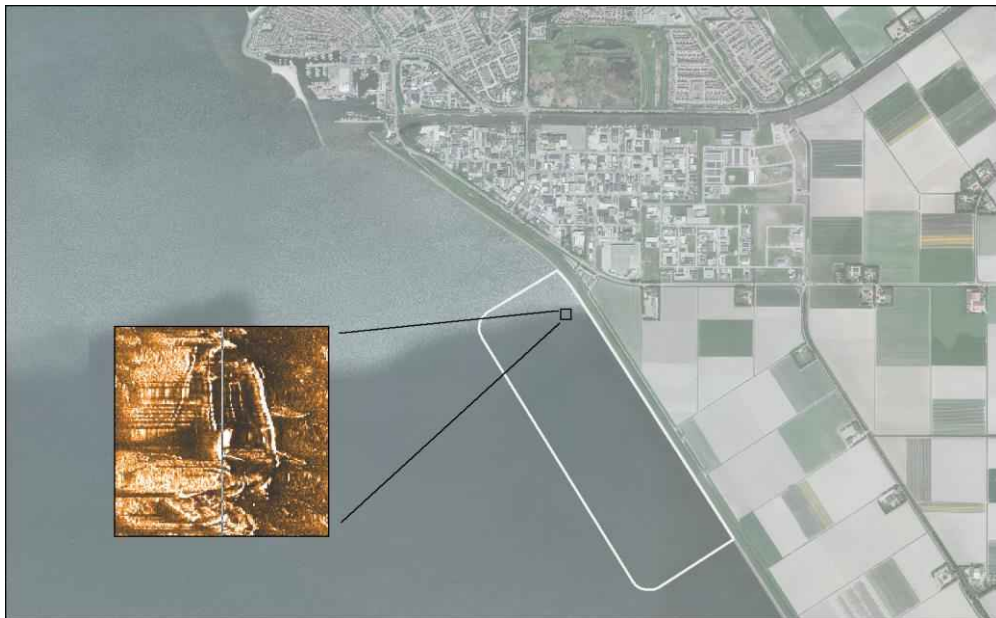


Buitendijkse Haven Urk, IJsselmeer
Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase)



Periplus Archeomare rapport nr. 17A004-02

Auteurs:

S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van:

MUG ingenieursbureau
Postbus 136
9350 AC LEEK



Document Controle	
Revisie	2.1 (definitief)
Datum	13 juni 2017
Periplus Archeomare Referentie	17A004-02
Klant (Project) Referentie	Buitendijkse haven Urk

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 17A004-02
Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase), buitendijkse haven Urk
Auteurs: S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van: Ingenieursbureau MUG
Contactpersoon: J. Maassen

© Periplus Archeomare juni 2017
Foto's en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

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

ISSN 2352-9547

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteur	Controle	Autorisatie	Datum
2.1	Definitief Opmerkingen Steunpunt Archeologie verwerkt	SvdB/RvL	BvM	BvM	13-06-2017
2.0	Opmerkingen BG verwerkt	SvdB/RvL	BvM	BvM	19-05-2017
1.0	Concept	SvdB/RvL	BvM	BvM	25-04-2017

Autorisatie:



B.E.J.M. van Mierlo
Senior KNA prospector waterbodems



Periplus Archeomare
Kraanspoor 14
1033 SE - Amsterdam
Tel: 020-6367891
Fax: 020-6361865
E-mail: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl



DEEP BV
Johan van Hasseltweg 39
1021 KN Amsterdam
Tel: 020-6343676
Fax: 020-6344686
E-mail: info@deepbv.nl
Website: www.deepbv.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding.....	5
1.2 Doelstelling van het onderzoek.....	6
1.3 Definitie onderzoeksgebied	6
1.4 Eisen aan het onderzoek.....	6
1.5 Vooronderzoek en verwachting.....	7
1.6 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie.....	8
1.7 Onderzoeksvragen	8
1.8 Leeswijzer.....	9
2 Methoden en technieken	11
2.1 Algemeen	11
2.2 Eisen aan de metingen	11
2.3 Meetvaartuig en apparatuur.....	12
2.4 Interpretatie en rapportage.....	14
3 Resultaten	15
3.1 Algemeen	15
3.2 Diepte	16
3.3 Magnetometer	17
3.4 Side scan sonar mozaïek	20
3.5 Puntlocaties.....	22
4 Beantwoording onderzoeksvragen	31
5 Conclusies en aanbevelingen.....	33
Lijst met afbeeldingen	35
Lijst met tabellen.....	35
Afkortingen en woordenlijst	36
Referenties.....	37
Bijlage 1. Tabel met side scan sonar contacten	38
Bijlage 2. CD met digitale bestanden	39

Tabel 1. Archeologische perioden

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	na Chr.	-	heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	na Chr.	-	1850	na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	na Chr.	-	1650	na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
Romeinse tijd	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
IJzertijd	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
Bronstijd	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Provincie	Flevoland
Gemeente	Noordoostpolder en Urk
Plaats	IJsselmeer
Beheerder gebied	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Diepte waterbodemb (t.o.v. NAP)	Minimum: -0.0 m Maximum: -5.0 m Gemiddeld: -4.5m
Waterstaatkundige gegevens	Zoet water, geen stroming
Huidig watergebruik	Zoet water reservoir, beroepsvaart, recreatie
Toponiem	Buitendijkse haven Urk
Kaartblad	20F
Centrumcoördinaten (in RD)	X 170.806/ Y 571.286
Oppervlakte onderzoeksgebied	95.4 hectare
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Opdrachtgever	Ingenieursbureau MUG
Bevoegd gezag	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Contactpersoon namens het bevoegd gezag	De heer H. de Heer
Adviseur voor het bevoegd gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Deskundige namens het bevoegd gezag	Mw. B.P. Speleers
ARCHIS3-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code)	4040558100
Periplus Archeomare –projectcode	17A004-02
Periode van uitvoering	april 2017
Beheer en plaats documentatie	Periplus Archeomare, Amsterdam

Samenvatting

In opdracht van ingenieursbureau MUG heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor een plangebied ten zuiden van Urk in het IJsselmeer.

