatie verzameld wordt van een veel groter oppervlakte zeebodem in korte tijd. Dit kan essentieel zijn, wanneer bijvoorbeeld de ruimtelijke spreiding van schelpdierbanken in kaart gebracht moet worden. In vergelijking met het nemen van bodemmonsters, echter, is de informatie die verzameld wordt minder gedetailleerd met betrekking tot soortensamenstelling van endofauna. Met de camera is alle fauna op het sediment goed waar te nemen en ook schelpdieren onder het zand. Vooral jonge schelpdieren zijn echter moeilijk op soort te determineren. Het meenemen van een kleine handbediende bodemhapper kan een oplossing zijn om snel te bepalen welke soorten op de video zichtbaar zijn. Wormachtigen en andere dieren die niet boven het zand uit steken zijn met de camera niet waar te nemen. Mobiele fauna, zoals krabben of vis worden met een camera juist beter geïventariseerd.

4.2.3 Discussie vergelijking met andere video-technieken

In vergelijking tot het inzetten van een duiker die de zeebodem inspecteert en opnames maakt met een handbediende videocamera levert deze methode minder informatie, en veel minder goede kwaliteit beelden van de zeebodem. Ook is een duiker in staat ter plaatse in de bodem te graven om te onderzoeken welke schelpdieren hij aan het filmen is. Een duiker kan ook beter om zich heen kijken en krijgt zo een breder beeld van de zeebodem ter plaatse. Een nadeel van duikers is echter dat er, met name in diep water op de Noordzee, alleen op de kentering (= stromingsluwe periode) gedoken kan worden.

Hierdoor is het aantal werkbare uren beperkt. Met het videosysteem vanaf de oppervlakte kan de hele dag door gewerkt worden, ongeacht de stroming.

Een ander alternatief voor het camera-systeem wat voor deze studie gebruikt is het gebruik van een ROV (remotely operated vehicel). Dit is een apparaat waarbij niet alleen de camera en verlichting vanaf de oppervlakte bediend kan worden, maar ook de vaarbeweging. Een ROV kan bestuurd worden om over de zeebodem te zweven en zo video-opnamen te maken. In stilstaand water kan hiermee wellicht beter gefilmd worden dan met de hier gebruikte methode. Een groot probleem met ROV's op de Noordzee, echter, is dat de stroming hard trekt aan de kabel. De ROV maakt daardoor veel schokkende en ongecontroleerde bewegingen. ROV's die werkelijk genoeg kracht hebben om op de Noordzee te functioneren zijn erg groot en kostbaar, en zelfs dan is de kwaliteit van de beelden voor biologisch onderzoek vaak onvoldoende (W. Lengkeek persoonlijke ervaring).

4.2.4 Discussie vergelijking met sidescan sonar

Op basis van zeer beperkte ervaring van de auteurs met deze techniek en op basis van (Kater *et al.* 2002):

Met een sidescan sonar inventariseren is een techniek waarmee in korte tijd grote oppervlakten zeebodem onderzocht worden. In vergelijking met de andere technieken (video en bemonsteren) is het onderzochte oppervlakte zeebodem per tijdseenheid het grootst. Het detailniveau van de gegenereerde resultaten is bij deze techniek het kleinst. Oesterbanken of mosselbanken (grote schelpen in hoge dichtheden op het sediment) zijn te onderscheiden van omringend zacht sediment (Kater *et al.* 2002). Het onderscheid met substraten zoals stenen, dode schelpenbanken of andere schelpdiersoorten is niet of minder goed te zien (Kater *et al.* 2002).

Informatie op soortsniveau, aanvullende informatie over de aanwezigheid van andere dieren en informatie over schelpdieren die in lagere dichtheden voorkomen wordt niet verzameld.

4.2.5 Waardering en specificaties van de huidige video-methode

Om een gedetailleerde vergelijking met andere onderzoekstechnieken te faciliteren is de onderstaande waarderingstabel opgesteld (tabel 3). De tabel richt zich uitsluitend op de techniek die in dit onderzoek is toegepast, op basis van de ervaringen die in dit onderzoek zijn opgedaan. Tabel 3 dient als één van de bouwstenen die nodig zijn voor een gedetailleerde vergelijking.

Tabel 4 Waardering van de toegepaste videotechneek op specifieke aspecten. De waardering is uitgedrukt op een schaal van 1-3 (1 = lage waardering; 2 = neutraal of voor- én nadelen); 3 = hoge waardering). Deze tabel kan een gedetailleerde vergelijking met andere onderzoeks-technieken faciliteren. Kosten zijn gebaseerd op tarieven van 2010.

