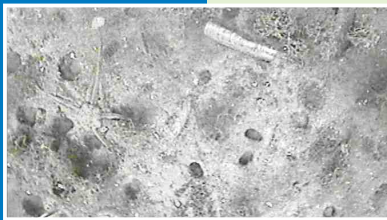


# Onderwater videobeelden van de zeebodem ten noorden van Ameland

Een test van een videoteknik als quick scan methode om benthos te inventariseren



K. Didden  
S. Bouma  
W. Lengkeek



**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu



Onderwater videobeelden van de zeebodem ten noorden van Ameland

Een test van een videoteknik als quick scan methode om benthos te inventariseren

K. Didderen  
S. Bouma  
W. Lengkeek

opdrachtgever: Stichting LaMer

9 december 2011  
rapport nr. 11-140

Status uitgave: eindrapport  
Rapport nr.: 11-140  
Datum uitgave: 9 december 2011  
Titel: Onderwater videobeelden van de zeebodem ten noorden van Ameland  
Subtitel: Een test van een videoteknik als quick scan methode om benthos te inventariseren  
Samenstellers: drs. K. Didderen  
drs. S. Bouma  
dr. W. Lengkeek  
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 36  
Project nr.: 11-408  
Projectleider: dr. W. Lengkeek  
Naam en adres opdrachtgever: Stichting LaMer  
Postbus 474, 2800 AL Gouda  
Referentie opdrachtgever: Evaluatieprogramma MER winning suppletiezand Noordzee 2088-2012 (Ellerbroek  
*et al.*, 2008) – Quick Scan Methodes Schelpdierbanken: e1-2-2. Stichting LaMer,  
RWS – DNZ en RWS WD.  
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 LaMer

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeelvoudigd 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 9001:2008.

## Voorwoord

Rijkswaterstaat en waterbouwers (deze laatste zijn verenigd onder Stichting LaMer), voeren werkzaamheden uit op zee. Om te evalueren welke natuurwaarden dit beïnvloedt, worden onderzoeken uitgevoerd om deze natuurwaarden in kaart te brengen. Onderzoeken op basis van monsternamen blijken in veel gevallen kostbaar en kunnen niet alle kennisvragen bevredigend beantwoorden.

Daarom is in 2009-2010 geëxperimenteerd met een methode op basis van videobeelden op de Zeeuwse Banken en in de Voordelta (Lengkeek *et al.*, 2010). Met een onderwater videosysteem werden beelden gemaakt van de zeebodem en er werd onderzocht of deze techniek als quick scan methode voor het inventariseren van benthos (waaronder schelpdierbanken) ingezet kan worden. De resultaten waren bemoedigend en een verdere optimalisatie van de methode werd aanbevolen.

De voorliggende rapportage beschrijft een vervolg van het testen en toepassen van de videotest, maar nu in verschillende gebieden ten noorden van Ameland.

Voor de uitvoering van dit project is binnen Bureau Waardenburg een projectteam samengesteld bestaande uit de volgende personen:

- W. Lengkeek (projectleiding, veldwerk en rapportage);
- K. Didderen (laboratoriumwerk en rapportage);
- S. Bouma (veldwerk en rapportage);
- A. Gyimesi (veldwerk);
- P.W. van Horssen (GIS werk, vervaardiging kaarten);
- M. Japink (GIS werk, vervaardiging kaarten).

Wij danken Saa Kabuta, Sarah Marx, Marcel Rozemeijer en John de Ronde voor hun aanvullingen op de rapportage.



# Inhoud

Voorwoord .....	3
Samenvatting .....	7
1 Inleiding .....	9
1.1 Achtergrond .....	9
1.2 Onderzoeksvragen .....	10
2 Materiaal en methoden .....	11
2.1 Onderzoeksgebied .....	11
2.2 Onderwater videotechniek .....	12
2.3 Bodemonster (Van Veen happer) .....	13
2.4 Schatting dichtheden benthos .....	14
2.5 Veldverslag .....	14
3 Resultaten .....	17
3.1 Geschiktheid methode .....	17
3.2 Overzicht aangetroffen soorten en dichtheden .....	18
3.2 Suppletiegebieden .....	19
3.3 Vogelgebieden .....	21
3.4 Schelpdiergebieden .....	25
4 Discussie en conclusies .....	29
4.1 Gebruikte methode .....	29
4.2 Toepassing van de methode in suppletie-, vogel- en schelpdiergebieden .....	29
4.3 Bredere toepasbaarheid van de methode .....	30
5 Literatuur .....	33
Bijlage 1 .....	35





## Samenvatting

De voorliggende rapportage betreft een studie waarin schelpdierbanken en andere benthische fauna op de bodem van de Noordzee ten noorden van Ameland zijn geïnventariseerd met een onderwater videosysteem. De studie is uitgevoerd in het kader van het Evaluatieprogramma MER winning suppletiezand Noordzee 2008-2012 van RWS en LaMER (Ellerbroek *et al.*, 2008).

De doelstellingen waren om te onderzoeken of het onderwater videosysteem toegepast kan worden om de zeebodem en het aanwezige benthos in beeld te brengen. En zo ja, om deze methode dan vervolgens toe te passen om het aanwezige bodemleven in drietal geselecteerde gebieden te inventariseren:

- 1) Suppletiegebieden (vooroevergebieden waar zandsuppleties zijn uitgevoerd);
- 2) Vogelgebieden (twee gebieden waar veel zwarte zee-eenden zijn waargenomen);
- 3) Schelpdiergebieden (twee locaties waar tijdens reguliere monitoringsprogramma's hoge dichtheden aan schelpdieren zijn aangetroffen).

Aanvullend op het onderwater videosysteem is in deze studie een kleine met de hand bediende Van Veen happer ingezet om de beelden beter te kunnen interpreteren. Deze happer is door zijn beperkte omvang niet geschikt voor kwantitatief gebruik, maar geeft een indicatie van welke soorten onder het zand zitten.

Het veldwerk werd voorafgegaan door ongeveer week rustig weer, waardoor de zee rustig was en het doorzicht goed. Met deze omstandigheden bleek dat het video systeem goed toegepast kon worden om de zeebodem in beeld te brengen en het aanwezige bodemleven in de geselecteerde gebieden te inventariseren. In korte tijd werden veel locaties bezocht en werd kennis verzameld van een relatief groot oppervlakte zeebodem.

Op twee van de drie onderzochte locaties in de suppletiegebieden is de bodem zandig, vrij kaal en uniform en soortenarm met alleen jonge zwaardschedes. Op de derde locatie, is meer bodemleven aangetroffen, maar hiervan was onduidelijk of we werkelijk naar het gesuppleerde areaal, keken.

Vogelgebied A was erg ondiep (1,5-3m) en bleek arm aan bodemleven. Vogelgebied B was dieper (5-9m) en bevatte hoge dichtheden aan benthos, waaronder zeeklitten, volwassen zwaardschedes en schelpkokerwormen.

In de schelpdiergebieden worden videobeelden gekenmerkt door hoge dichtheden volwassen zwaardschedes en schelpkokerwormen. Daarnaast is de soortensamenstelling van de bodemonsters van deze locaties divers met o.a. nonnetjes, goudkammetjes en borstelwormen.

De verzamelde onderwater foto's zijn op CD bijgevoegd en daarnaast is er als apart product een DVD gemaakt met enkele minuten representatieve videobeelden per locatie.



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In het kader van het programma Kustlijnzorg voert Rijkswaterstaat zandwinning en kustsuppleties uit. De Commissie M.E.R. heeft in haar toetsingsadvies geadviseerd om kort voordat in de beoogde winkavels de zandwinning van start gaat, door middel van bodembemonsteringen, dan wel door een andere eenvoudig toe te passen meettechniek, zeker te stellen dat zich daar geen banken van levende, waaronder ingegraven, schelpdieren bevinden. Schelpdierbanken zijn namelijk van belang als stapelvoedsel en sturen de plaatsgebondenheid van zwarte zee-eenden en eiders. De schelpdierbestanden variëren van jaar tot jaar en kunnen lokaal hoge dichtheden bevatten. De ruimtelijke en temporele verspreiding van schelpdierbanken worden ieder jaar gemonitord in het MWTL programma van het Ministerie van V&W en het jaarlijks WOT (wettelijke onderzoekstaken) programma van het Ministerie van EL&I.

In het kader van het Evaluatieprogramma M.E.R. winning suppletiezand Noordzee 2008-2012 (Ellerbroek *et al.*, 2008) worden thans verschillende quick scan methodes om schelpdierbanken in kaart te brengen, geïventariseerd. In een eerdere studie is onderzocht wat de mogelijkheden zijn van onderwater videobeelden als quick scan methode om schelpdierbanken in de Voordelta en Zeeuwse banken in beeld te brengen (Lengkeek *et al.*, 2010). Hieruit is gebleken dat de methode goed werkt voor het in kaart brengen van de ruimtelijke spreiding van schelpdierbanken en andere zichtbare fauna op de zeebodem. Ook schelpdieren onder het zand zijn op camerabeelden goed waar te nemen door de sifonopeningen die als een gat in de bodem zichtbaar zijn. Kenmerk van deze methode is dat op lokaal niveau de vergaarde kennis minder gedetailleerd is dan bij onderzoek op basis van bemonsteringen, bijvoorbeeld ten aanzien van de soortensamenstelling van dieren onder het zand. De methode lijkt echter geschikt te zijn om kennis te verzamelen over het leven op en in de zeebodem op een grotere ruimtelijk schaal.

Rijkswaterstaat en waterbouwers, verenigd in Stichting LaMer, zijn thans geïnteresseerd in het verkennen van de mogelijkheden om:

- een onderwater videosysteem in te zetten als quick scan methode voor het inventariseren van schelpdierbanken;
- een onderwater videosysteem in te zetten in gebieden met hoge dichtheden zwarte zee-eenden om zo de link tussen de aanwezigheid van zee-eenden en de voedselbeschikbaarheid (benthos) te bepalen;
- een onderwater videosysteem te gebruiken om rekolonisatie van een aangetaste zeebodem (door zandwinning dan wel zandsuppleties) te monitoren.

## 1.2 Onderzoeksvragen

De voorliggende studie omvatte meerdere onderzoeksvragen:

1. Is de toepassing van een onderwater videosysteem een geschikte methode om de zeebodem ten noorden van Ameland in beeld te brengen en benthos te inventariseren? Zo ja,
2. Hoe ziet de bodemdiergemeenschap eruit op locaties in de Noordzee ten noorden van Ameland waar:
  - a) zandsuppleties hebben plaatsgevonden?
  - b) hoge dichtheden schelpdieretende vogels zijn waargenomen?
  - c) hoge dichtheden schelpdieren zijn aangetroffen?

## 2 Materiaal en methoden

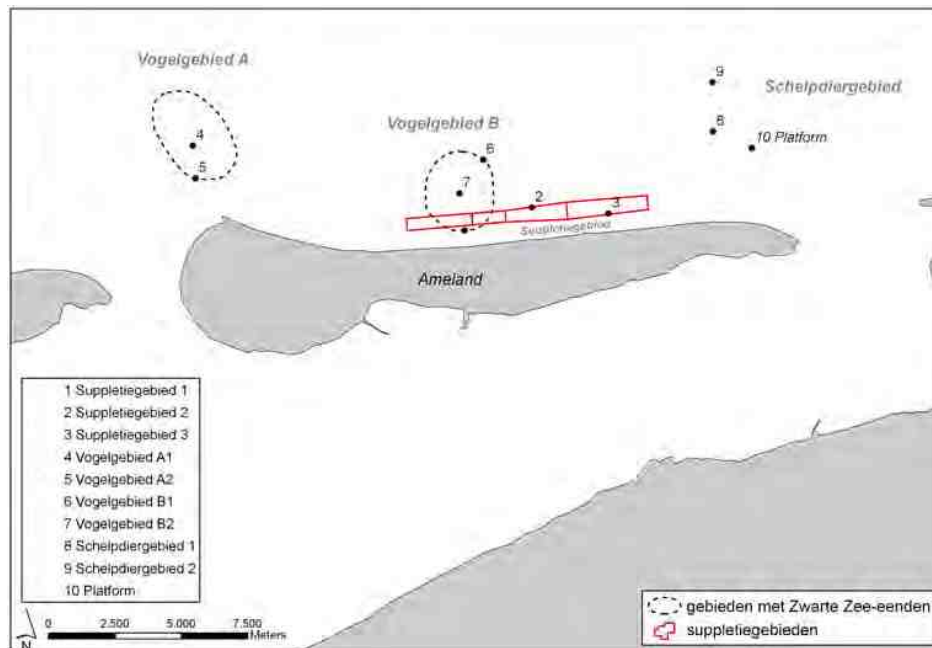
### 2.1 Onderzoeksgebied

In totaal zijn 10 verschillende locaties in de Noordzee ten noorden van Ameland bezocht (zie figuur 1 en tabel 1). Het gaat hierbij om locaties die behoren tot drie verschillende categorieën:

1. Suppletiegebieden: Locaties in de vooroever waar suppletiewerkzaamheden zijn uitgevoerd (locatie 1 t/m 3);
2. Vogelgebieden: Locaties waar tijdens eerdere vliegtuigtellingen veel zwarte zee-eenden zijn waargenomen (Poot *et al.*, 2011) (locatie 4 t/m 7);
3. Schelpdiergebieden: Twee locaties waar tijdens reguliere monitoringsprogramma's hoge dichtheden aan schelpdieren zijn aangetroffen (Goudswaard *et al.*, 2010) (locatie 8 en 9).

Binnen de suppletiegebieden zijn op locatie 1 suppletiewerkzaamheden uitgevoerd tot en met oktober 2010, op locatie 2 tot en met augustus 2010 en op locatie 3 tot en met augustus 2011.

Voorts is een locatie bezocht die zich binnen een straal van 500 meter van een boorplatform bevindt (locatie 10). Deze locatie is bezocht omdat hij zich dicht bij de schelpdierlocaties bevond en er toestemming verkregen kon worden via de schipper van ons vaartuig.



Figuur 1 Kaart met overzicht van bezochte locaties in de Noordzee ten noorden van Ameland. De locaties geven de startpunten aan van het filmtraject. Vanaf elk punt is een traject van ca 100 m richting het noorden gevaren.

*Tabel 1 Amersfoortse coördinaten van de bezochte locaties in de Noordzee ten noorden van Ameland. Coördinaten van de suppletie- en schelpdiergebieden (Goudzwaard et al., 2010) zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Coördinaten van de vogelgebieden zijn gekozen op basis van het voorkomen van zee-eenden langs de Waddenkust (Poot et al., 2011).*

<b>Nr.</b>	<b>Naam</b>	<b>Laatste suppletie</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Diepte</b>
1	Suppletiegebied 1	okt. 2010	180747	608931	3,5
2	Suppletiegebied 2	aug. 2010	183284	609795	5,0
3	Suppletiegebied 3	aug. 2011	184616	609342	7,0
4	Vogelgebied A1		170506	612119	3
5	Vogelgebied A2		170607	610886	1,5
6	Vogelgebied B1		181452	611592	9,5
7	Vogelgebied B2		180564	610327	5
8	Schelpdiergebied 1		190103	612652	7
9	Schelpdiergebied 2		190089	614506	12
10	Platform		191568	612030	7

## 2.2 Onderwater videotechiek

Op iedere locatie is een traject van ca 100 meter naar het noorden de zeebodem gefilmd. De technische specificaties van het gebruikte videosysteem zijn als volgt:

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

Uit het voorgaande onderzoek in de Voordelta en op de Zeeuwse banken (Lengkeek *et al.*, 2010) kwamen diverse componenten naar voren die de efficiëntie en kwaliteit van de beelden bevorderen. Deze componenten zijn weergegeven in tabel 2 en zijn toegepast in de voorliggende studie.

Tabel 2. Onderdelen van de gebruikte methode, gekozen op basis van argumentatie in Lengkeek et al., 2010.

<b>Methode</b>	<b>Argumentatie</b>
Snelle boot	Snelle kruissnelheid maakt het mogelijk een grote afstand tussen monsterpunten te overbruggen.
Team van 3 man	1 schipper, 1 operator camera, 1 operator computer
Golfhoogte 0,5 m of minder	Veiligheid varen in open boot op zee + goede filmomstandigheden.
Videocamera via kabel aan laptop	Digitaal i.p.v. analoog opnemen geeft mogelijkheid voor foto's en video door de zelfde camera.
Stilstaand statief voor camera en verlichting	Het statief werkt beter dan een bewegende slee. Bewegen gaat vaak te snel, stilstaand beeld is benodigd voor goede analyse. Geeft ook betere mogelijkheid voor foto.
Camera met groothoeklens op 21 cm van bodem, resulteert in een beeld van 27 x 36 cm bodemoppervlakte	Dicht bij de bodem zodat ook bij beperkt doorzicht goede beelden worden verkregen.
Voor filmen: stilstaand statief over de bodem hoppen	Geeft overzicht van groot oppervlakte van de bodem en toch stilstaande beelden voor goede analyse.
Zonder anker traject meestromen of op motor varen	Geeft inzicht in traject van de zeebodem (100m noord van coördinaat).

In Lengkeek *et al.*, (2010) werd naast bovengenoemde componenten aanbevolen om, afhankelijk van de onderzoeksvraag, een raster voor de cameraleens te monteren om het kwantificeren van hoge dichtheden schelpdieren te vergemakkelijken (een soort telraam). Door de aanwezigheid van een dergelijk raster worden de beelden echter kwalitatief minder goed. Omdat de hoofdvraagstelling in deze studie was of met het videosysteem kwalitatief goede beelden verzameld konden worden, is ervoor gekozen om het raster niet toe te passen.

### 2.3 Bodemonster (Van Veen happer)

Naast het verzamelen van videobeelden is op elke locatie *kwalitatief* onderzoek gedaan naar de soortsaamenstelling van de fauna in de bovenste bodemlaag. Met behulp van een kleine, met de hand bediende Van Veen happer (bemonsteringsoppervlakte 280 cm<sup>2</sup>) is bodemmateriaal verzameld. Per locaties zijn 3 monsters van de Van Veenhapper (bemonsterd oppervlak 840 cm<sup>2</sup>) samengevoegd. Het bodemmateriaal is gezeefd (Ø 1 mm) en geconserveerd bij -20 °C. In het laboratorium is de fauna uitgezocht en gefotografeerd, waarna een *kwalitatieve* beschrijving kon worden gegeven van de belangrijkste groepen van bodemfauna die aanwezig zijn op de betreffende locatie.

De hier gebruikte Van Veen happer is een instrument dat met de hand bediend kan worden vanuit een kleine, snelle boot, en past daardoor goed bij de rest van de gehanteerde methode. Maar door zijn geringe omvang wordt slechts een klein oppervlak bemonsterd en een geringe diepgang behaald. Daarnaast functioneert het instrument slecht, wanneer er harde structuren in de bodem aanwezig zijn, want de happer blijft

dan gedeeltelijk open staan (Lengkeek *et al.*, 2008). Volwassen zwaardschedes worden daardoor slecht bemonsterd. Het instrument is dan ook alleen geschikt voor een *kwalitatieve* beschrijving van de soortensamenstelling van de fauna in de bovenste bodemlaag. Het schatten van dichtheden is gebeurt op basis van de videobeelden en niet op basis van de resultaten van de Van Veen happer.

## 2.4 Schatting dichtheden benthos

Van 10 locaties zijn eerst de meest scherpe foto's geselecteerd. Vervolgens zijn twee foto's geselecteerd voor het bepalen van de range van de dichtheden aan benthos:

1. De foto met de hoogste dichtheid aan bodemfauna;
2. De foto met de laagste dichtheid aan bodemfauna.

De soortensamenstelling van de bodemfauna is bepaald aan de hand van de videobeelden in combinatie met de inhoud van de Van Veen happer.

In het voorgaande onderzoek in de Voordelta en op de Zeeuwse banken is bepaald hoe groot het beeldoppervlak is, wanneer het statief op een zandbodemplaat. Dit is voor alle foto's 27x36 cm, hetgeen overeenkomt met 0,0972 m<sup>2</sup> (zie tabel 2). Deze informatie is gebruikt om dichtheden van aanwezige soorten te bepalen. De dichtheden zijn vermenigvuldigd met factor 10 om aantallen per vierkante meter te bepalen. Zeer hoge dichtheden kleine sifonopeningen (schelpdieren) in het sediment bleken lastig te tellen op de huidige beelden. Hiervoor is bij aantallen > 10 een afronding van aantallen op tientallen gebruikt.

## 2.5 Veldverslag

Het onderzoek vond plaats op 25 augustus 2011. Enkele specifieke aspecten van die dag die invloed hadden op de resultaten zijn:

- Wind: ZW2 na een lange periode (ca. een week) van rustig weer;
- Golfslag: 0,3 meter;
- Doorzicht: 5 – 10 meter;
- Vaartuig: tenderboot (lengte 9 m, diepgang <1m, kruissnelheid 45 km /uur);
- Filmen: op drift of varende (zonder anker);
- Camera: op statief;
- Belichting niet nodig i.v.m. goede lichtomstandigheden;
- Software om zowel videobeelden als foto's te kunnen maken.

De omstandigheden op zee met zeer geringe golfslag waren optimaal voor de filmwerkzaamheden. Na een periode van rustig weer en een dag met zwakke wind was het doorzicht goed tot zeer goed. Er is dan ook geen gebruik gemaakt van belichting. Om videobeelden te maken, bleek over de bodem 'hoppen' met het statief een geschikte methode. Zo werden goede stilstaande, gedetailleerde beelden verzameld van de bodem en is tevens een overzicht verkregen van een groter areaal.





*Figuur 2 Links: Van Veen happer en zeef. Rechts: het statief met camera en operator.*



## 3 Resultaten

### 3.1 Geschiktheid methode

Met behulp van het onderwater videosysteem bleek het goed mogelijk om duidelijke beelden (zowel film als foto) te maken van de zeebodem ten noorden van Ameland. Binnen één dag was het mogelijk om 10 trajecten van ca. 100 meter zeebodem te filmen, te fotograferen en aanvullend met een Van Veen happer bodemonsters te verzamelen.

De endofauna soorten die op de beelden duidelijk te onderscheiden zijn, zijn schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) en volwassen exemplaren van zwaardschedes (*Ensis sp.*). Daarnaast is mobiele fauna zichtbaar, waaronder zeesterren (*Asterias rubens*), Noordzeegarnalen (*Crangon crangon*) en zwemkrabben (*Liocarcinus sp.*). Tot slot zijn er op de beelden kleine en grote openingen en kuilen in de bodem zichtbaar. Grote ovale openingen zijn sifonopeningen van zwaardschedes. Kleine openingen kunnen zowel sifonopeningen van juveniele zwaardschedes, andere tweekleppigen of gastropoden zijn of bijvoorbeeld veroorzaakt worden door een borstelworm. Grote kratervormige kuilen duiden op ingegraven zeeklitten (*Echinocardium cordatum*).

In tabel 3 en paragraaf 3.2 t/m 3.5 is een overzicht gegeven van de soorten die gevonden zijn, met waar mogelijk een schatting van de dichtheden.

### 3.2 Overzicht aangetroffen soorten en dichtheden

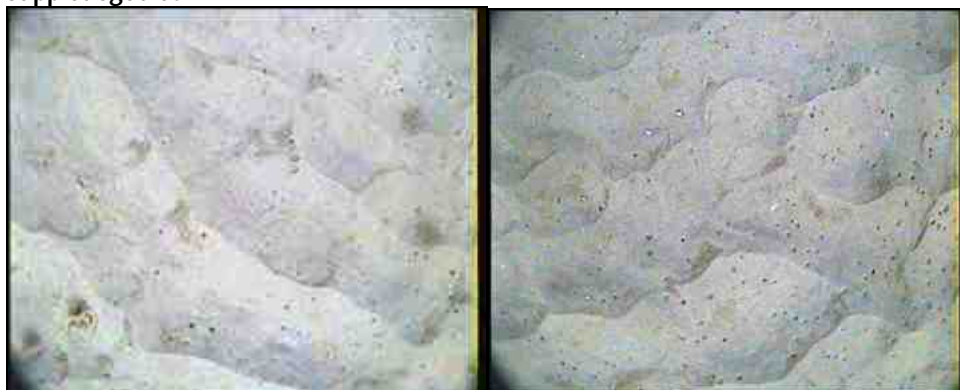
Tabel 3 Overzicht van de soortensamenstelling en schatting van dichtheden van de dominante (schelp)diersoort per locatie. N.B. de dichtheid is uitsluitend bepaald a.d.h.v. beeldmateriaal. De soortensamenstelling is bepaald a.d.h.v. beeldmateriaal + Van Veen happen. Dichtheid is alleen weergegeven wanneer geen onduidelijkheid bestond over welke soort in beeld is.

nr	gebied	soort	Nederlandse naam	dichtheid (aantallen/m <sup>2</sup> )	beeld	van veen		
1	Suppletiegebied 1	<i>Ensis sp. (juv)</i>	jonge zwaardschede	500-1500		+		
		<i>Crangon crangon</i>	Noordzeegarnaal		+			
		<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm		+			
2	Suppletiegebied 2	<i>Ensis sp. (juv)</i>	jonge zwaardschede	1200-1500		+		
		<i>E. cordatum</i>	zeeklit	80-120		+		
		<i>Ensis sp.</i>	zwaardschede	0-40	+			
		<i>Bivalvia indet</i>				+		
		<i>Crangon crangon</i>	Noordzeegarnaal		+			
		<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm		+	+		
3	Suppletiegebied 3	<i>Macoma baltica</i>	nonnetje			+		
		<i>Ensis sp. (juv)</i>	jonge zwaardschede	1500-2000		+		
		<i>Asterias rubens</i>	gewone zeester		+			
		<i>Crangon crangon</i>	Noordzeegarnaal		+			
4	Vogelgebied A1	<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm		+			
		<i>Liocarcinus sp.</i>	zwemkrab		+			
		Polychaeta	borstelworm			+		
		<i>Bivalvia indet</i>				+		
5	Vogelgebied A2	<i>Liocarcinus sp.</i>	zwemkrab		+			
6	Vogelgebied B1	<i>E. cordatum</i>	zeeklit	0-40		+		
		<i>Ensis sp.</i>	zwaardschede	0-30	+			
7	Vogelgebied B2	<i>Bivalvia indet</i>				+		
		<i>Crangon crangon</i>	Noordzeegarnaal		+			
		<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm		+			
		Polychaeta	borstelworm			+		
		Spionidae	zandkokerwormen			+		
		<i>E. cordatum</i>	zeeklit	0-10		+		
		<i>Ensis sp.</i>	zwaardschede	50-100	+			
		<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm	50-100	+			
		<i>Asterias rubens</i>	gewone zeester			+		
		<i>Bivalvia indet</i>				+		
8	Schelpdiergebied 1	<i>Crangon crangon</i>	Noordzeegarnaal		+			
		<i>Ensis sp.</i>	zwaardschede	100-200	+			
		<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm	50-200	+			
		Polychaeta				+		
		<i>Macoma baltica</i>	nonnetje			+		
		<i>Tellimya ferruginosa</i>	ovale zeeklietschelp			+		
		<i>Pectinaria koreni</i>	goudkammetje			+		
		9	Schelpdiergebied 2	<i>E. cordatum</i>	zeeklit	0-10		+
				<i>Ensis sp.</i>	zwaardschede	200-300	+	
				<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm	200-300	+	
				<i>Abra alba</i>	witte dunschaal			+
				<i>Asterias rubens</i>	gewone zeester		+	
				<i>Bivalvia indet</i>				+
<i>Crangon crangon</i>	Noordzeegarnaal				+			
<i>Ophiura texturata</i>	slangenster		+					
<i>Pectinaria koreni</i>	goudkammetje			+				
Polychaeta	borstelworm			+				
<i>Sagartia sp.</i>	slibanemoon		+					
<i>Tellimya ferruginosa</i>	ovale zeeklietschelp			+				
10	Platform	<i>Ensis sp.</i>	zwaardschede	0-20	+			
		<i>Lanice conchilega</i>	schelpkokerworm	20-70	+			
		<i>Asterias rubens</i>	zeester		+			
		<i>Macoma baltica</i>	nonnetje			+		
		Polychaeta	borstelworm			+		

## 3.2 Suppletiegebieden

In de Noordzee ten noorden van Ameland is beeldmateriaal verzameld van 3 locaties waar recent zandsuppletiewerkzaamheden hebben plaatsgevonden (figuur 1).

### Suppletiegebied 1:



Figuur 3 Twee foto's van Suppletiegebied 1. De omgerekende dichtheid van jonge zwaardschedes per vierkante meter loopt op tot 1500 per  $m^2$  (tabel 3).

Het betreft het meest westelijke perceel (perceel 1), waar tot en met oktober 2010 suppletiewerkzaamheden zijn uitgevoerd.

- Video: Op de video is een uniforme, zandige bodem met weinig leven te zien. 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 aan jonge schelpdieren, waarschijnlijk zwaardschedes (*Ensis sp.*). Naast de sifonopeningen zijn er enkele schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) zichtbaar. Andere organismen die te zien zijn, zijn o.a. Noordzee garnalen en een zwemkrab;
- Foto: De foto's laten hetzelfde uniforme patroon van een zandbodem met kleine sifonopeningen zien (Figuur 3);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer is soortenarm. Er zijn negen exemplaren van jonge zwaardschedes (*Ensis sp.*) (1-2 centimeter) aangetroffen (Bijlage 1, tabel 3);
- Aantal kleine sifonopeningen (jonge *Ensis sp.*) op foto's: 50-150. Omgerekende dichtheid van jonge zwaardschedes 500-1500 per vierkante meter.

### Suppletiegebied 2:

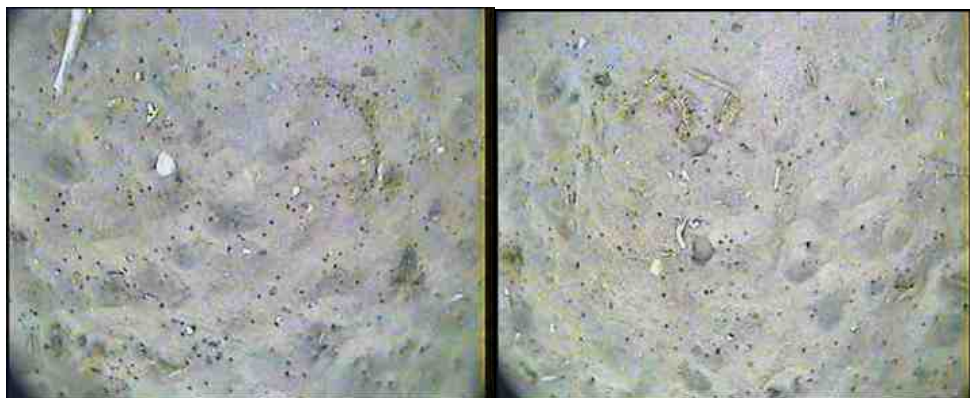
Het betreft het middelste perceel (perceel 2), waar tot en met augustus 2010 suppletiewerkzaamheden zijn uitgevoerd.

Omdat hier de noordrand van het perceel is geïnspecteerd, is het onzeker of daadwerkelijk het gesuppleerde areaal in beeld gebracht is of dat we er net buiten zaten.

- Video: Op de video is een gevarieerde zandige bodem met veel leven te zien. Over het gehele filmtraject zijn hoge dichtheden van kleine sifonopeningen in de bodem te zien. Daarnaast zijn er grotere sifonopeningen zichtbaar. Dit duidt op

de aanwezigheid van een hoge dichtheid jonge schelpdieren, waaronder zwaardschedes (*Ensis sp.*), en grotere exemplaren van deze soort. Naast de sifonopeningen zijn er enkele schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) zichtbaar. Ook zijn er kuilen zichtbaar, hetgeen wijst op de aanwezigheid van zeeklitten (*Echinocardium cordatum*). Andere organismen die te zien zijn, zijn o.a. Noordzeegarnalen (*Crangon crangon*). Naast levende fauna is de bodem bezaaid met schelpen van kleine en grote zwaardschedes;

- Foto: De foto's laten hetzelfde beeld zien: naast kleine en grote sifonopeningen zijn er kuilen zichtbaar die duiden op de aanwezigheid van zowel grote als kleine exemplaren zwaardschedes en zeeklitten (Figuur 4);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer bevat naast 26 zeeklitten (*E. cordatum*) (1-4 cm), ongeveer 150 exemplaren jonge zwaardschedes (*Ensis sp.*) (1-2 cm). Daarnaast zijn er enkele exemplaren van jonge tweekleppigen (0-1 cm) aangetroffen, waaronder 1 jong nonnetje (*Macoma baltica*) (Bijlage 1, Tabel 3);
- Aantal kleine sifonopeningen (jonge *Ensis sp.*) op foto's: 120-150. Omgerekende dichtheid van jonge zwaardschedes 1200-1500 per vierkante meter;
- Aantal grote sifonopeningen (volwassen *Ensis sp.*) op foto's: 0-4. Omgerekende dichtheid van volwassen zwaardschedes 0-40 per vierkante meter;
- Aantal kuilen (*E. cordatum*) op foto's: 8-12. Omgerekende dichtheid zeeklitten 80-120 per vierkante meter.

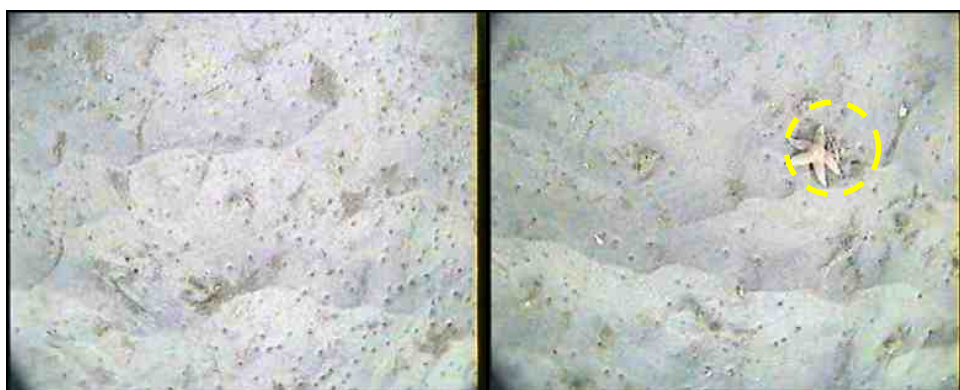


Figuur 4 Twee foto's van Suppletiegebied 2, de omgerekende dichtheid van jonge zwaardschedes per vierkante meter loopt op tot 1500 per  $m^2$  (tabel 3).

### Suppletiegebied 3:

Het betreft het meest westelijke perceel (perceel 3), waar tot en met augustus 2011 suppletiewerkzaamheden zijn uitgevoerd.

- Video: Op de video is een uniforme zandige bodem met weinig leven te zien. Over het gehele filmtraject zijn hoge dichtheden van kleine sifonopeningen in de bodem te zien. Dit duidt op de aanwezigheid van een hoge dichtheid jonge schelpdieren, waarschijnlijk zwaardschedes (*Ensis sp.*). Naast de kleine openingen zijn er enkele grotere openingen zichtbaar. Andere organismen die te zien zijn, zijn o.a. Noordzeegarnalen en schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*);
- Foto: De foto's laten hetzelfde uniforme patroon van een zandbodem met kleine sifonopeningen zien. Daarnaast is op een van de foto's een gewone zeester (*Asterias rubens*) zichtbaar (Figuur 5);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer is soortenarm. Er zijn negentien exemplaren van jonge zwaardschedes *Ensis sp.* (0-2 centimeter) aangetroffen (Bijlage 1, tabel 3);
- Aantal kleine sifonopeningen (jonge *Ensis sp.*) op foto's: 150-200. Omgerekende dichtheid van jonge zwaardschedes 1500-2000 per vierkante meter.



Figuur 5 Twee foto's van Suppletiegebied 3. De omgerekende dichtheid van zwaardschedes per vierkante meter loopt op tot 2000 per  $m^2$  (tabel 3). Rechts: een zeester (*Asterias rubens*).

### 3.3 Vogelgebieden

In de Noordzee ten noorden van Ameland is beeldmateriaal verzameld van vier locaties in twee gebieden waar hoge dichtheden zwarte zee-eenden zijn waargenomen (figuur 1).

Het eerste vogelgebied (gebied A) was een erg ondiep gebied (circa 1,5-3 m volgens zeekaart, maar valt nu soms zelfs droog). Het tweede vogelgebied (gebied B) was dieper (circa 5-9m) en bevatte hogere dichtheden aan benthos.

### Vogelgebied A1:

Het betreft een locatie in het westelijk gelegen vogelgebied.

- Video: Op de video is een kale zandige bodem met zeer weinig leven te zien. Over het gehele filmtraject is op een enkele sifonopening (zowel klein als groot) na nauwelijks bodemleven zichtbaar. Er zijn enkele schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) aanwezig;
- Foto: De foto's laten hetzelfde kale patroon van een zandbodem met sporadisch een sifonopening zien. Daarnaast is er een zwemkrab (*Liocarcinus sp.*) zichtbaar (Figuur 6);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer is soortenarm. Er zijn tien borstelwormen (*Polychaeta*) en een juveniele tweekleppige aangetroffen (Bijlage 1);
- Aantal kleine sifonopeningen op foto's: 3-15. Omgerekende dichtheid van jonge schelpdieren en/of borstelwormen 30-150 per vierkante meter.



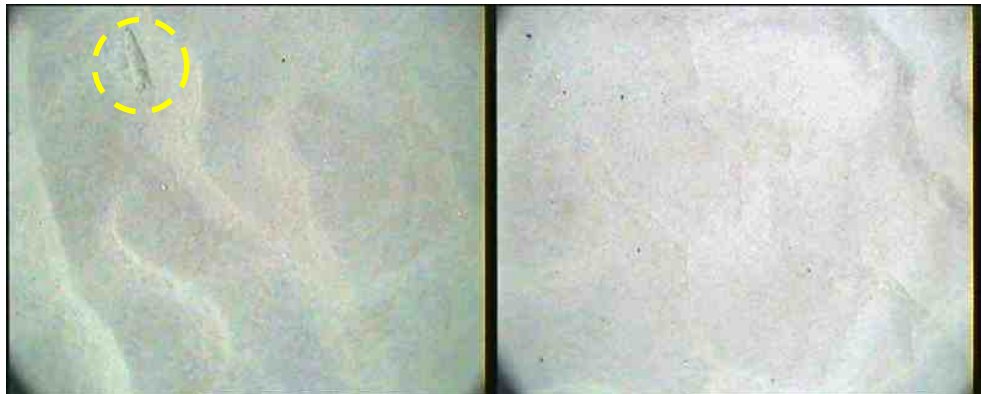
Figuur 6 Twee foto's van Vogelgebied A1. Op de rechterfoto is een zwemkrab (*Liocarcinus sp.*) zichtbaar.

### Vogelgebied A2:

Het betreft een tweede locatie in het westelijk gelegen vogelgebied.

- Video: Op de video is een kale zandige bodem met zeer weinig leven te zien. Over het gehele filmtraject is op een enkele kleine sifon opening na geen bodemleven zichtbaar. Er zijn enkele zwemkrabben (*Liocarcinus sp.*) aanwezig;
- Foto: De foto's laten hetzelfde kale patroon van een zandbodem met sporadisch een sifonopening zien. Daarnaast is er een zwemkrab zichtbaar (Figuur 7);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer bevat geen enkel organisme;
- Aantal kleine sifonopeningen op foto's: 3-10. Omgerekende dichtheid van jonge of kleine schelpdieren en/of borstelwormen 30-100 per vierkante meter.



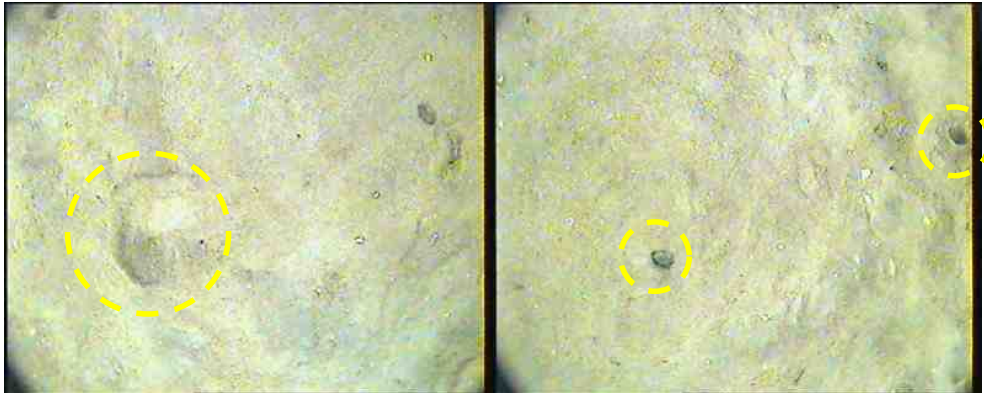


Figuur 7 Twee foto's van Vogelgebied A2. Op de linkerfoto is een Noordzee garnaal (*Crangon crangon*) zichtbaar.

#### **Vogelgebied B1:**

Het betreft een locatie in het oostelijk gelegen vogelgebied.

- Video: Op de video is een zandige bodem te zien met lage dichtheden van verschillende vormen van bodemleven. Er zijn sifonopeningen zichtbaar die duiden op de aanwezigheid van volwassen zwaardschedes (*Ensis sp.*). Ook zijn er kleine openingen zichtbaar. Er zijn kuilen zichtbaar die duiden op de aanwezigheid van zeeklitten (*Echinocardium cordatum*). Ook zijn er schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) zichtbaar en een Noordzeegarnaal (*Crangon crangon*);
- Foto: De foto's laten hetzelfde patroon van een zandbodem met lage dichtheden van verschillende bodemfauna zien (Figuur 8);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer bestaat uit een zeeklit (5 cm), 3 borstelwormen (*Polychaeta*), 8 zandkokerwormen (*Spionidae*) en een juveniele tweekleppige (Bijlage 1);
- Aantal grote ovale sifonopeningen op foto's: 0-3. Omgerekende dichtheid van volwassen zwaardschedes: 0-30 per vierkante meter;
- Aantal kuilen op foto's: 0-4. Omgerekende dichtheid van zeeklitten: 0-40 per vierkante meter;
- Aantal kleine openingen op foto's: 2-8. Omgerekende dichtheid van schelpdieren, zandkokerwormen en/of borstelwormen 20-80 per vierkante meter.

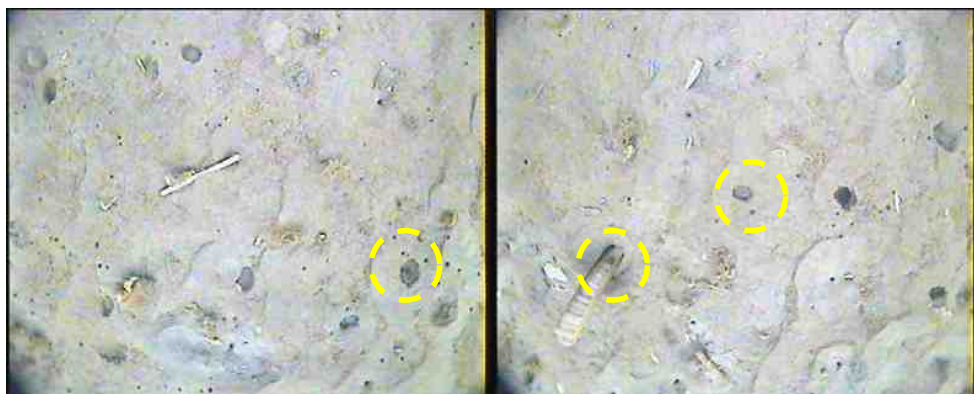


**Figuur 8** Twee foto's van Vogelgebied B1. Links: kuil duidt op de aanwezigheid van zeeklitten (*E. cordatum*). Rechts: ovale sifonopeningen van volwassen zwaardschedes (*Ensis sp.*).

#### **Vogelgebied B2:**

Het betreft een tweede locatie in het oostelijk gelegen vogelgebied.

- Video: Op de video is een zandige bodem te zien met verschillende vormen van bodemleven. Er zijn grote ovale sifonopeningen zichtbaar die duiden op de aanwezigheid van volwassen zwaardschedes (*Ensis sp.*). Ook zijn er kleine openingen zichtbaar. Er zijn kuilen zichtbaar die duiden op de aanwezigheid van zeeklitten (*Echinocardium cordatum*). Daarnaast zijn er op alle beelden schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) zichtbaar. Bewegende dieren zijn onder andere Noordzeegarnalen (*Crangon crangon*) en een zwemkrab (*Liocarcinus sp.*);
- Foto: De foto's laten hetzelfde patroon van een zandbodem met gevarieerde bodemfauna zien (Figuur 9);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer bestaat uit vier zeeklitten (2-4 cm), 3 borstelwormen, 31 jonge zwaardschedes, een gewone zeester en 3 juveniele tweekleppigen (0-1 cm) (Bijlage 1);
- Aantal grote ovale sifonopeningen: 5-10. Omgerekende dichtheid van volwassen zwaardschedes: 50-100 per vierkante meter;
- Aantal kuilen: 0-1. Omgerekende dichtheid van zeeklitten: 0-10 per vierkante meter;
- Aantal kleine openingen: 20-60. Omgerekende dichtheid van schelpdieren, zandkokerwormen en/of borstelwormen 200-600 per vierkante meter;
- Aantal schelpkokerwormen 5-10. Omgerekende dichtheid schelpkokerwormen 50-100 per vierkante meter.



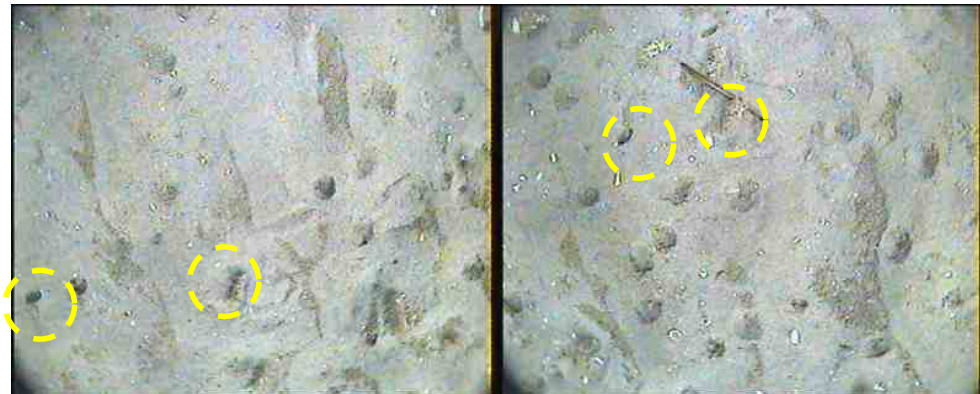
Figuur 9 Twee foto's van Vogelgebied B2. Links: grote ovale (zwaardschedes) en kleine sifonopeningen. Rechts: ovale sifonopeningen van volwassen zwaardschedes, waarvan 1 exemplaar boven de bodem uitsteekt.

### 3.4 Schelpdiergebieden

Er zijn twee locaties bezocht waarbij tijdens reguliere monitoringsprogramma's (benthos bemonsteringen) hoge dichtheden aan schelpdieren zijn aangetroffen (Goudswaard et al., 2010)(figuur 1). Daarnaast is een locatie bezocht in de directe omgeving van een platform.

#### Schelpdiergebied 1:

- Video: Op de video is een zandige bodem te zien met hoge dichtheden van verschillende vormen van bodemleven. Zo zijn er hoge dichtheden grote ovale sifonopeningen zichtbaar die duiden op de aanwezigheid van volwassen zwaardschedes (*Ensis sp.*). Ook zijn er kleine openingen zichtbaar. Verder zijn er schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) en Noordzeegarnalen (*Crangon crangon*) zichtbaar;
- Foto: De foto's laten hetzelfde patroon zien van een rijke bodem met hoge dichtheden aan verschillende bodemfauna (Figuur 10);
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer bestaat uit een zeeklit (*E. cordatum*), 9 borstelwormen (*Polychaeta*) en 17 nonnetjes (*Macoma baltica*), 4 ovale zeeklitschelpen (*Tellimya ferruginosa*) en 5 exemplaren van goudkammetje (*Pectinaria koreni*);
- Aantal grote ovale sifonopeningen op foto's: 10-20. Omgerekende dichtheid van volwassen zwaardschedes: 100-200 per vierkante meter;
- Aantal kuilen op foto's: 0-1. Omgerekende dichtheid van zeeklitten: 0-10 per vierkante meter;
- Aantal kleine openingen op foto's: 5-10. Omgerekende dichtheid van schelpdieren, zandkokerwormen en/of borstelwormen 50-100 per vierkante meter;
- Aantal schelpkokerwormen op foto's: 5-20. Omgerekende dichtheid schelpkokerwormen 50-200 per vierkante meter.

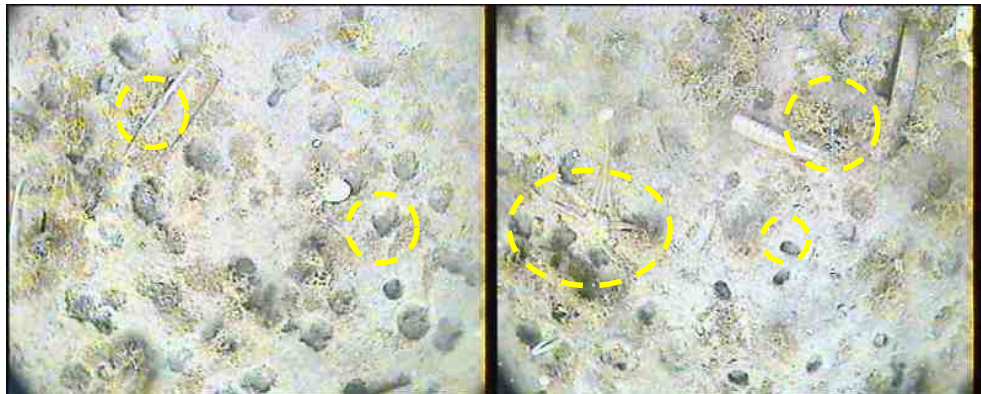


Figuur 10 Twee foto's van Schelpdiergebied 1. Op beide foto's zijn grote ovale sifonopeningen van volwassen zwaardschedes en schelpkokerwormen duidelijk zichtbaar.

#### Schelpdiergebied 2:

- Video: Op de video is een zandige bodem te zien met hoge dichtheden van verschillende vormen van bodemleven. Met name de dichtheden aan grote ovale sifonopeningen (*Ensis sp.*) en schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) vallen op. Daarnaast zijn er zeesteren (*Asterias rubens*), slangensterren (*Ophiura texturata*), Noordzeegarnalen (*Crangon crangon*) en slibanemonen (*Sagartia sp.*) te zien;
- Foto: De foto's laten hetzelfde patroon van een rijke bodem met hoge dichtheden aan verschillende bodemfauna zien (Figuur 11).
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer bestaat uit een zeeklit (*E. cordatum*), 29 borstelwormen (Polychaeta), 2 goudkammetjes (*Pectinaria koreni*), 2 witte dunschalen (*Abra alba*), 1 ovale zeeklitschelp (*Tellimya ferruginosa*) en 3 juveniele tweekleppigen;
- Aantal grote ovale sifonopeningen: 20-30. Omgerekende dichtheid van volwassen zwaardschedes: 200-300 per vierkante meter;
- Aantal kuilen op foto's: 0-1. Omgerekende dichtheid van zeeklitten: 0-10 per vierkante meter;
- Aantal kleine openingen op foto's: 5-10. Omgerekende dichtheid van schelpdieren, zandkokerwormen en/of borstelwormen 50-100 per vierkante meter;
- Aantal schelpkokerwormen op foto's: 20-30. Omgerekende dichtheid schelpkokerwormen 200-300.

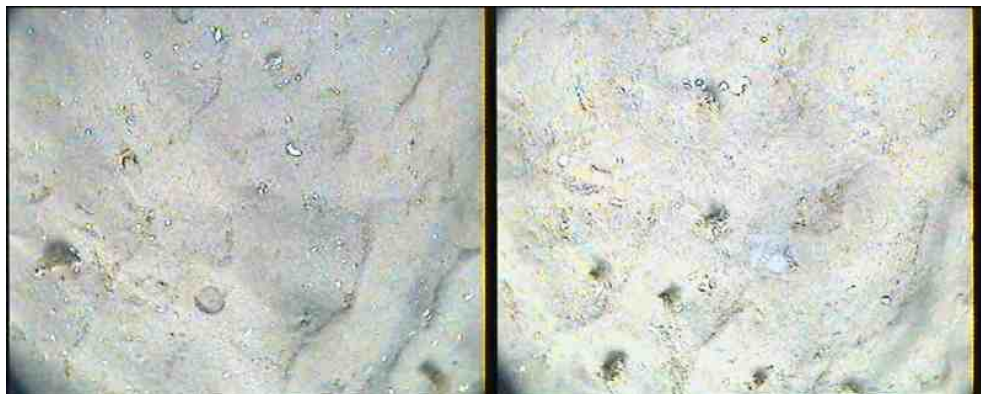




Figuur 11 Twee foto's van Schelpdiergebied 2. Op beide foto's zijn de grote ovale sifonopeningen van volwassen zwaardschede en schelpkokerwormen duidelijk zichtbaar. Rechts: slangenster (*Ophiura texturata*).

**Platform:**

- Video: Op de video is een zandige bodem te zien met lage dichtheden van grote ovale sifonopeningen (*Ensis sp.*) en schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) vallen op. Daarnaast is er mobiele fauna aanwezig zoals zeesterren (*Asterias rubens*) en Noordzeegarnalen (*Crangon crangon*).
- Foto: De foto's laten hetzelfde patroon van zien als de video (Figuur 11).
- Van Veen happer: De inhoud van de van Veen happer bestaat uit 5 nonnetjes (*Macoma baltica*) en 18 borstelwormen (*Polychaeta*).
- Aantal grote ovale sifonopeningen op foto's: 0-2. Omgerekende dichtheid van volwassen zwaardschedes: 0-20 per vierkante meter;
- Aantal schelpkokerwormen op foto's: 2-7. Omgerekende dichtheid schelpkokerwormen 20-70.



Figuur 11 Twee foto's van Platform. Op beide foto's zijn schelpkokerwormen duidelijk zichtbaar. links: ovale openingen (*Ensis sp.*).



## 4 Discussie en conclusies

### 4.1 Gebruikte methode

*Is de toepassing van een onderwater videosysteem een geschikte methode om zeebodem ten noorden van Ameland in beeld te brengen en benthos te inventariseren?*

- De toepassing van het onderwater videosysteem bleek een geschikte methode om de zeebodem en de bodemdiergemeenschap ten noorden van Ameland in beeld te brengen;
- In relatief korte tijd (1 dag) kan een relatief groot oppervlakte zeebodem onderzocht worden (10 x 100m);
- Op de beelden waargenomen (sifon)openingen, schelpkokerwormen en volwassen exemplaren van *Ensis sp.*, konden worden gebruikt voor het inschatten van dichtheden van benthos. Dichtheden van kleinere (sifon)openingen en soorten verantwoordelijk voor deze kleinere openingen konden minder goed bepaald worden. Met een aanvullend bodemonmonster kon de soortensamenstelling wel gedeeltelijk achterhaald worden, maar door de beperkingen van de ingezette Van Veen happer (§2.3) konden geen nauwkeurige dichtheden bepaald worden.
- De methode is vooral geschikt om snel kennis te verzamelen over het leven op en in de zeebodem op een grote ruimtelijk schaal, maar op lokaal niveau kan gedetailleerdere informatie (bijvoorbeeld soortensamenstelling en biomassa's) beter verzameld worden door het uitvoeren van standaard benthos bemonsteringen. Beide methodes kunnen elkaar goed aanvullen.
- Naast het informatieve karakter van de methode is deze goedkoop (vanwege het kleine vaartuig), snel uit te voeren en is het resultaat (beelden) goed te communiceren naar derden.
- Een nadeel van de methode is dat de kwaliteit van het resultaat sterk afhangt van de weersomstandigheden en zeecondities. Goed doorzicht en geringe golfhoogte geven een goed resultaat (zoals in deze studie). Hogere golven en slecht doorzicht maken het snel onmogelijk om deze methode toe te passen.

### 4.2 Toepassing van de methode in suppletie-, vogel- en schelpdiergebieden

*Hoe ziet de bodemdiergemeenschap eruit op locaties in de Noordzee ten noorden van Ameland waar*

1. *zandsuppleties hebben plaatsgevonden?*
2. *hoge dichtheden schelpdieretende vogels zijn waargenomen?*
3. *hoge dichtheden schelpdieren zijn aangetroffen?*

- *Suppletiegebieden*: Op twee van de drie locaties is te zien dat de bodem zandig, uniform en soortenarm is met alleen jonge zwaardschedes (*Ensis sp.*, lengte 0-2 cm) met dichtheden van 500-2000 per vierkante meter. Op een derde locatie is het bodemleven soortenrijker (o.a. met volwassen *Ensis sp.* zeeklitten), maar van

deze derde locatie is het onduidelijk of de bemonstering wel binnen het suppletiegebied viel;

- *Vogelgebieden*: Vogelgebied A was erg ondiep (range 1,5-3m) en bleek arm aan bodemleven (slechts enkele borstelwormen in het bodemmonster, 30-100 (sifon)openingen per m<sup>2</sup> op het beeldmateriaal). Vogelgebied B was dieper (5-9 m) en bevatte meer soorten en hogere dichtheden aan benthos (onder andere borstelwormen, zeeklitten en volwassen zwaardschedes tot 600 per m<sup>2</sup>). Jonge zeeklitten en zwaardschedes dienen mogelijk als voedselbron voor vogels (Leopold *et al.*, 2010).
- *Schelpdiergebieden*: Op locaties waar in reguliere meetnetten hoge dichtheden aan schelpdieren zijn aangetroffen (Goudswaard *et al.*, 2010) worden de videobeelden gekenmerkt door hoge dichtheden aan grote ovale sifonopeningen van volwassen zwaardschedes (*Ensis sp.* 100-300 per vierkante meter) en schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*, 50-300 per vierkante meter). In het bodemmonster van deze locatie zijn tevens exemplaren van het nonnetje (*Macoma baltica*) aangetroffen.
- Op zeer ondiepe delen, zoals deze aanwezig zijn in Vogelgebied A, wordt de golfslag gedempt waardoor luwtegebieden ontstaan. Het is mogelijk dat de vogels hier komen om te rusten en niet om te foerageren. Dit zou een mogelijke verklaring kunnen zijn voor de aanwezigheid van grote aantallen zwarte zee-eenden, terwijl de dichtheid van benthos laag is.

### 4.3 Breder toepasbaarheid van de methode

*Is een onderwater videosysteem in te zetten als:*

- *Methode om rekolonisatie van een aangetaste zeebodem (door zandwinning of zandsuppletie) te monitoren;*
- *Quick scan methode voor het inventariseren van schelpdierbanken;*
- *Methode om de koppeling tussen het voorkomen van schelpdieretende vogels en de bodem te achterhalen.*

Het gebruik van een onderwater videosysteem is een methode die op verschillende manieren ingezet kan worden:

- Door videobeelden te gebruiken in een BACI (before-after-control-impact) design, waarbij zowel voor, tijdens, na de suppletie en op een controle locatie beelden worden verzameld, kan de rekolonisatie van een aangetaste zeebodem door zandwinning en/of –suppletie worden gevolgd. Aangezien de soortensamenstelling en dichtheden slechts gedeeltelijk door de video methode worden gedekt dienen beelden van het onderwater videosysteem bij voorkeur gecombineerd te worden met gegevens van standaard benthos bemonsteringen.
- Het onderwater videosysteem kan ingezet worden als quick scan methode voor het inventariseren van schelpdierbanken. Opvallende soorten zoals zwaardschedes en mosselen zijn op videobeelden goed zichtbaar. Daarnaast zijn (sifon)openingen en kuilen zichtbaar die veroorzaakt worden door soorten die zich in de bodem bevinden. Echter voor een complete soortensamenstelling van het endofauna (met name de kleinere soorten) is de methode niet geschikt.



- Met het onderwater videosysteem kan de relatie tussen de aanwezigheid van schelpdieretende vogels en voedselbeschikbaarheid in de bodem onderzocht worden. Dit kan op locaties waar vooraf hoge dichtheden van schelpdieretende vogels zijn aangetroffen. Maar ook in het veld kan de bodem op locaties waar op dat moment aggregaties van schelpdieretende vogels aanwezig zijn direct worden onderzocht (zoals toegepast in Lengkeek *et al.*, 2010).



## 5 Literatuur

- Bos, O.G. , H.W.G. Meesters, J.T. van der Wal, W.E. Lewis, J. Cuperus, A.G. Bakker, P.W. van Leeuwen, 2009. Kwantitatieve bemonstering van benthos en bodem voorafgaand aan zandsuppleties bij Texel (nulmeting). IMARES rapport C134/09
- Ellerbroek, G., M.J.C. Rozemeijer, J.M. de Kok, J. de Ronde, 2008. Evaluatieprogramma MER winning suppletiezand Noordzee 2008-2012,. RWS Noord-Holland 16 juli 2008
- Goudswaard, P.C.; Perdon, K.J.; Kesteloo, J.J.; Jol, J.; van Zweeden, C.; Hartog, E.; Jansen, J.J.M., 2010. Schelpdieren in de Nederlandse kustwateren, een kwantitatieve en kwalitatieve bestandsopname in 2010. Wageningen IMARES Rapport, C99/10. Wageningen UR. IMARES: Yerseke.
- Leopold, M.F., H. Verdaat, P. Spierenburg, J. Van Dijk, 2010. Zee-eendenvoedsel op een recente zandsuppletie bij Noordwijk. IMARES rapport C021/10
- Lengkeek, W., S. Bouma & R.C. Snoek, 2008. Onderzoek naar de effectiviteit van bodemhappers. De Van Veen happer, de Birge-Ekman happer en een duiker met bodemschep. Rapport 08-225. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Lengkeek, W., S. Bouma en B. van den Boogaard, 2010. Onderwater videobeelden van de Voordelta en de Zeeuwse banken. Rapport 10-036. Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Poot, M.J.M., R.C. Fijn, C. Heunks, J. de Jong, M. Japink, W. Courtens, E.W.M. Stienen, H. Verstraete, M.F. Leopold, P.A. Wolf, M.S.J. Hoekstein en S.J. Lilipaly, 2011. Perceel vogels. Hoofdstuk in: Heessen, H.J.L., 2011 (ed). Jaarrapport 2010 PMR monitoring Natuurcompensatie Voordelta Deel B. Deltares rapport 1200672-000-ZKS-0023 (p 145-227)



## Bijlage 1



*Figuur 12a: Inhoud van Veen happer. Links: Suppletiegebied 1. Rechts: Suppletiegebied 2.*



*Figuur 12b: Inhoud van Veen happer.: Suppletiegebied 3.*



*Figuur 12c: Inhoud van Veen happer.: Vogelgebied A1*



Figuur 12d: Inhoud van Veen happer. Links: Vogelgebied B1. Rechts: Vogelgebied B2.



Figuur 12e: Inhoud van Veen happer Links: Schelpdiergebied 1. Rechts: Schelpdiergebied 2.



Figuur 12f: Inhoud van Veen happer: Platform.





**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu  
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849  
E-mail [info@buwa.nl](mailto:info@buwa.nl), [www.buwa.nl](http://www.buwa.nl)