In totaal is ruim 170 hectare waterbodem opgenomen met *side scan sonar en magnetometer*, verdeeld over het plangebied en een bufferzone van 100 meter rondom. Een klein deel van het plangebied (1,3 ha) kon niet worden onderzocht omdat er fuiken stonden.

Met de magnetometer zijn op vijf locaties anomalieën groter dan 50 nanoTesla aangetroffen. Alle vijf anomalieën kunnen gerelateerd worden aan zichtbare objecten op de waterbodem, die gezien zijn met *side scan sonar*. In het geïnterpoleerde beeld van de magnetometerdata zijn duidelijke magnetische lineaties zichtbaar die wijzen op afgedekte en opgevulde geulen in de ondergrond. Deze geulen lijken overeen te komen met de reconstructies van de oer-Vecht.

Met *side scan sonar* zijn in totaal 22 contacten waargenomen. Het merendeel van de contacten is klein en bestaat waarschijnlijk uit recent verloren of gedumpt materiaal. Op drie locaties zijn scheepswrakken aangetroffen. Op één locatie ligt het wrak van een platbodem dat al eerder in 2007 ontdekt en onderzocht is (toponiem IJsselmeer Urk 1, Archis2 waarneming 408303). Op een tweede locatie ligt een recent wrak, vermoedelijk een roeivlet.

Geadviseerd wordt, om deze twee wraklocaties vrij te geven voor onderzoek door sportduikers van de Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water (LWAOW), voordat de werkzaamheden aan de nieuwe haven van start gaan. De heer Van Holk, coördinator Steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland, heeft in reactie op het conceptrapport aangegeven dat hij niet uitsluit dat het roeivlet van archeologische waarde is. Volgens Van Holk zou het kunnen gaan om bijboot van een vrachtschip. Hij adviseert om onderzoek op het wrak te laten uitvoeren door de LWAOW in samenwerking met een professionele scheepsarcheoloog, die het onderzoek coördineert en rapporteert.

Periplus Archeomare stelt zich op het standpunt dat, indien de roeivlet en/of de platbodem van archeologische waarde worden geacht, en de bevoegde overheid besluit dat deze wraklocaties moeten worden onderzocht, dit onderzoek door een professioneel bedrijf conform de KNA-WB moet worden uitgevoerd. De overheid kan ons inziens geen opdracht geven aan de LWAOW om wraklocaties te onderzoeken, omdat a) dit strijdig is met de Erfgoedwet, en b) de overheid verantwoordelijk is voor de veiligheid tijdens de uitvoering van het duikwerk en aansprakelijk is als een ongeluk plaatsvindt.

Aan de derde locatie met resten van meerdere wrakken is een archeologische verwachting toegekend. Deze (vermoedelijk) opzettelijk afgezonken schepen zijn onderdeel van de geschiedenis van Urk. Geadviseerd wordt om deze locatie inclusief een bufferzone van 100 meter rondom te ontzien bij de voorgenomen werkzaamheden. Indien dit niet mogelijk is, kan de werkelijke archeologische waarde vastgesteld worden door middel van aanvullend onderzoek. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een duikinspectie.

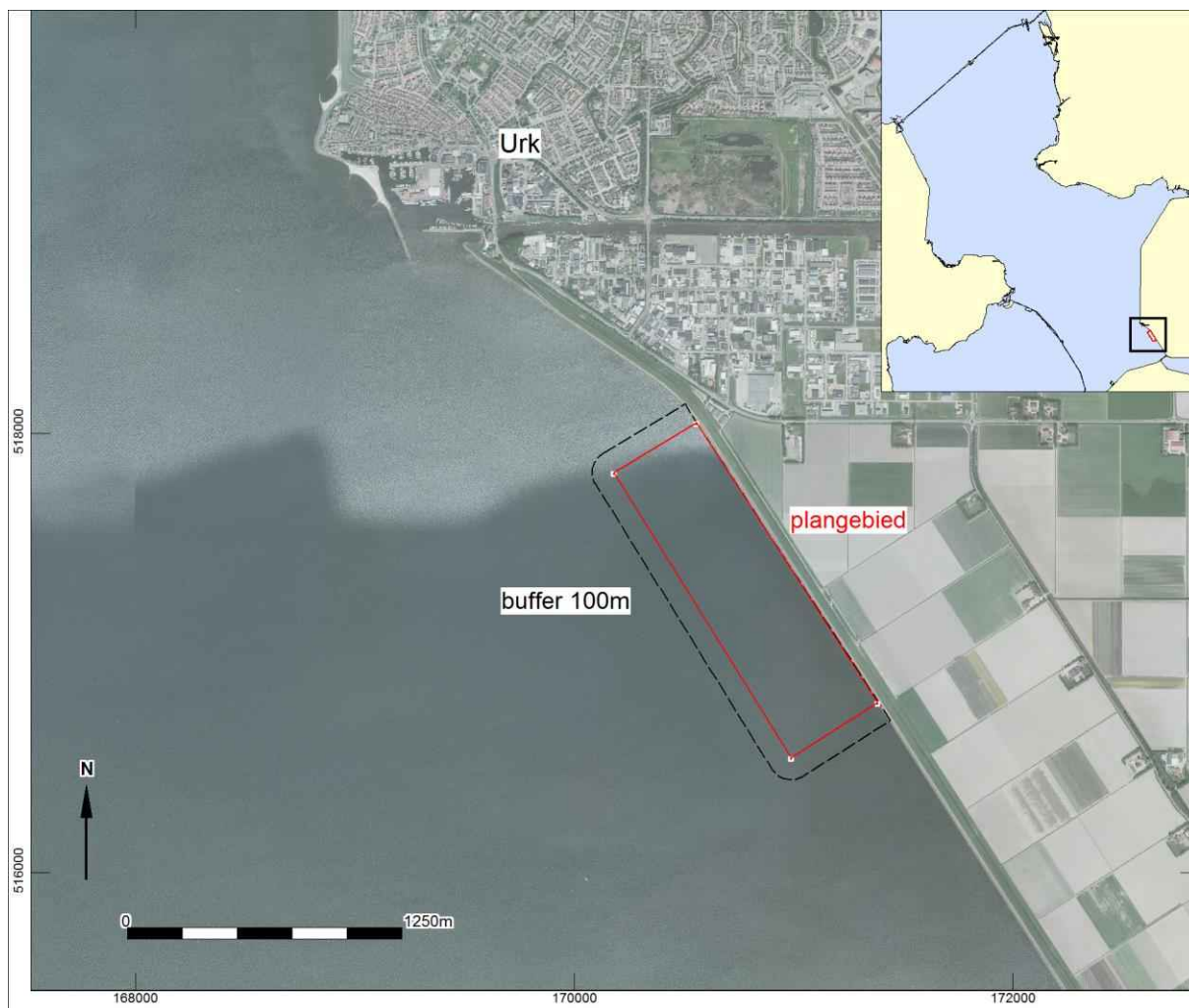


Afbeelding 1. Locatie met een archeologische verwachting

Tijdens de werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodem of niet als archeologisch object zijn herkend tijdens het geofysisch onderzoek. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij de bevoegde overheid. Deze meldingsplicht dient in het bestek of Plan van Aanpak van het werk te worden opgenomen. Daarnaast verdient het aanbeveling om medewerkers die betrokken zijn bij de uitvoering van de werkzaamheden te attenderen op de mogelijkheid dat onontdekte (wrak)resten kunnen voorkomen, en dat voorzichtig moet worden omgesprongen met dergelijke vondsten.

1 Inleiding

In opdracht van ingenieursbureau MUG heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor een plangebied ten zuiden van Urk in het IJsselmeer.



Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer

1.1 Aanleiding

Binnen de gemeenten Urk en Noordoostpolder bestaat al meerdere jaren de wens om op de grens tussen beide gemeenten een nieuwe buitendijkse haven te realiseren. De beperkte kaderuimte en milieuruimte van de bestaande werkhaven van Urk wordt als belemmering ervaren om aan de marktvraag naar steeds grotere jachten en werkschepen te kunnen blijven voldoen.

Ten gevolge van de geplande werkzaamheden kunnen eventuele archeologische resten worden aangetast. Conform de Erfgoedwet dient de aanwezigheid en waarde van archeologische resten daarom te worden onderzocht.

1.2 Doelstelling van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is het vaststellen van de aanwezigheid van (archeologische) objecten op- en gedeeltelijk in de waterbodem om de archeologische verwachting voor scheepvaartgerelateerde objecten vanaf de Late Middeleeuwen en resten uit WOII te toetsen.

1.3 Definitie onderzoeksgebied

In de beleidsregels met betrekking tot ontgrondingen in het IJsselmeergebied is opgenomen dat voor een afstand van 100 m tot wettelijk beschermde monumenten van archeologische vondsten en locaties met melding van archeologische vondsten geen ontgrondingsvergunning wordt verleend. Dit betekent, dat naast het plangebied ook een bufferzone van minimaal 100 meter onderzocht dient te worden.

Hiermee wordt het onderzoeksgebied gedefinieerd door het plangebied plus een bufferzone van 100 meter rondom.

1.4 Eisen aan het onderzoek

De voorwaarden van het archeologische onderzoek zijn vastgelegd in het Programma van Eisen¹ dat gebaseerd is op de afspraken zoals opgenomen in het document “*Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie*”.² Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) Waterbodems (versie 4.0).

¹ Van den Brenk 2017.

² Rijkswaterstaat DI-IMG 2011.

1.5 Vooronderzoek en verwachting

In 2016 is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het plangebied³. Hieronder wordt een samenvatting van dat onderzoek weergegeven.

De archeologische verwachting binnen het plangebied is vrij specifiek: er kunnen met name scheepswrakken en, op een dieper niveau, steentijdvindplaatsen worden aangetroffen. Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat de kans op steentijdvindplaatsen op het droge deel van het plangebied echter nihil is.

Binnen het plangebied is één scheepswrak reeds bekend, de IJsselmeer Urk 1, een platbodem uit de eerste helft 20e eeuw. In 2007 is een verkenning uitgevoerd naar dit wrak. Hoewel het scheepswrak een redelijk tot goede fysieke kwaliteit heeft en het de laatste periode in de geschiedenis van de Zuiderzee vertegenwoordigt, wordt geadviseerd de vindplaats niet als behoudenswaardig aan te merken. De informatiewaarde van een bewust afgeschonken 20e - eeuwse platbodem, een type waarvan al veel informatie voorhanden is, wordt niet voldoende geacht om de vindplaats als behoudenswaardig aan te merken.

Wel is het te overwegen om in de periode tot dat de daadwerkelijke werkzaamheden van de bouw van de Maritieme Servicehaven starten amateur-onderwaterarcheologen (LWAO) de kans te geven het wrak te onderzoeken.