	Specificatie	Waardering	Opmerkingen / uitleg
Kosten			
Uitvoering per dag (inclusief vaartuig)	Ca 3000 euro	3	Manuren + boot
Materiaal verwerking per veld dag	Ca 500 euro	3	Geen labwerk, slechts video inspectie+registratie
Omstandigheden			
Afhankelijkheid wind	Max 0,5-1 m golven	1	Hoge golven zorgt voor slechte beeldkwaliteit
Afhankelijkheid zicht	20 cm doorzicht is al genoeg	3	
Afhankelijkheid substraat type	Alle substraat typen mogelijk	3	
Afhankelijkheid diepte	Alle dieptes op de Noordzee leggen binnen het bereik	3	
Inzet mensen en materiaal			
Aantal mensen	3	3	Onderzoek: 2 man, derde man schipper en veiligheid
Type schip	RIB (7m)	3	Snelheid groot voordeel
Beschikbaarheid apparatuur	Altijd beschikbaar	3	Relatief eenvoudige apparatuur
Milieu-aspecten			
Brandstof verbruik per dag	40-100 liter	3	Afhankelijk van verspreiding monsterpunten
Productkwaliteit			
Kwantitatief		2	Dichtheid van dieren op het sediment goed, onder het sediment redelijk
Kwalitatief		2	Soorten onder het sediment minder goed te determineren
Soorten in het sediment		1	Soorten determineren moeilijk
Soorten op het sediment		3	Soortherkenning goed mogelijk
Mobiele soorten		3	Ook mobiele soorten worden waargenomen
Duur bestaande meetreeks	Geen	1	Geen
Verder analyse mogelijkheden		3	Videobeelden blijven bewaard voor latere onderzoeksvragen
Noodzaak aanvullende metingen		2	Indien soortenspectrum endofauna belangrijk is (zie aanbevelingen)
Rendement			
Aantal locaties per dag	Bodemtraject van ca 6000m	3	Levert vlakdekkende film op dit traject
Bemonsterd oppervlakte zeebodem per dag	Ca 2000 m ²	3	
Aanvullende kennis gegenereerd (verklarende factoren)	Veel informatie over substraat eigenschappen, ander zeeleven	3	Veel informatie over substraat eigenschappen, ander zeeleven

4.3 Aanbevelingen

Bij toekomstige inzet van de videomethode zoals in deze studie is ontwikkeld, kunnen de volgende aanbevelingen in acht worden genomen:

- Wanneer er een schelpenbank wordt aangetroffen van dieren onder het sediment, kan met een kleine bodemhapper eenvoudig bepaald worden welke soorten dit zijn. Aanbevolen wordt een kleine handbediende bodemhapper mee aan boord te nemen.
- Het succes van de methode is erg weersafhankelijk. Dit hoeft geen probleem te zijn, mits de uitvoeringsperiode dermate lang is dat er gewacht kan worden op een periode met goed weer. Er wordt dan ook aanbevolen om een onderzoek in te richten met een ruime uitvoeringsperiode.
- Afhankelijk van de onderzoeksvraag kan het statief uitgerust worden met een raster op het ondervlak (het vlak wat landt op de zeebodem). Hierdoor kan achteraf beter geanalyseerd worden hoeveel dieren er per oppervlakte-eenheid op of in de bodem zitten.
- De onderwaterdynamiek op de Zeeuwse banken, stroomribbels in de vorm van meters hoge duinen, kan naar verwachting goed zichtbaar gemaakt worden met behulp van 'side-scan' sonar technieken.
- De video-techniek in dit onderzoek bleek een geschikte methode om te onderzoeken of er op locaties waar zee-eenden verblijven ook voedsel aanwezig is. Met een uitbreiding van dit onderzoek (meer locaties) kan de relatie tussen het voorkomen van zee-eenden en de voedselbeschikbaarheid kwantitatief geanalyseerd worden.

5 Literatuur

- Brinkman A.G., J.J. De Leeuw, M.F. Leopold, C.J. Smit, I.Y.M Tulp, 2007. Voedseleecologie van een zestal schelpdieretende vogels. IMARES Rapport C078/07.
- Goudswaard, P.C., K. J. Perdon, J.J. Kesteloo, J. Jol, C. Van Zweeden & J. M. Jansen, 2009. Mesheften (*Ensis directus*), halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*), kokkels (*Cerastoderma edule*), mosselen (*Mytilus edulis*) en otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2009. IMARES Rapport C086/09
- Goudswaard, P.C. & V. Escaravage, 2009. Een kwalitatieve en kwantitatieve bemonstering van de Zeeuwse Banken in 2009 op de macrofauna gemeenschappen. IMARES Rapport C120/09.
- Kater, B., D., Baars, J., Perdon & M. van Riet, 2002. Het inventariseren van sublitorale oesterbestanden in de Oosterschelde: Mogelijkheden met side-scan sonar. RIVO rapport C058/02.
- Leopold M.F., M.R. van Stralen & J. de Vlas, 2008. Zee-eenden en Schelpdiervisserij in de Voordelta. IMARES rapport C008/08.
- Poot, M.J.M., C. Heunks, H.A.M. Prinsen, P.W. van Horssen & T.J. Boudewijn, 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2; Perceel 4: Vogels. Rapport 06-244. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- RIKZ, 2007. Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta. De inzet van kennis over de ecologie en morfologie van de Voordelta om het maatregelenpakket ter compensatie van de natuureffecten van de Tweede Maasvlakte te verantwoorden. RIKZ rapport 2007.006



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl