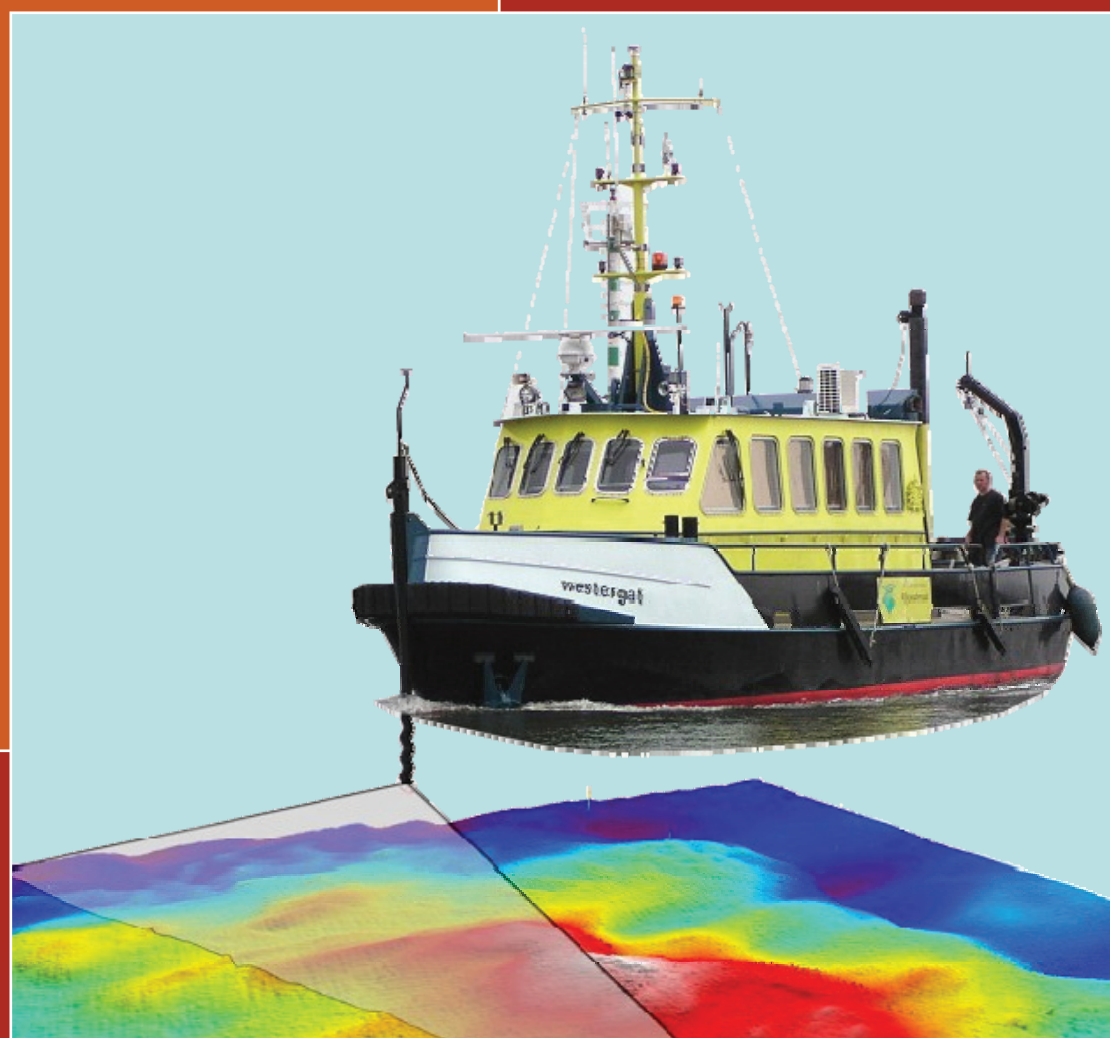


Ketelmeer, Vaargeul Schokkerak

rapport 2888



Ketelmeer, Vaargeul Schokkerak (gemeente Dronten)

Een maritiem inventariserend veldonderzoek, opwaterfase verkennend

Auteurs: R. van Lil
S. van den Brenk
W.B. Waldus



in samenwerking met



Colofon

ADC Rapport 2888

Ketelmeer, Vaargeul Schokkerak (gemeente Dronten)

Een maritiem inventariserend veldonderzoek, opwaterfase verkennend

Auteurs: R. van Lil, S. van den Brenk en W. Waldus

In opdracht van: Arcadis

Foto's en tekeningen: ADC ArcheoProjecten, tenzij anders vermeld

© ADC ArcheoProjecten, Amersfoort, oktober 2011

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

ADC ArcheoProjecten aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.



Autorisatie:
W.B. Waldus

ISBN 978-94-6064-880-9

ADC ArcheoProjecten
Postbus 1513
3800 BM Amersfoort
Tel 033 299 8181
Fax 033 299 8180
Email info@archeologie.nl

Inhoudsopgave

Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied	4
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Algemeen	7
1.2 Vooronderzoek	8
1.3 Archeologische verwachtingskaart	9
1.4 Doel van het onderzoek en onderzoeksvragen	9
1.5 Opzet van het rapport	9
2 Methoden	11
3 Resultaten	13
3.1 Algemeen	13
3.2 Sporen en structuren	13
4 Synthese	17
4.1 Algemeen	17
4.2 Beantwoording van de onderzoeksvragen	17
5 Advies	19
Literatuur	20
Lijst van afbeeldingen	20
Lijst van tabellen	20
Verklarende woordenlijst	21

Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Provincie:	Flevoland
Gemeente:	Dronten (0303)
Plaats:	Ketelmeer
Toponiem:	Schokkerak Vak C
Kadastrale gegevens:	n.v.t.
Kaartblad:	20FZ
Coördinaten:	
Centrum	174.814/ 513.120
Hoekpunten	173.294/ 513.156
	175.878/ 513.266
	176.334/ 513.088
	173.838/ 512.975
Projectverantwoordelijke:	Dhr. W.B. Waldus
Bevoegde overheid:	Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied
Deskundige namens de bevoegde overheid:	Dhr. J. Opdebeeck (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):	47517
ADC-projectcode:	4130787
Complex en ABR codering:	NVT
Periode(n):	Prehistorie, late Middeleeuwen, Nieuwe tijd
KNA versie:	3.1 Waterbodems
Geomorfologische context:	Vlakke waterbodem
NAP hoogte maaiveld:	-4.20 meter NAP (gemiddeld); in zandwinputten tot -10 meter NAP
Maximale diepte onderzoek:	Oppervlak waterbodem
Uitvoering van het veldwerk:	Aangeleverde multibeamdata 2011
Beheer en plaats documentatie:	Periplus Archeomare Amsterdam
e-depot link:	http://persistent-identifier.nl/?identifier=urn:nbn:nl:ui:13-is99-5x

Samenvatting

In opdracht van De Vries en Van de Wiel heeft ADC ArcheoProjecten in samenwerking met Periplus Archeomare een maritiem inventariserend veldonderzoek (MIVO) uitgevoerd voor het plangebied Schokkerak Vak C. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van saneringswerkzaamheden in het Ketelmeer.

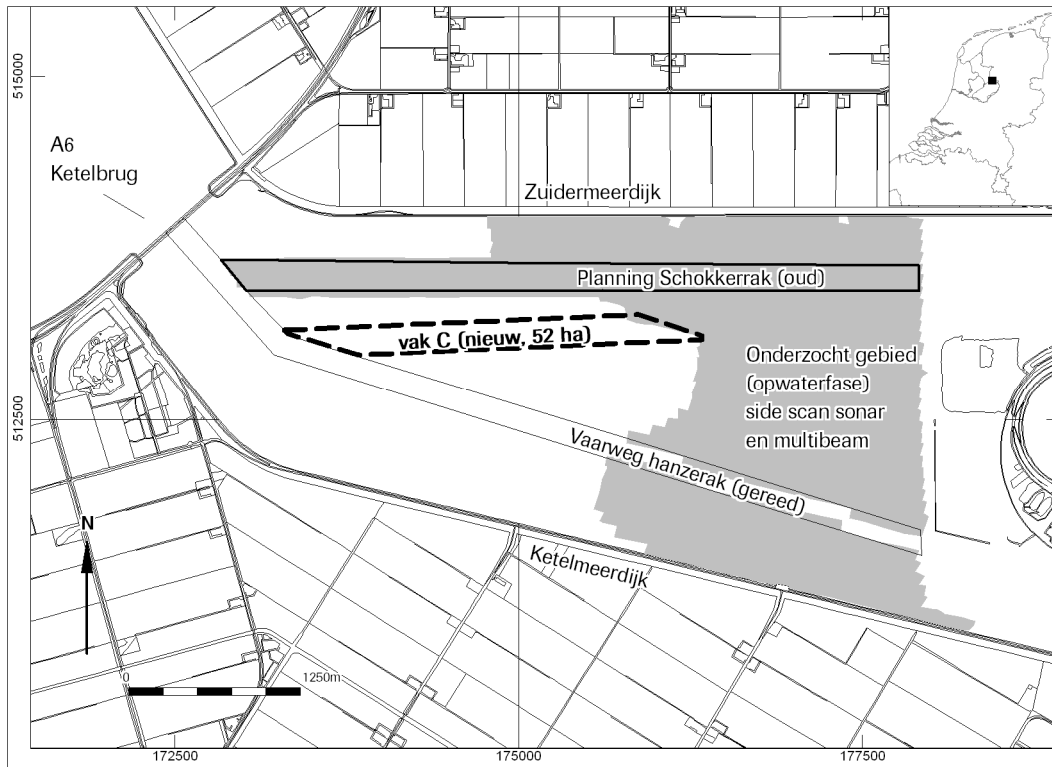
Het onderzoek bestond uit de analyse van multibeambeelden ter toetsing van de archeologische verwachting met betrekking tot historische scheepswrakken en overblijfselen van gevechtsvliegtuigen uit WOII.

Tijdens het onderzoek zijn geen archeologische vindplaatsen aan het licht gekomen.

De winning van sediment om verontreinigingen elders mee af te dekken kan een bedreiging vormen voor eventuele prehistorische bewoningsresten en volledig afgedekte scheepswrakken die niet door middel van het verrichte onderzoek opgespoord kunnen worden. Geadviseerd wordt daarom de baggerwerkzaamheden uit te voeren onder passieve archeologische begeleiding conform het meldingsprotocol dat voor het project Sanering Ketelmeer West is opgesteld.

Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden.

Periode	Tijd in jaren	
Nieuwe tijd		1500 - heden
Nieuwe tijd C	1850 - heden	
Nieuwe tijd B	1650 - 1850 na Chr.	
Nieuwe tijd A	1500 - 1650 na Chr.	
Middeleeuwen:		450 – 1500 na Chr.
Late Middeleeuwen B / Late Middeleeuwen	1250 - 1500 na Chr.	
Late Middeleeuwen A / Volle Middeleeuwen	1050 - 1250 na Chr.	
Vroege Middeleeuwen D / Ottoonse periode	900 - 1050 na Chr.	
Vroege Middeleeuwen C / Karolingische tijd	725 - 900 na Chr.	
Vroege Middeleeuwen B / Merovingische tijd	525 - 725 na Chr.	
Vroege Middeleeuwen A / Volksverhuizingstijd	450 - 525 na Chr.	
Romeinse tijd:		12 voor Chr. – 450 na Chr.
Laat-Romeinse tijd	270 - 450 na Chr.	
Midden-Romeinse tijd	70 - 270 na Chr.	
Vroeg-Romeinse tijd	12 voor Chr. - 70 na Chr.	
IJzertijd:		800 – 12 voor Chr.
Late IJzertijd	250 - 12 voor Chr.	
Midden-IJzertijd	500 - 250 voor Chr.	
Vroege IJzertijd	800 - 500 voor Chr.	
Bronstijd:		2000-800 voor Chr.
Late Bronstijd	1100 - 800 voor Chr.	
Midden-Bronstijd	1800 - 1100 voor Chr.	
Vroege Bronstijd	2000 - 1800 voor Chr.	
Neolithicum (Jonge Steentijd):		5300 – 2000 voor Chr.
Laat-Neolithicum	2850 - 2000 voor Chr.	
Midden-Neolithicum	4200 - 2850 voor Chr.	
Vroeg-Neolithicum	5300 - 4200 voor Chr.	
Mesolithicum (Midden-Steentijd):		8800 – 4900 voor Chr.
Laat-Mesolithicum	6450 -4900 voor Chr.	
Midden-Mesolithicum	7100 - 6450 voor Chr.	
Vroeg-Mesolithicum	8800 - 7100 voor Chr.	
Paleolithicum (Oude Steentijd):		tot 8800 voor Chr.
Laat-Paleolithicum	35.000 - 8800 voor Chr.	
Midden-Paleolithicum	300.000 – 35.000 voor Chr.	
Vroeg-Paleolithicum	tot 300.000 voor Chr.	



Afb. 1. Locatie van het onderzoeksgebied op de topografische kaart.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van De Vries en Van de Wiel heeft ADC ArcheoProjecten in samenwerking met Periplus Archeomare een maritiem inventariserend veldonderzoek (MIVO) uitgevoerd voor het plangebied Schokkerak (afb. 1). Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van saneringswerkzaamheden in het Ketelmeer.

Het Ketelmeer is een sedimentatiegebied, waar zwevend slib uit de rivieren, vooral de IJssel, bezinkt en een laag op de bodem vormt. Vooral het bezinksel na 1950 bevat veel verontreinigingen, waardoor een vervuilde laag is ontstaan. In 1994 is besloten dat deze verontreinigde laag gesaneerd moet worden. Tussen 1999 en 2002 is het oostelijk deel van het Ketelmeer gesaneerd. In 2010 is een deel van Ketelmeer West gesaneerd. In het kader van deze werkzaamheden zijn opeenvolgende fasen van archeologisch onderzoek uitgevoerd.

Onderwerp van huidige onderzoek is plangebied 'Schokkerak vak C', een gebied dat als alternatief is gekozen voor de oorspronkelijk noordelijker geplande vaargeul. Vak C zal worden gesaneerd door de verontreinigde toplaag van de waterbodem te verwijderen. Daarnaast zal grond uit de diepere ondergrond gewonnen worden om elders in het saneringsgebied verontreiniging af te dekken.¹ De maximale ontgravingdiepte bedraagt -6 m NAP.

Vooronderzoek (zie §1.2) heeft aangetoond dat in het Ketelmeer prehistorische bewoningssporen, scheepsarcheologische vondsten uit alle perioden en wrakken van vliegtuigen uit WO II verwacht kunnen worden. De sanering en zandwinning in Vak C kunnen een bedreiging vormen voor eventuele archeologische resten in de waterbodem. Dit gegeven vormt de directe aanleiding voor de uitvoering van het onderhavige onderzoek.

Het plangebied heeft een oppervlakte van ca. 52 ha en is momenteel in gebruik als belangrijke vaarweg voor zowel recreatieve als beroepsvaart. Daarnaast heeft het Ketelmeer een internationaal erkende natuurfunctie. Vak C ligt centraal in het westelijke deel van het Ketelmeer.

De coördinaten in RD zijn als volgt:

Tabel 1. Begrenzing van het plangebied.

	xRD	yRD
Centrumcoördinaat	174.814	513.120
Hoekpunten	173.294	513.156
	175.878	513.266
	176.334	513.088
	173.838	512.975

De waterbodem van het plangebied Vak C is vlakdekkend door Rijkswaterstaat opgenomen met multibeam. De multibeamdata zijn niet primair met een archeologische doelstelling opgenomen. De instellingen van de gebruikte apparatuur zijn daarom niet optimaal, maar bleken van voldoende kwaliteit en detail om aan de doelstelling, het toetsten van de archeologische verwachting met betrekking tot scheepvaartgerelateerde vondsten en vliegtuigwrakken, te kunnen beantwoorden. Het onderzoek is uitgevoerd conform het Programma van Eisen (PvE), dat in het kader van de saneringswerkzaamheden in Ketelmeer West is opgesteld.² Dit ontwerp is goedgekeurd door E. Akkerman, Senior Archeoloog van Arcadis Nederland.

¹ Hazelhorst 2011.

² Houkes 2009.

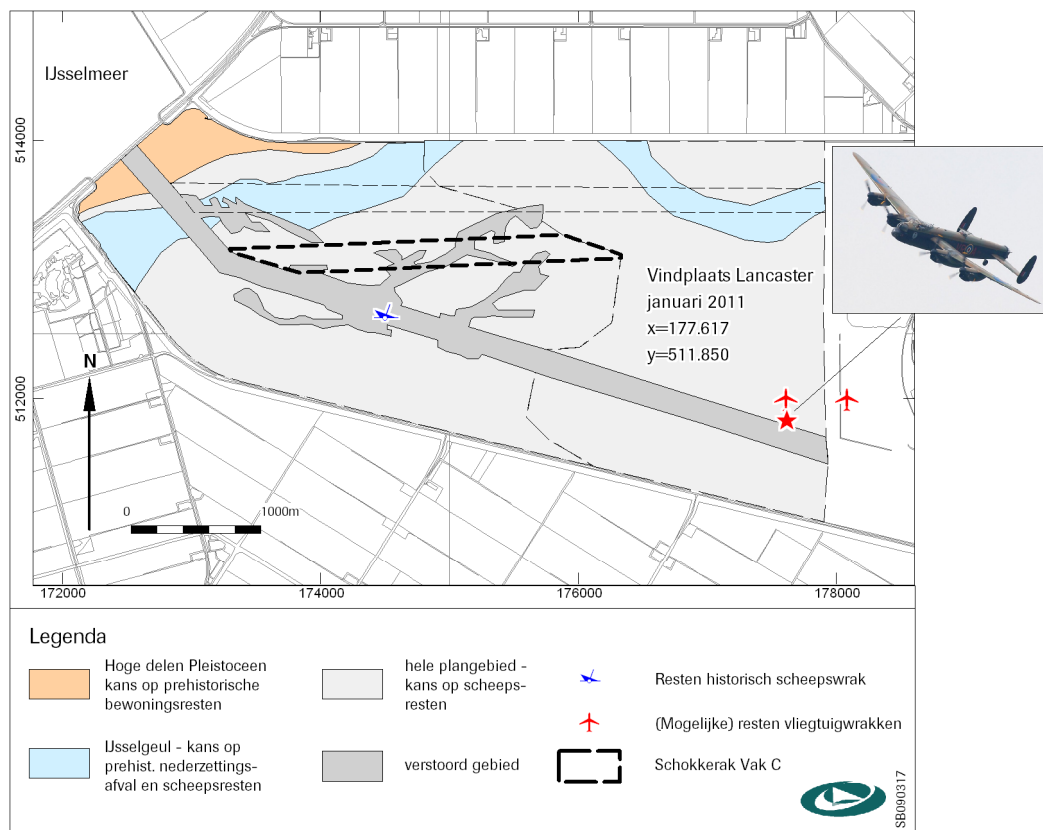
1.2 Vooronderzoek

De eerste fase van het archeologisch onderzoek, het bureauonderzoek, is in 2009 uitgevoerd.³ Op basis van aardwetenschappelijke en archeologische gegevens is voor het westelijke deel van het Ketelmeer de volgende verwachting gespecificeerd:

Tabel 1. Samenvatting van de te verwachten vondsten in het plangebied.

Cat.	Vondsten	Locatie
1	Paleolithische en mesolithische bewoningsresten	Hogere pleistocene oppervlakken
2	Bewoningssporen van de Swifterbantcultuur	Langs de oevers en in de voormalige geul van de Oer-IJssel, op rivierduinen en in het veen
3.	Vondsten gerelateerd aan scheepvaart vanaf de Prehistorie tot en met de Vroege Middeleeuwen	In de diepere delen van de geul van de Oer-IJssel
4	Vondsten gerelateerd aan scheepvaart vanaf tweede helft van de 13e eeuw	In het gehele plangebied met ongestoorde waterbodem in de bovenste vier meters
5.	Vliegtuigwrakken uit de 2e Wereldoorlog	In het gehele plangebied met ongestoorde waterbodem in de bovenste vier meters

De verwachting is grafisch weergegeven in afb. 2. Door projectie van het huidige plangebied, Schokkerak Vak C, op deze verwachtingskaart wordt duidelijk dat in het plangebied vooral scheepsresten verwacht worden, al kan de aanwezigheid van de andere vondstcategorieën niet worden uitgesloten. De resten van een Lancaster gevechtsvliegtuig zijn in januari 2011 aangetroffen in de nabijheid van de locaties waar vliegtuigwrakken uit WOII verwacht werden.



Afb. 2. Archeologische verwachtingskaart.

³ Van den Brenk en Waldus 2009.

1.3 Archeologische verwachtingskaart

In februari 2010 is de aanwezigheid van objecten die op de bodem liggen of uit de bodem steken, zoals de verwachte scheeps- en vliegtuigwrakken onderzocht met side scan sonar.⁴ Op basis de akoestische fenomenen die op de sonarbeelden zijn waargenomen is aan elf locaties een archeologische verwachting toegekend. Archeologische duikers hebben deze locaties in september 2010 onderzocht.⁵ Tijdens dit onderzoek zijn geen archeologische resten aangetroffen.

1.4 Doel van het onderzoek en onderzoeksvragen

Het onderzoek heeft tot doel de mogelijke aanwezigheid van (archeologische) objecten op- en gedeeltelijk in de waterbodem vast te stellen.

In het PvE zijn de volgende onderzoeksvragen gesteld:

- Zijn er fenomenen waarneembaar in, op of aan de waterbodem?
- Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?
- Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan (archeologische objecten, niet-geëxplodeerde explosieven (NGE) en baggerobstakels?
- Indien het archeologische objecten betreft, is het mogelijk om op basis van het huidige opwateronderzoek, eventueel in combinatie met beschikbare magnetometrische gegevens, een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hieraan een prioriteit te koppelen?
- Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd: om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?
- Is het mogelijk om op basis van het akoestische beeld zones met een hoge middelhoge of lage activiteit van de waterbodem aan te wijzen?
- In welke lagen of locaties zijn archeologische resten of aanwijzingen voor land of watergebruik te verwachten?
- Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf? Kunnen aan de hand van deze relatie risicovolle locaties selectief gemarkeerd worden?
- Indien geen akoestische fenomenen worden waargenomen, zijn er dan aanwijzingen dat dit het gevolg is van de erosie of sedimentatie of van menselijk handelen?

Algemene vragen over eventuele onder water gelegen vindplaatsen /structuren:

- Wat is de omvang en verspreiding van de scheepsresten?
- Wat is de positie van het wrak in de bodem?
- Wat is de gaafheid en conservering van het wrak?
- Hoe stabiel is de natuurlijke omgeving?

1.5 Opzet van het rapport

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA 3.1 Waterbodems-specificatie VS05). In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd, waarna de eerste conclusies volgen. Dit onderzoek vormt geen eindstation, maar de basis van waaruit verder synthetiserend onderzoek kan plaatsvinden. Bij dit synthetiserend onderzoek kan, indien nodig, altijd worden teruggegrepen op de basisgegevens in het e-depot.

Na de samenvatting en dit inleidende hoofdstuk volgt een omschrijving van de onderzoeksmethoden in hoofdstuk 2. Vervolgens zullen de resultaten van het onderzoek aan de orde komen.

⁴ Van den Brenk en Van Mierlo 2010.

⁵ Van Campenhout en Van Lil 2010.



2 Methoden

Voorafgaand aan sanerings- of baggerwerkzaamheden wordt de diepteligging van de waterbodem met behulp van *multibeam* in detail gekarteerd. De verzamelde gegevens worden gebruikt voor de berekening van de hoeveelheid te verwijderen baggerspecie, het verkrijgen van inzicht in de bestaande morfologie van de waterbodem en de identificatie van baggerobstakels. Objecten en structuren die zich op de waterbodem bevinden, of uit de waterbodem steken, kunnen met multibeam in kaart worden gebracht. Grotere objecten die dieper begraven liggen in de waterbodem kunnen soms resulteren in een bodemverstoring aan het bodemoppervlak. Ook deze morfologische afwijkingen kunnen multibeam gedetecteerd worden. Hierdoor zijn de *multibeam*-beelden ook zeer geschikt om voor archeologische doeleinden te gebruiken. De archeologische verwachting met betrekking tot scheeps- en vliegtuigwrakken kan worden getoetst. Hierbij past de kanttekening dat volledig afgedekte objecten en structuren alleen kunnen worden opgespoord met bodempenetrerende technieken zoals seismiek of elektromagnetische methoden.

In het PvE is een werkwijze voorgesteld waarbij eerst vlakdekkend *side scan sonar*-opnamen van de waterbodem worden gemaakt.⁶ Contacten die op de sonarbeelden worden waargenomen kunnen vervolgens nader worden geïdentificeerd aan de hand van *multibeam*-beelden. In het gebied zijn echter geen sonaropnamen gemaakt. Daarom is ervoor gekozen om de beschikbare *multibeam*-beelden te analyseren. Het onderzoek is uitgevoerd conform de KNA 3.1 Waterbodem en, voor zover het het multibeamonderzoek betreft, conform het PvE.

Om de nulsituatie van de waterbodem vast te leggen heeft De Vries en Van de Wiel in 2010 gebiedsdekkende multibeamopnamen uitgevoerd met een Reson Seabat 8101 multibeamstelsel. Met een bundelhoek van 1.5° en een frequentie van 240 Khz. is dit een systeem dat uitstekend geschikt is om een model van de waterbodem vast te leggen, maar de resolutie is te laag om duidelijke details van objecten waar te nemen. In het onderhavige rapport is daarom gebruik gemaakt van aanvullende metingen van Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, die op 16 juni 2011 het plangebied Schokkerrak heeft opgenomen met hun eigen hoge resolutie Reson 8125 multibeamstelsel met een bundelhoek 0.5° en een frequentie van 455 Khz.

⁶ Houkes 2009.



Afb. 3. Meetvaartuig 'Flevomeer'.

De MS Flevomeer is uitgerust met de volgende meetapparatuur:⁷

- Atlas Deso 25 single-beam echolood 33 + 210 kHz
- Sercel dGPS (NR 109) plaatsbepaling
- DSNP LRK dGPS (Aquarius 5002) plaatsbepaling
- Robertson SKR80 gyrokompas
- Robertson autotracker
- Seatex MRU-5 standopnemer
- Navatronic SVP15 geluidssnelheidmeter
- Reson Seabat 8125 multibeam, gekanteld
- QINSy hydrografische opname systeem

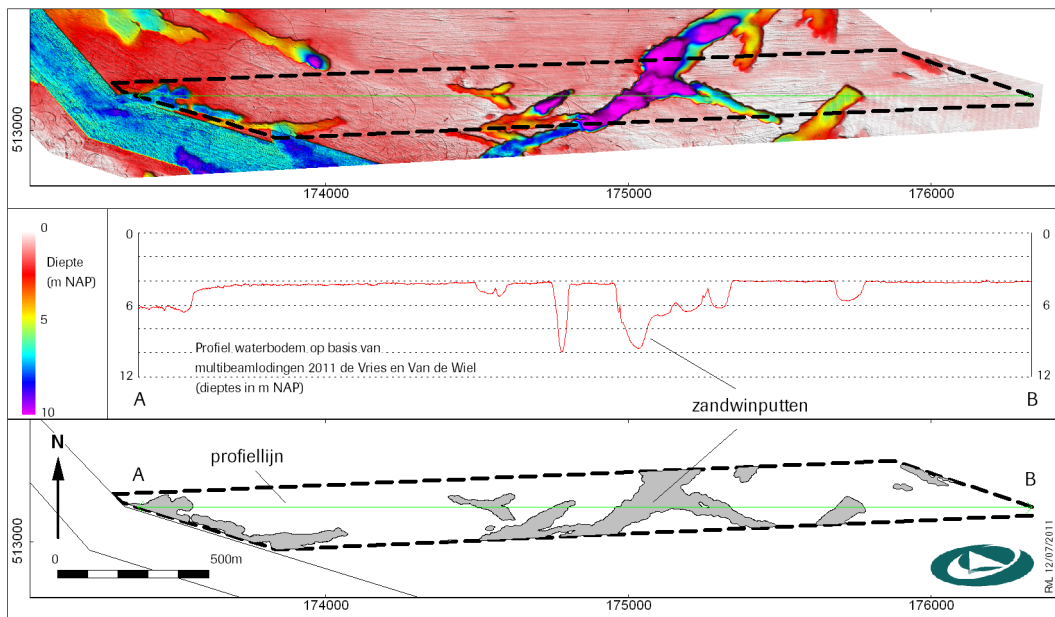
De ruwe *multibeam*-data zijn gereplayed in QINSy en vervolgens verwerkt, geanalyseerd en geïnterpreteerd in Qloud. De interpretatie en rapportage is uitgevoerd door R. van Lil (prospector specialisme waterbodems) en gecontroleerd door S. van den Brenk (senior prospector specialisme waterbodems) van Periplus Archeomare BV. Het onderzoek is geautoriseerd door W.B. Waldus (senior KNA-archeoloog) van ADC ArcheoProjecten.

⁷ www.rijksschepen.punt.nl.

3 Resultaten

3.1 Algemeen

Er sprake van een vlakke bodem in plangebied Schokkerak Vak C. De waterbodem ligt gemiddeld op -4,20 m NAP en loopt geleidelijk af van -4,00 m NAP in het oosten naar -4,40 meter in het westen. Aan de westkant wordt het plangebied begrensd door de vaargeul Hanzerak (-6,00 m NAP). Aan de oostkant wordt het plangebied begrensd door een gesaneerd gebied met een zeer onregelmatig oppervlak. De waterbodem ligt hier door verwijdering van de toplaag op -4,30 tot -4,40 m NAP. De vlakke waterbodem wordt onderbroken door onregelmatig begrensde diepe zones. In het centrale deel van het plangebied reiken deze diepe zones tot -10 m NAP. Het gaat hierbij om verdiepingen die door zandwinning zijn gevormd. De totale oppervlakte van de verdiepte zones binnen de begrenzing van het plangebied bedraagt 11 ha, ofwel 21% van het totaal.

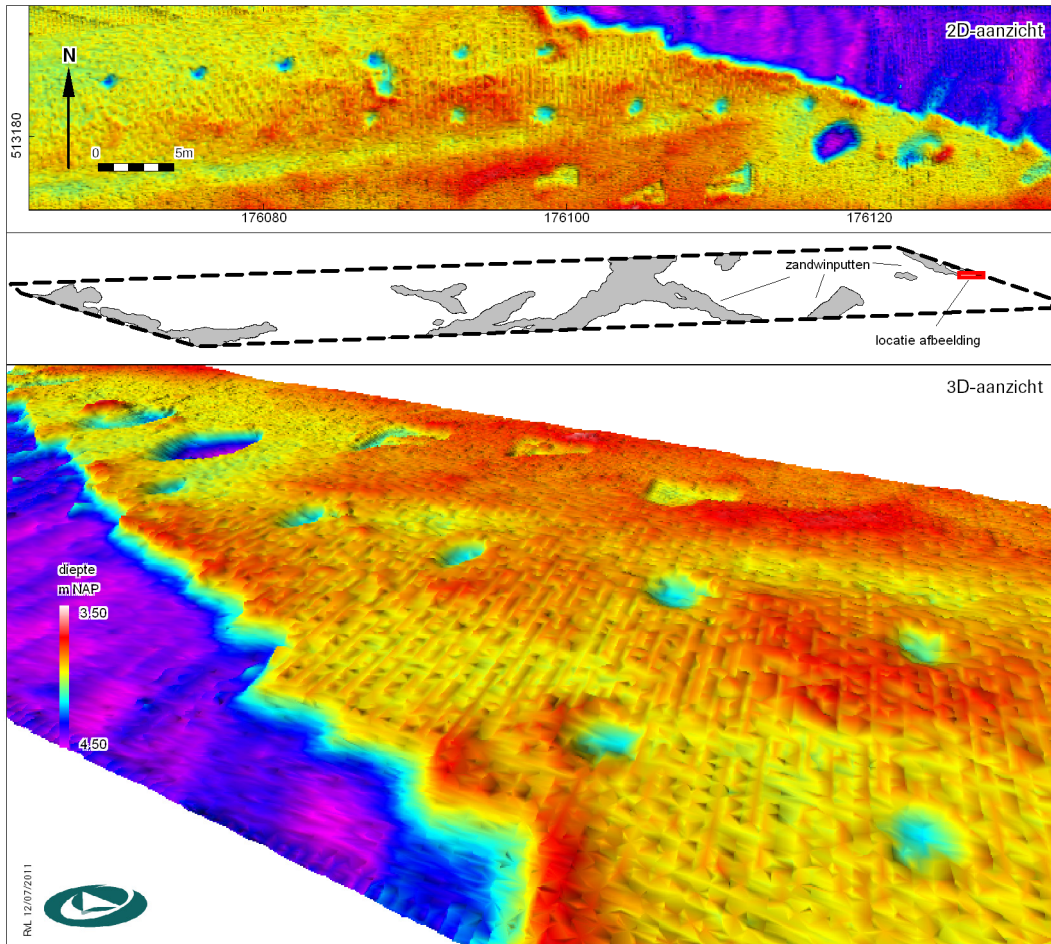


Afb. 4. Dieptes (1x1m grid) en profiel van de waterbodem op basis van multibeamlodingen de Vries en van de Wiel 2011.

3.2 Sporen en structuren

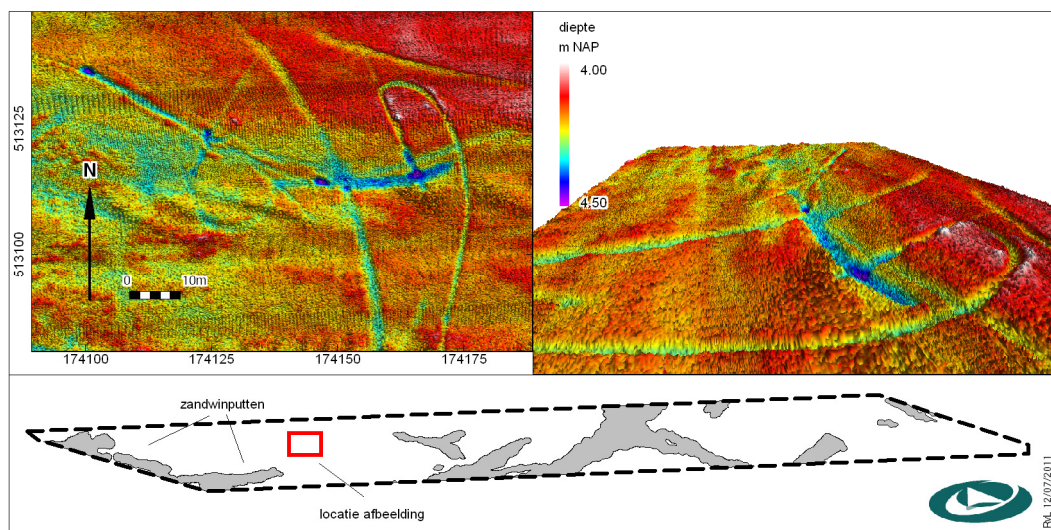
In de vlakke bodem komen ronde en lineaire structuren voor. Binnen de structuren ligt de waterbodem tot enkel decimeters dieper dan de omringende vlakke waterbodem. Het gaat dus om kuilen en sporen in de toplaag van de bodem. De diameter van de ronde kuilen is gemiddeld 1 meter. De sporen zijn gemiddeld 1 meter breed.

In afbeelding 5 zijn regelmatig gespatieerde ronde structuren in het oostelijke deel van het plangebied zichtbaar. Het gesaneerde deel is paars weergegeven en ligt ongeveer op -4.5 m NAP. De waterbodem van het niet-gesaneerde deel met ronde structuren ligt op -4.0 m NAP. De kuilen zijn vermoedelijk veroorzaakt door het gebruik van spudpalen tijdens de saneringswerkzaamheden. Teven zijn enkele driehoekige structuren zichtbaar die ook veroorzaakt zijn door werkschepen.



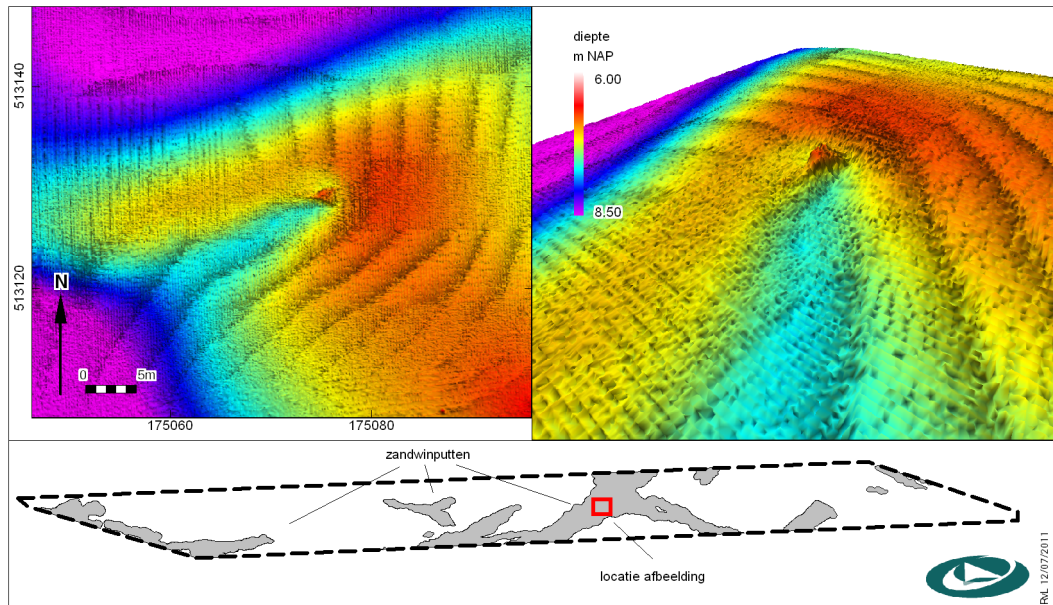
Afb. 5. Kuilen veroorzaakt door het gebruik van spudpalen.

Afbeelding 6 toont de lineaire structuren in een vlakke bodem. Binnen de sporen zijn vier diepere punten waarneembaar. De sporen zijn waarschijnlijk veroorzaakt door slepende spudpalen van werkschepen. Binnen de gebiedsdelen met een vlakke waterbodem (gemiddeld niveau: -4.20 m NAP) zijn geen structuren waargenomen die wijzen op objecten die op de bodem liggen of uit de bodem steken. Ook bodemverstoringen die de aanwezigheid van in de bodem afgedekte objecten verraden, zoals de verwachte (delen van) historische scheeps- en vliegtuigwrakken, zijn in dit vlakke deel van het plangebied niet aangetroffen.



Afb. 6. Bodemverstoringen veroorzaakt door slepende spudpalen.

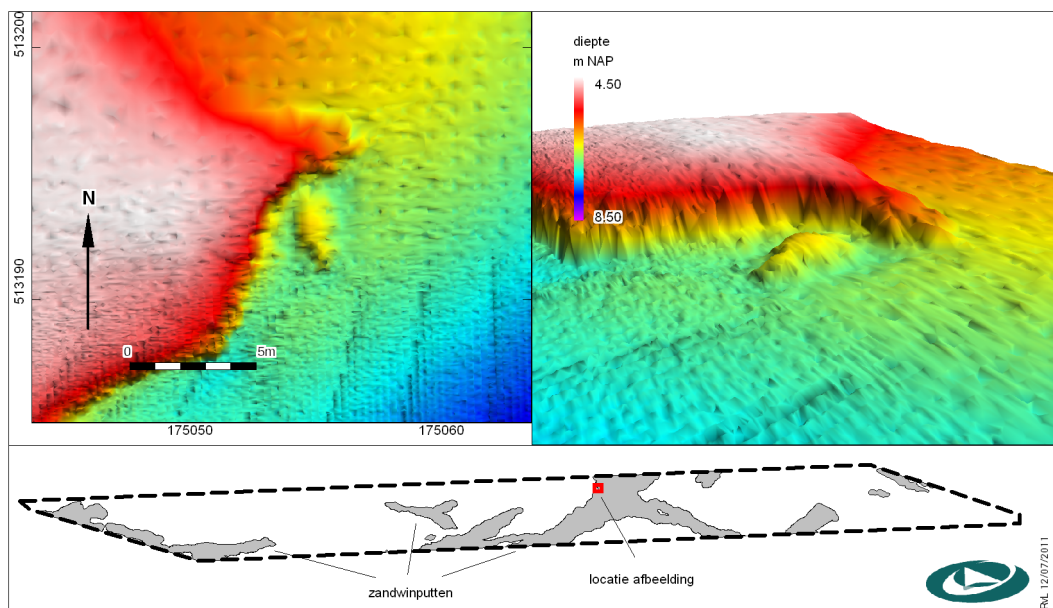
In de zandwinputten zijn twee contacten waargenomen. Het eerste contact betreft een driehoekig object, dat circa 1 m boven de diepste delen van de omringde waterbodem uitsteekt. De afmetingen van het contact zijn; L = 2.5 m; B = 1.7 m; H = 0.60 m (noordkant) / 0.4 m (zuidkant). Rond het contact zijn in afbeelding 7 lineaire parallelle structuren zichtbaar. De afstand tussen de structuren is 4 meter. De structuren lijken enigszins op golfribbels. Vermoedelijk gaat het echter om interferenties in de multibeambeelden en niet om bestaande structuren in de waterbodem.



Afb. 7. Driehoekig contact in zandwinput: onbekend object.

De aard van het object is niet direct uit de multibeambeelden te herleiden. Op basis van de driehoekige vorm is het wel waarschijnlijk dat het een antropogeen object betreft.

Afbeelding 8 toont een langwerpig contact vlak naast de rand van de zandwinput. Het contact heeft de volgende afmetingen: L = 3.0 m; B = 1.5 m en H = 0.5 m. Ook hier is de aard niet duidelijk. De structuur wordt mogelijk veroorzaakt door een antropogeen object, maar ook de aanwezigheid van een baggerstructuur of natuurlijk fenomeen, zoals een brok veen, kan niet worden uitgesloten.



Afb. 8. Langwerpig contact aan de rand van een zandwinput: een antropogeen object, baggerstructuur of natuurlijk fenomeen?



De kenmerken van de waargenomen contacten zijn in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 2. Beschrijving van waargenomen multibeamcontacten.

Nr.	xRD	yRD	L	B	H	Beschrijving	Interpretatie
1	175.075	513.129	2.5	1.7	0.6	driehoekig hoekig contact	onbekend antropogeen object
2	175.055	513.193	3.0	1.5	0.5	langwerpig afgerond contact	onbekend object, vermoedelijk antropogeen, mogelijk natuurlijk veenbrok

4 Synthese

4.1 Algemeen

De archeologische verwachting met betrekking tot (overblijfselen van) historische scheepswrakken en gevechtsvliegtuigen uit WO wordt op basis van het huidige onderzoek niet bevestigd. Dit betekent niet dat de aanwezigheid van dergelijke archeologische resten in plangebied Schokkerak Vak C volledig is uitgesloten. Alleen de aanwezigheid van wrakresten die uit de bodem steken of op de bodem liggen is getoetst. In de 15^e en 16^e eeuw neemt de invloed van de zee toe, waardoor het debiet van de IJssel afneemt. Door een gelijktijdige toename van de aanvoer van sediment via de IJssel, verzanden de IJsselloop en –monding.⁸ Aan het begin van de 17^e eeuw is de IJssel vrijwel onbevaarbaar, door de ondiepte van het vaarwater. Tot aan de riviernormalisaties van de 19^e eeuw bleef de IJssel een zeer ondiep, en dus onbevaarbare rivier. De sedimentatiegeschiedenis van de IJssel vormt, naast het gegeven dat met multibeam niet 'in' de bodem gekeken kan worden, een extra aanwijzing dat men tijdens het baggerwerk bedacht moet zijn op het aantreffen van archeologische resten in de diepere ondergrond.

4.2 Beantwoording van de onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen die in het Programma van Eisen zijn gesteld zullen hier worden beantwoord op basis van de bevindingen van het geofysisch onderzoek.

1. Zijn er fenomenen waarneembaar in, op of aan de waterbodem?
 - De waterbodem van plangebied Schokkerak Vak C is overwegend vlak en ligt gemiddeld op 4.20 meter NAP. Binnen deze vlakke waterbodem zijn grootschalige structuren aanwezig die tot circa -10 meter NAP reiken. Het oppervlak van deze diepe structuren is 11 ha. Daarnaast komen in de vlakke bodem oppervlakkige ronde en lineaire structuren voor en zijn in de diepe structuren twee geïsoleerde contacten waargenomen.
2. Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?
 - De fenomenen zijn antropogeen van aard.
3. Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan (archeologische objecten, niet-geëxplodeerde explosieven (NGE) en baggerobstakels)?
 - De waargenomen structuren zijn niet te classificeren als archeologische object, NGE of baggerobstakel. De diepe structuren zijn oude zandwinputten en de ondiepe lineaire en ronde structuren betreffen bodemverstoringen door het gebruik van spudpalen.
 - De aard van de twee contacten is niet direct vast te stellen. Vermoedelijk gaat het om antropogene objecten die baggerobstakels kunnen vormen. Op basis van de vorm en het voorkomen van de objecten wordt het niet waarschijnlijk geacht dat het om archeologische objecten gaat. De kenmerken van de waargenomen contacten zijn in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 3. Beschrijving van waargenomen multibeamcontacten.

Nr.	xRD	yRD	L	B	H	Beschrijving	Interpretatie
1	175.075	513.129	2.5	1.7	0.6	driehoekig hoekig contact	onbekend antropogeen object
2	175.055	513.193	3.0	1.5	0.5	langwerpig afgerond contact	onbekend object, vermoedelijk antropogeen, mogelijk natuurlijk veenbrok

4. Indien het archeologische objecten betreft, is het mogelijk om op basis van het huidige opwateronderzoek, eventueel in combinatie met beschikbare magnetometrische gegevens, een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hieraan een prioriteit te koppelen?
 - Deze vraag is, gezien de antwoorden op voorgaande vragen, niet van toepassing.

⁸ Van Zijverden, 2010.



5. Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd: om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?
 - Deze vraag is, gezien de antwoorden op voorgaande vragen, niet van toepassing.
6. Is het mogelijk om op basis van het akoestische beeld zones met een hoge middelhoge of lage activiteit van de waterbodem aan te wijzen?
 - De waterbodem vlak. De activiteit van de waterbodem in het plangebied is laag.
7. In welke lagen of locaties zijn archeologische resten of aanwijzingen voor land of watergebruik te verwachten?
 - Binnen de zones met een vlakke waterbodem op -4.00 tot -4.40 m NAP kunnen volledig afgedekte historische scheepswrakken voorkomen. Concrete aanwijzingen hiervoor ontbreken echter.
 - In de diepere ondergrond kunnen prehistorische bewoningsresten voorkomen. De top van het archeologische niveau wordt gevormd door de top van de Formatie van Boxtel op ongeveer -9 tot -10 meter NAP.
8. Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf? Kunnen aan de hand van deze relatie risicovolle locaties selectief gemarkeerd worden?
 - Deze vraag is, gezien de antwoorden op voorgaande vragen, niet van toepassing.
9. Indien geen akoestische fenomenen worden waargenomen, zijn er dan aanwijzingen dat dit het gevolg is van de erosie of sedimentatie of van menselijk handelen?
 - Nee, er zijn geen aanwijzingen dat de vlakke waterbodem op -4.20 meter NAP dermate door menselijk handelen of erosie is aangetast dat dit de afwezigheid van contacten zou verklaren.

Algemene vragen over eventuele onder water gelegen vindplaatsen /structuren:

10. Wat is de omvang en verspreiding van de scheepsresten?
11. Wat is de positie van het wrak in de bodem?
12. Wat is de gaafheid en conservering van het wrak?
13. Hoe stabiel is de natuurlijke omgeving?

Bovenstaande vragen zijn, gezien de afwezigheid van vindplaatsen, niet van toepassing.

5 Advies

Tijdens het onderhavige onderzoek, de analyse van beschikbare multibeambeelden, zijn geen archeologische vindplaatsen aan het licht gekomen.

De aanwezigheid van:

- a) bewoningssporen in de top van de Formatie van Boxtel op -9 tot -10 meter NAP,
- b) bewoningssporen van de Swifterbantcultuur in afzettingen van het Laagpakket van Wormer op -4.5 m tot -7 m NAP en
- c) resten van volledig afgedekte historische scheepswrakken in afzettingen van het Laagpakket van Walcheren en het Hollandveen Laagpakket op -4.0 m tot -7 m NAP,

kan echter niet worden uitgesloten.⁹

De aanleg van de vaargeul kan een bedreiging vormen voor eventuele prehistorische bewoningsresten en volledig afgedekte scheepswrakken die niet door middel van het verrichte onderzoek opgespoord kunnen worden. Geadviseerd wordt daarom de baggerwerkzaamheden uit te voeren onder passieve archeologische begeleiding conform het meldingsprotocol dat voor het project Sanering Ketelmeer West is opgesteld.¹⁰

⁹ De diepteligging van de genoemde lithostratigrafische eenheden vormde geen onderdeel van het onderhavige onderzoek. De dieptes zijn gebaseerd op gegevens van enkele boringen uit de DINO-database en zijn daarom bij benadering.

¹⁰ Waldus 2010: PvE Passieve begeleiding Sanering Ketelmeer West.

Literatuur

- Brenk, S. v.d., en W.B. Waldus, 2009: *Bureauonderzoek Ketelmeer-West*, Amsterdam, (Periplus Archeomare rapport 09 A004).
- Brenk, S. v.d. en B.E.J.M. van Mierlo, 2010: *Archeologisch onderzoek Ketelmeer-West, Inventariserend Veldonderzoek Opwaterfase*, Apeldoorn, (Arcadis Nederland projectnummer C01022.100123).
- Boer, P.C. de, en A.F.L. van Holk, 2005: *Eens ging de zee hier tekeer. Waarderend onderzoek ten behoeve van de actualisatie van de archeologische monumentenkaart Flevoland 2003-2004*, Amersfoort/Lelystad, (RAM 121).
- Houkes, M.C., 2010, *PvE Inventariserend veldonderzoek verkennende fase - duikinspecties sanering Ketelmeer West*, Apeldoorn, Arcadis Nederland, versie 5, augustus 2010..
- IMAGO projectgroep, 2003: *Samenvatting en conclusies project IMAGO (Innovatief Meten Aan Gezonken Objecten)*, Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied, (rapport nr. 2003).
- Lil, R. van, 2008: *Aanleg N23 tussen Lelystad en Dronten : een inventariserend veldonderzoek in de vorm van een waarderend booronderzoek van vindplaats 5*, Amersfoort, (ADC-rapport 1577).
- Peeters, J.H.M., 2007: *Hoge Vaart-A27 in context: towards a model of mesolithic-neolithic land use dynamics as a framework for archaeological heritage management*, Amersfoort.
- Stassen, P. en van den Brenk, S., 2003: *Ketelmeer; wrak 1750, rapportage waarderend veldonderzoek: onderzoek naar de resten van een 18^e eeuwse koopvaarder*, Lelystad, uitgave Rijkswaterstaat IJsselmeergebied.
- Van der Heide, G.D., 1972: *Van landijs tot polderland: 2000 eeuwen Zuiderzeegebied*, Naarden.
- Van der Heide, G.D., 1974. *Scheepsopgravingen in Nederland en elders in de wereld*, Naarden.
- Waldus, W.B., 2010: *PvE passieve archeologische begeleiding Sanering Ketelmeer West*, Amersfoort.
- Wittveeën+Bos, 2005: *Monitoring omgevingsbeïnvloeding Proefproject Selectief Baggeren, Hanzerak-Oost, Ketelhaven*, Deventer, (rapport ref. RW1365-1).
- Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 3.1 (KNA protocollen waterbodems).

Lijst van afbeeldingen

- Afb. 1. Locatie van het onderzoeksgebied op de topografische kaart.
- Afb. 2. Archeologische verwachtingskaart.
- Afb. 3. Meetvaartuig 'Flevomeer'.
- Afb. 4. Dieptes (1x1m grid) en profiel van de waterbodem op basis van multibeamlodingen de Vries en van de Wiel 2011.
- Afb. 5. Kuilen veroorzaakt door het gebruik van spudpalen.
- Afb. 6. Bodemverstoringen veroorzaakt door slepende spudpalen.
- Afb. 7. Driehoekig contact in zandwinput: onbekend object.
- Afb. 8. Langwerpig contact aan de rand van een zandwinput: een antropogeen object, baggerstructuur of natuurlijk fenomeen?

Lijst van tabellen

- Tabel 1. Begrenzing van het plangebied.
- Tabel 2. Samenvatting van de te verwachten vondsten in het plangebied.
- Tabel 3. Beschrijving van waargenomen multibeamcontacten.
- Tabel 4. Beschrijving van waargenomen multibeamcontacten.

Verklarende woordenlijst

AMK Archeologische Monumentenkaart geeft een overzicht van gewaardeerde archeologische terreinen in vier categorieën: 1). Archeologische waarde, 2) Hoge archeologische waarde, 3) Zeer hoge archeologische waarde en 4) Zeer hoge archeologische waarde beschermd. De AMK is de gezamenlijke verantwoordelijkheid van de RCE en de provincies en wordt beheerd door de RCE.

AMZ Archeologische Monumenten Zorg.

Antropogeen Door menselijk handelen.

Archis Archeologisch Informatie Systeem. Dit door de RCE beheerde systeem bevat informatie over o.a. onderzoeksmeldingen, vondstmeldingen, waarnemingen, complexen en monumenten.

¹⁴C Koolstof (radioactieve isotoop), gebruikt voor datering.

CIS Het landelijke registratienummer ten behoeve van archeologisch onderzoek, uitgegeven door het Centraal Informatiesysteem.

CMA Centraal Monumenten Archief.

Conservering De mate waarin grondsporen, anorganische (aardewerk, vuursteen, metaal, glas etc.) en organische archeologische resten (bot, zaden, hout etc.) bewaard zijn gebleven.

Ensemblewaarde De meerwaarde die aan een vindplaats wordt toegekend op grond van de mate waarin sprake is van een landschappelijke en/of archeologische context.

Ex situ niet ter plaatse. Aanduiding die wordt gebruikt om aan te geven of grondsporen en / of artefacten zich niet meer op de oorspronkelijke plaats in de bodem bevinden. Behoud ex situ is het bewaren van de archeologische informatie door definitief onderzoek (opgraven, documenteren en registreren).

Gaafheid De mate van (fysieke) verstoring van de bodem en/of de (eventueel aanwezige) archeologische waarden, zowel in verticale zin (diepte) als in horizontale zin (omvang)

Gradiomagnetometer Combinatie van meerdere magnetometers waarbij naast locatie ook de diepte en gewicht van de bron (ijzerhoudend object) van verstoringen van het aardmagnetisch veld kunnen worden gemeten.

Herinneringswaarde De herinnering die een archeologisch monument oproept over het Verleden.

IKAW Indicatieve kaart van archeologische waarden, een door de RCE geproduceerde kaart op landelijk niveau met de verwachte relatieve of absolute dichtheid van (bepaalde) archeologische verschijnselen in de bodem.

IVO Inventariserend Veld Onderzoek. Het verwerven van (extra) informatie over bekende of verwachte archeologische waarden binnen een onderzoeksgebied, als aanvulling op en toetsing van de archeologische verwachting, gebaseerd op het bureauonderzoek middels waarnemingen in het veld.

Magnetometer Systeem om afwijkingen van het aardmagnetisch veld (veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerhoudende objecten) te meten.

Onderwaterfase Tijdens de onderwaterfase van het IVO worden verwachte vindplaatsen door duikers of een ROV geïnspecteerd (verkenkend onderzoek) en/of de archeologische waarde van een vindplaats vastgesteld (waarderend onderzoek).

Opwaterfase De eerste fase van het IVO. In de meeste gevallen worden in de opwaterfase geofysische methoden zoals side scan sonar en multibeam ingezet. Met deze akoestische technieken wordt de waterbodem vanaf een schip in kaart gebracht.

Informatiewaarde De betekenis van een monument als bron van kennis over het verleden. De informatiewaarde wordt bepaald door de mate waarin (een opgraving van) het monument een bijdrage kan leveren aan nieuwe kennisvorming over het verleden.

In situ Achtergebleven op exact de plaats waar de laatste gebruiker het heeft gedeponeed, weggegooid of verloren. Behoud in situ is het behouden van archeologische waarden in de bodem.

KNA Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.

Multibeam Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt.

NAP Normaal Amsterdams Peil (=officieel peilmerk).

PVA Plan van Aanpak. Een door de opdrachtnemer op te stellen plan voor de uit te voeren werken waarmee beoogd wordt aan de vereisten zoals geformuleerd in het Programma van Eisen en/of het ontwerp te voldoen. Ook wordt hierin een voorstel gedaan voor de werkwijze waarmee de in het Programma van Eisen en/ of ontwerp geformuleerde resultaatsverwachtingen bereikt kunnen worden.



PVE Programma van Eisen. Het PvE is een door een bevoegde overheid opgesteld of bekrachtigd document dat de probleem- en doelstelling van de te verrichten werkzaamheden van de vindplaats geeft en de daaruit af te leiden eisen formuleert met betrekking tot het uit te voeren werk.

RCE Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Representativiteit De mate waarin een bepaald type vindplaats typerend is voor een periode dan wel een gebied.

ROV Remotely Operated Vehicle; een onderwaterrobot die vanaf een boot of platform kan worden bestuurd.

RTK DGPS Real Time Kinematic Differential Global Positioning System; geavanceerd systeem voor plaatsbepaling dat werkt met satellieten in combinatie met een vaste steunzender in de buurt van het werkgebied. Heeft nauwkeurigheden van enkele cms in de X, Y en Z richting.

Schoonheid De esthetisch-landschappelijke waarde van een archeologisch monument, die vooral in zichtbaarheid tot uiting komt.

Selectieadvies Archeologisch inhoudelijk advies over de behoudenswaardigheid van een vindplaats. Dit wordt opgesteld aan de hand van de waarderingscriteria.

Side scan sonar Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfolgie en type te classificeren.

Subbottom profiler Akoestisch systeem waarmee in twee dimensies in de bodem kan worden gekeken. Vergelijkbaar met de seismische profielen die gebruikt worden in de olie-industrie.

Zeldzaamheid De mate waarin een bepaald type monument schaars is (of is geworden) voor een periode of in een gebied.