Geadviseerd werd – ongeacht de keuze voor een uitvoeringsvariant – voor het droge deel van het plangebied geen archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren. Voor het natte deel werd geadviseerd archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een Inventariserend Veldonderzoek Opwater, met name bedoeld voor het opsporen van scheepswrakken. Voor het opsporen van steentijdvindplaatsen binnen het natte deel zijn deze methoden echter niet geschikt. In theorie kunnen met een intensief opwater booronderzoek dergelijke vindplaatsen wel worden opgespoord, maar dergelijk onderzoek is voor zo'n groot plangebied dermate kostbaar dat de vraag gesteld kan worden is of de kosten er van tegen de (maatschappelijke) baten opwegen. Deze afweging is aan het bevoegd gezag.

Op basis van de archeologische verwachting is een Programma van Eisen opgesteld voor het onderhavig inventariserend veldonderzoek.⁴

³ Arkema en Vossen 2016.

⁴ Van den Brenk 2017.

1.6 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie

Eventuele vondsten worden geplaatst in de context van de NOaA 2.0 (Archeoregio Waddenzee / IJsselmeer / Markermeer). Specifiek kan antwoord worden gezocht op NOaA 2.0-vraag 12: *Waar worden uiteenlopende typen scheepswrakken aangetroffen, en hoe kan de aanwezigheid van wrakken worden verklaard?*

De overige vragen uit de NOaA 2.0 dienen - indien de resultaten van het opwateronderzoek hiertoe aanknopingspunten biedt - eveneens te worden beantwoord. Gezien de aard van het onderzoek (geofysisch) en de vaak beperkte mogelijkheden voor het specifiek identificeren van archeologische objecten kunnen de vragen echter niet op voorhand worden geselecteerd.

Voor wat betreft de eventueel aan te treffen vondstcategorieën zijn tevens diverse lopende onderzoeksprogramma's bij universiteiten of Provincie, waarmee een relatie gelegd kan worden. In het bijzonder genieten resten uit de Tweede Wereldoorlog de laatste jaren extra aandacht. Het onderzoek beoogt inzicht te geven in de maritieme geschiedenis van het gebied. Afhankelijk van wat wordt aangetroffen, kan mogelijk een relatie gelegd worden met de NOaA en andere provinciale en lokale onderzoeksagenda's.

1.7 Onderzoeksvragen

In het Programma van Eisen⁵ zijn de volgende onderzoeksvragen gedefinieerd:

- Zijn er op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar?
- Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?
- Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan? Hierbij rekening houdend met de indeling: archeologische objecten en baggerobstakels.
- In geval van archeologische objecten, is het mogelijk om een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hier een prioriteit aan 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, middelmatige of lage activiteit van de waterbodem aan te wijzen?
- Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf van de waterbodem? 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 eroderende werking, van sedimentatie of van menselijk handelen?
- Welke beheersmaatregelen zijn nodig om de verstoring van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen?

⁵ Van den Brenk 2017.

Op basis van de resultaten van het onderzoek worden uitspraken gedaan over de aanwezigheid van archeologische resten. Aansluitend wordt een advies opgesteld of eventueel vervolgonderzoek noodzakelijk is (VS 07wb).

1.8 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zullen de gehanteerde methoden worden beschreven. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de resultaten besproken. Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 4. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en een advies in hoofdstuk 5.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 36. Digitale bestanden waaronder onderhavig rapport in PDF formaat, het Programma van Eisen en de resultaten van voorgaande onderzoeken zijn opgenomen op de CD in bijlage 2.

Deze pagina is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrukken

2 Methoden en technieken

2.1 Algemeen

Het oppervlak van de waterbodem in het onderzoeksgebied is opgenomen met hoge resolutie *side scan sonar* en *magnetometer*. Met *side scan sonar* zijn alle objecten en structuren die zich op de waterbodem bevinden, of uit de waterbodem steken, in kaart gebracht. De sonarbeelden zijn ook gebruikt om de verschillende dagzomende sedimenten (zand en klei) in het gebied te karteren. Dit is mogelijk doordat de sterkte van het akoestisch signaal varieert met de samenstelling van het sediment.

Ferromagnetische objecten in de bodem leiden tot een plaatselijke verstoring ('anomalie') van het aardmagnetische veld. Door dit gegeven kan een *magnetometer* worden ingezet om (ijzeren) objecten (waaronder eventuele wrakstukken) in de bodem op te sporen. Door het signaal met een lange golflengte van de resultaten van de *magnetometer* te analyseren kunnen mogelijk afgedekte geulen in kaart worden gebracht.

2.2 Eisen aan de metingen

Voor de uitvoering van de metingen zijn de volgende eisen opgesteld in het PvE:⁶

- Er wordt gewerkt vanaf een meetvaartuig met dGPS plaatsbepaling of beter.
- De data worden opgenomen en gepresenteerd in Nederlands RD.
- De sonar dient een frequentie te hebben van minimaal 445 kHz.
- Het sonarbereik mag maximaal 50 meter bedragen, met een maximale lijnafstand van 40 meter, zodat een minimale dekking van minimaal 200 procent (of overlap van meer dan 100 procent) gegarandeerd is.
- De hoogte van de sonartransducer boven de bodem dient gelijk te zijn aan 10% van het ingestelde bereik.
- Een eventuele offset tussen sonar transducer en dGPS antenne dient gecontroleerd te worden door een calibratie bij een vast punt. Voorafgaande en na afloop van de metingen dient de geluidssnelheid in water op de plaats van onderzoek te worden bepaald.
- Bij een maximale vaarsnelheid van 3,5 knopen wordt de hoogst mogelijke resolutie gegarandeerd.
- De lijnafstand voor opnamen met magnetometer mag maximaal 40 meter bedragen.
- Opname dient zoveel mogelijk plaats te vinden bij rustig weer en het varen van bochten dient te worden vermeden. Dit kan onbruikbare data opleveren.

⁶ Van den Brenk 2017.

2.3 Meetvaartuig en apparatuur

De veldopnamen zijn uitgevoerd op donderdag 20 april met het meetvaartuig *Jumbo* van DEEP B.V. uit Amsterdam.



Afbeelding 3. Meetvaartuig 'Jumbo' in de haven van Urk

De volgende personen waren betrokken bij het veldonderzoek:

Naam	Functie	Bedrijf
A. Loeve	Surveyor/geofysicus	DEEP survey B.V.
B. Loeve	Schipper	DEEP survey B.V.
S. vd Brenk	Prospector	Periplus Archeomare B.V.

Positionering

Het meetvaartuig is uitgerust met een RTK GPS ontvanger om een nauwkeurige positionering te realiseren (2 à 3 centimeter in X, Y en Z). RTK GPS referentiesignalen worden ontvangen door middel van een GPRS verbinding met het 06-GPS RTK referentie netwerk.

Side scan sonar

Een *side scan sonar* is een akoestisch meetinstrument waarmee in relatief korte tijd grote stukken waterbodem worden gescand, waarbij aanwezige objecten op de bodem of uit de bodem stekend gekarteerd kunnen worden. Daarnaast is het mogelijk om onderscheid te maken tussen verschillende sedimenten, zodat (na vergelijking met boorgegevens) ook de aanwezige bodemtypen in kaart kunnen worden gebracht. Tijdens onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van een Klein 3000 *dual frequency sonar* systeem, met een frequentie van 100 en 500 kHz. De sonarvis werd naast de boot gesleept aan een kabel met een lengte van twee meter op een diepte van maximaal één meter onder het wateroppervlak.

Magnetometer

Voor het in kaart brengen van ferromagnetische objecten op en in de waterbodem is gebruik gemaakt van een Geometrics G882 magnetometer. De magnetometer was geplaatst onder een vlot, met daarop een GPS-antenne, voor nauwkeurige plaatsbepaling.



Afbeelding 4. Sleepopstelling van de magnetometer

Een magnetometer meet het aardmagnetisch veld en geeft dit weer in nanoTesla (nT), eventuele verstoringen in het aardmagnetisch veld, veroorzaakt door ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten worden als afwijkingen in dit veld waargenomen.

Geluidssnelheid

Voorafgaand aan- en na afloop van de metingen is de geluidssnelheid in water op locatie bepaald met een SVP15 *sound velocity probe*.

Opnamemethodiek

De *side scan sonar* en magnetometer data zijn gelijktijdig opgenomen. In totaal zijn 14 vaarlijnen parallel aan de lengterichting van het plangebied opgenomen. De lengte van elk van deze lijnen bedroeg 1750 meter. De afstand tussen de lijnen bedroeg 40 meter.

Het bereik van de *side scan sonar* werd ingesteld op 50 meter (links en rechts) zodat een sonardekking van ruim tweehonderd procent is verkregen. Een meervoudige dekking is belangrijk om er zeker van te zijn dat een waargenomen *sonar*contact inderdaad een vast object of structuur betreft, en geen storing in het systeem of bijvoorbeeld een school vissen.

Op twee locaties in het onderzoeksgebied zijn recentelijk fuiken geplaatst. Hierdoor was het niet mogelijk om op deze locaties gebiedsdekkende opnamen uit te voeren.



Afbeelding 5. Fuiken in het onderzoeksgebied

2.4 Interpretatie en rapportage

De verwerking van de *magnetometer* data is uitgevoerd door Martin Koelman, geofysisch surveyor van DEEP B.V. De interpretatie van de *side scan sonar* data en het opstellen van het rapport is uitgevoerd door Seger van den Brenk en Robert van Lil (beiden KNA senior prospector specialisme waterbodems) van Periplus Archeomare BV. Het rapport is geautoriseerd door Bart van Mierlo, senior prospector specialisme waterbodems van Periplus.

3 Resultaten

3.1 Algemeen

In totaal zijn ruim 25 vaarkilometers met *side scan sonar* en *magnetometer* opgenomen. De data, verdeeld over 14 lijnen, is beoordeeld op kwaliteit en vervolgens geanalyseerd en geïnterpreteerd.

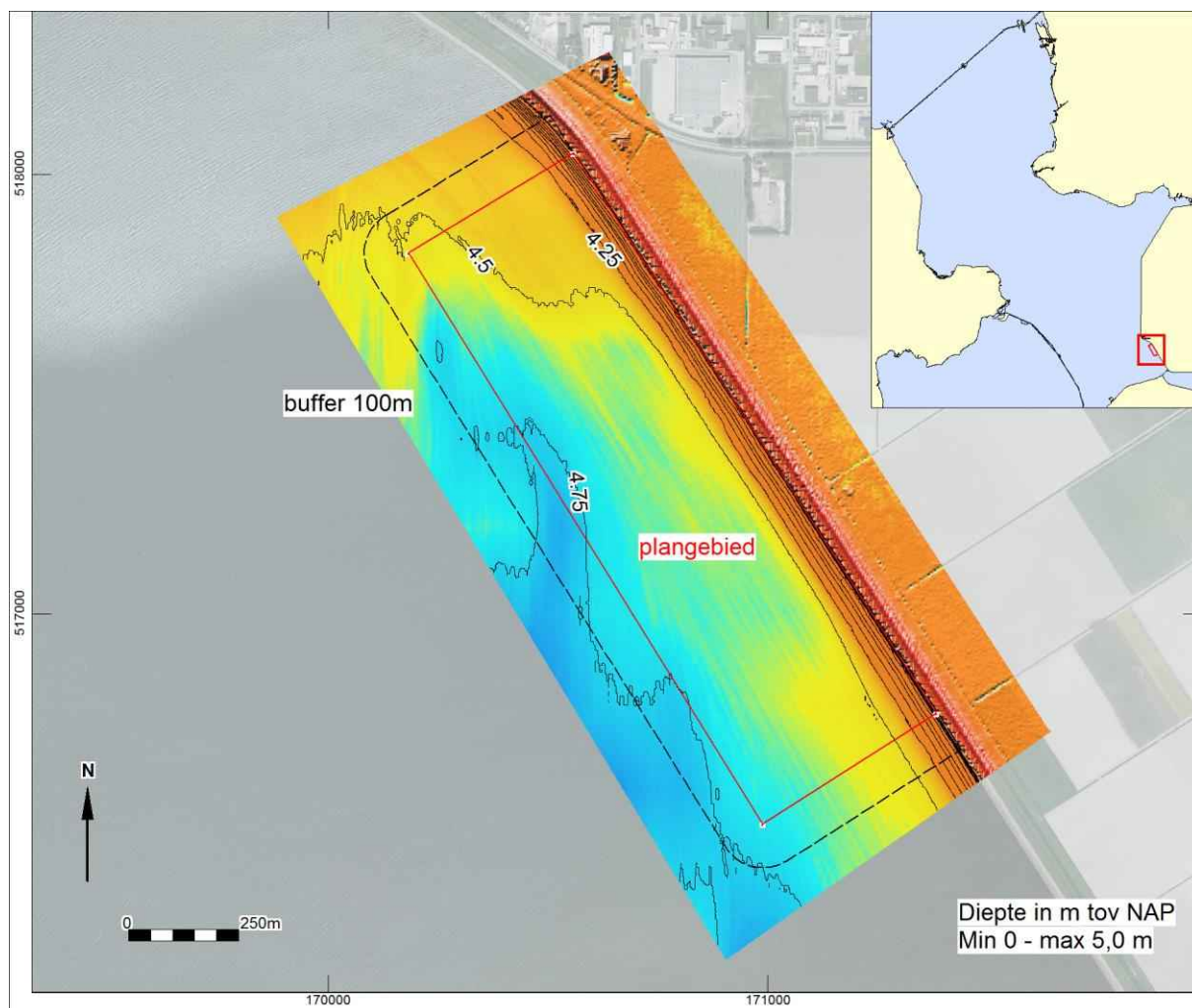
De opnamen zijn van goede kwaliteit. In het hele onderzoeksgebied zijn akoestische fenomenen, hierna verder beschreven als *sonar*contacten, zichtbaar. Het detailniveau van de gebruikte *side scan sonar* is hoog; contacten groter dan 10 centimeter zijn zichtbaar in de *sonar*opnamen. De rapportage en interpretatie van de opnamen heeft plaatsgevonden op verschillende niveaus:

- Grotere doorlopende structuren op *sonar*mozaïek: door alle afzonderlijk gevaren lijnen naast elkaar te presenteren is een *sonar*mozaïek gemaakt waarop doorlopende structuren zoals sleepsporen in kaart zijn gebracht.
- Grotere doorlopende structuren op magnetometermozaïek: door alle afzonderlijk gevaren lijnen naast elkaar te presenteren is een *magnetometer*mozaïek gemaakt waarop doorlopende structuren zoals begraven geulen zichtbaar gemaakt zijn.
- Puntlocaties per gevaren lijn: hierbij zijn alle afzonderlijk gevaren lijnen doorlopen en zichtbare *side scan sonar*contacten genoteerd en geverifieerd op aangrenzende lijnen.

De resultaten van de *side scan sonar* zijn vergeleken en gecorreleerd met de individuele anomalieën van de *magnetometer*. De resultaten worden besproken in de volgende paragrafen.

3.2 Diepte

De onderstaande afbeelding toont het dieptemodel van het onderzoeksgebied. Dit is gebaseerd op een combinatie van het Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied 2013 en de hoge resolutie multibeamopnamen langs de Zuidermeerdijk uit 2001.⁷



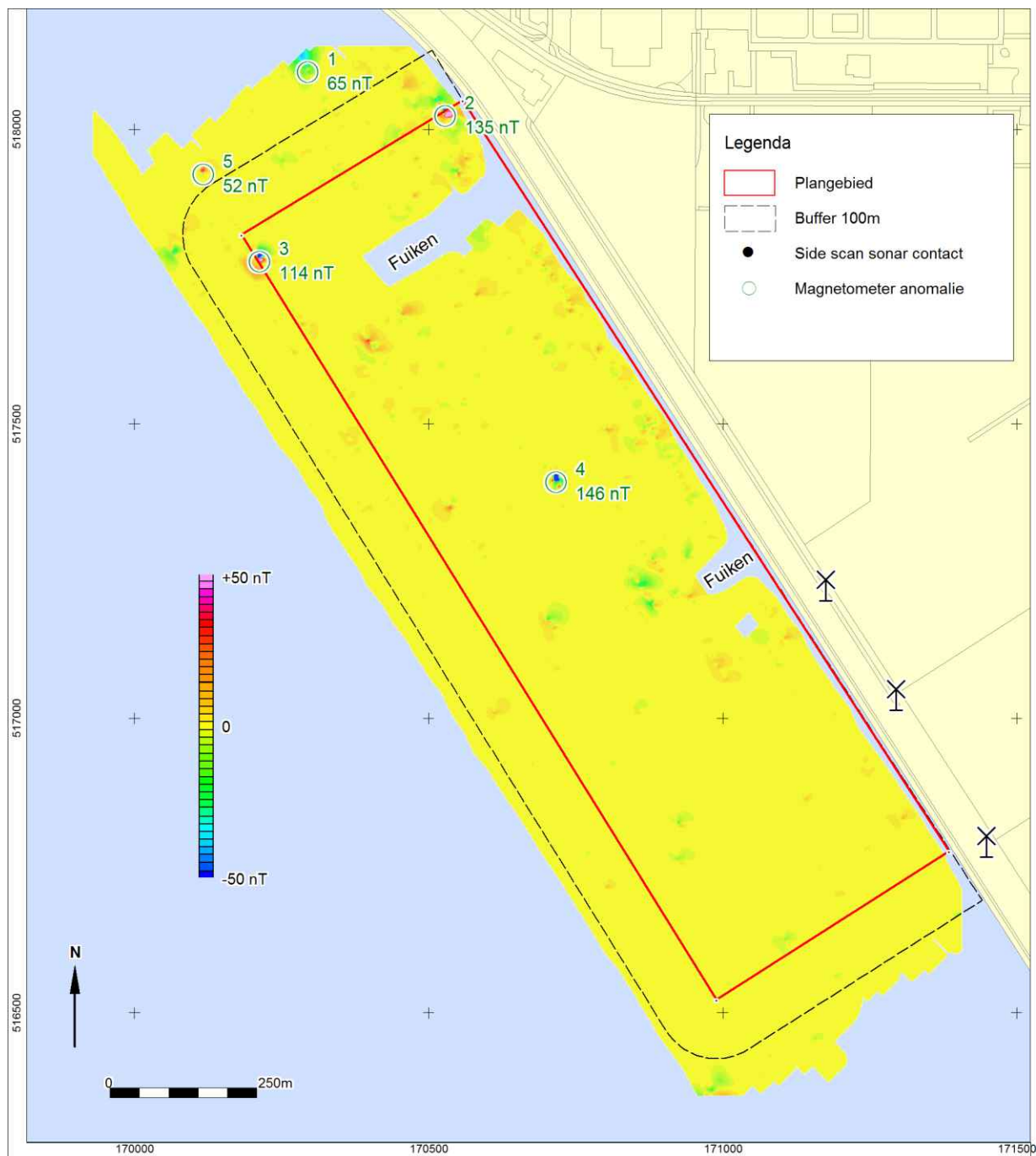
Afbeelding 6. Gecombineerd dieptemodel van het onderzoeksgebied

De diepte in het gebied varieert van 0 tot 5,0 meter ten opzichte van NAP; de gemiddelde is 4,5 meter.

⁷ Bron van beide bestanden: Rijkswaterstaat CIV.

3.3 Magnetometer

Binnen het onderzoeksgebied zijn op vijf locaties magnetische anomalieën met een grootte van meer dan 50 nanoTesla aangetroffen.

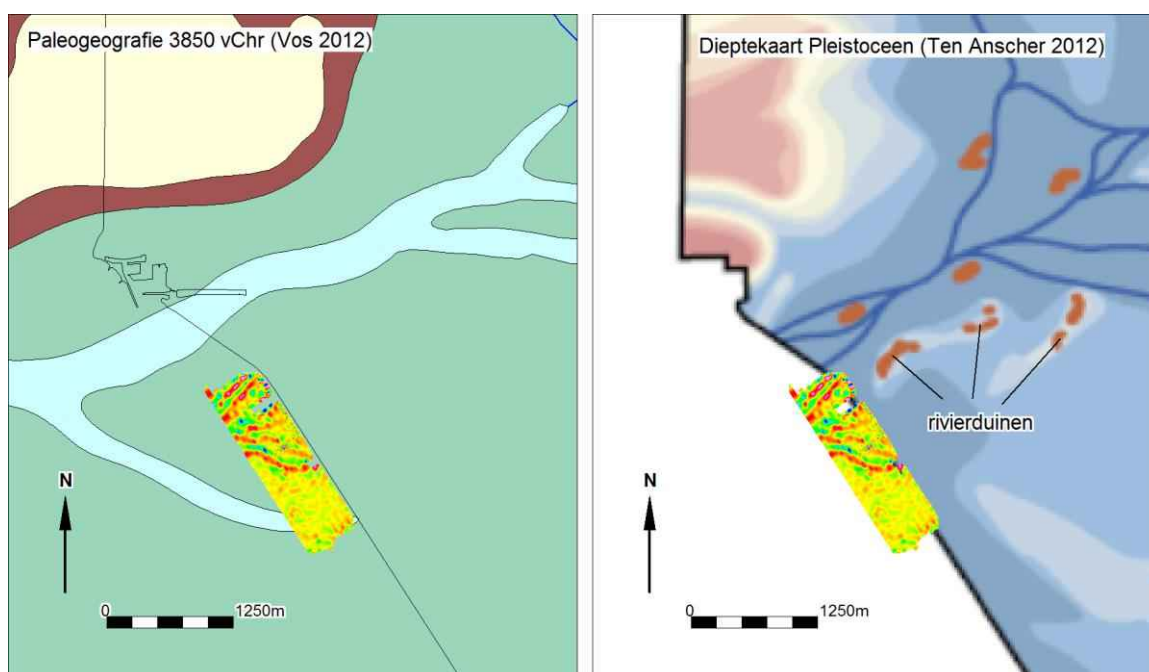


Afbeelding 7. Geïnterpoleerd beeld van de magnetische anomalieën

Op deze vijf locaties zijn ook objecten met de *side scan sonar* gevonden. De resultaten hiervan worden besproken in paragraaf 3.5. Bij het toepassen van een filter waarbij alleen de magnetische anomalieën

Afbeelding 8. Geïnterpoleerd beeld van de magnetische anomalieën met een lange golflengte

De opmerkelijke lineaire structuren in het noorden van het onderzoeksgebied hebben geen enkele relatie met het reliëf van de waterbodem. Recent onderzoek in een vergelijkbare gebieden⁸ heeft aangetoond dat deze structuren veroorzaakt worden door afgedekte geulen: een afwisseling van klei en zand in de ondergrond. De rood paarse gebieden bestaan uit klei met ijzerhoudende mineralen, de gebieden ertussen bestaan uit zand. Dit kan helaas niet worden bevestigd door de bestaande boorgegevens in het gebied, omdat enerzijds niet voldoende boorgegevens beschikbaar zijn, anderzijds de locaties van de beschikbare boorgegevens onbetrouwbaar zijn, deze kunnen tot 60 meter afwijken van de werkelijke locatie. Paleogeografische reconstructies van de omgeving laten zien dat hier het stroomgebied van de oer-Vecht ligt. De aanwezigheid en oriëntatie van de geulen komt goed overeen met de paleogeografische reconstructies.



Afbeelding 9. Paleogeografische reconstructies van de omgeving.

Bovenstaande afbeelding toont de magnetische lineaties op de kaart⁹ van 3850 v.Chr., (links) en op een Pleistoceen-diepte kaart met gereconstrueerde beeklopen¹⁰ (rechts). De magnetische lineaties tonen structuren met een breedte tot wel 70 meter, mogelijk zijn dit de resten van het grotere vlechtende riviersysteem van de oer-Vecht. Na 3000 voor Christus verveende het gebied en zullen zich kleinere beken en rivieren hebben ontwikkeld.

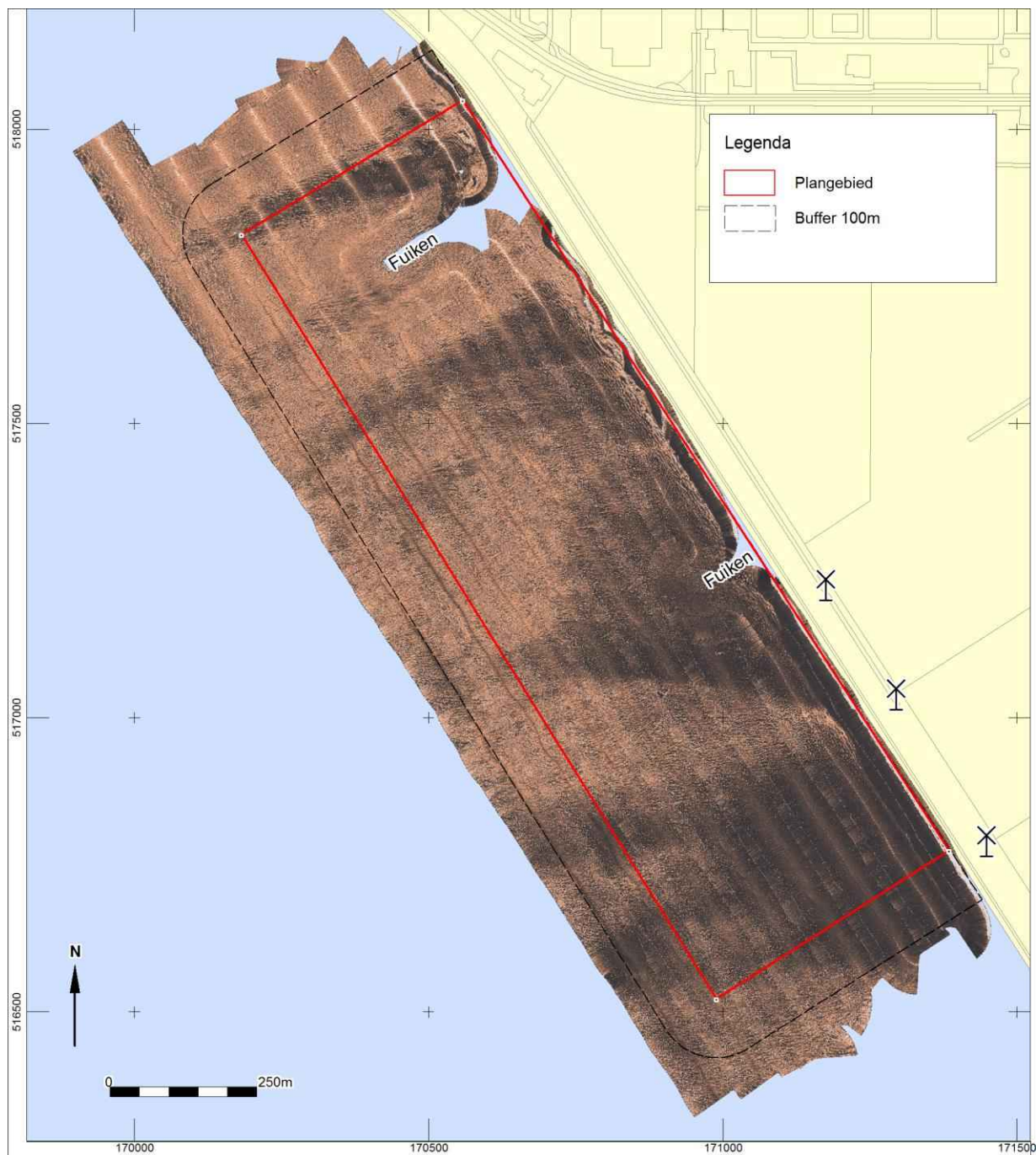
⁸ Van den Brenk en van Lil 2016.

⁹ Vos 2011.

¹⁰ Ten Anscher 2012.

3.4 Side scan sonar mozaïek

Onderstaande afbeelding toont het samengestelde *side scan sonar* mozaïek van onderzoeksgebied.

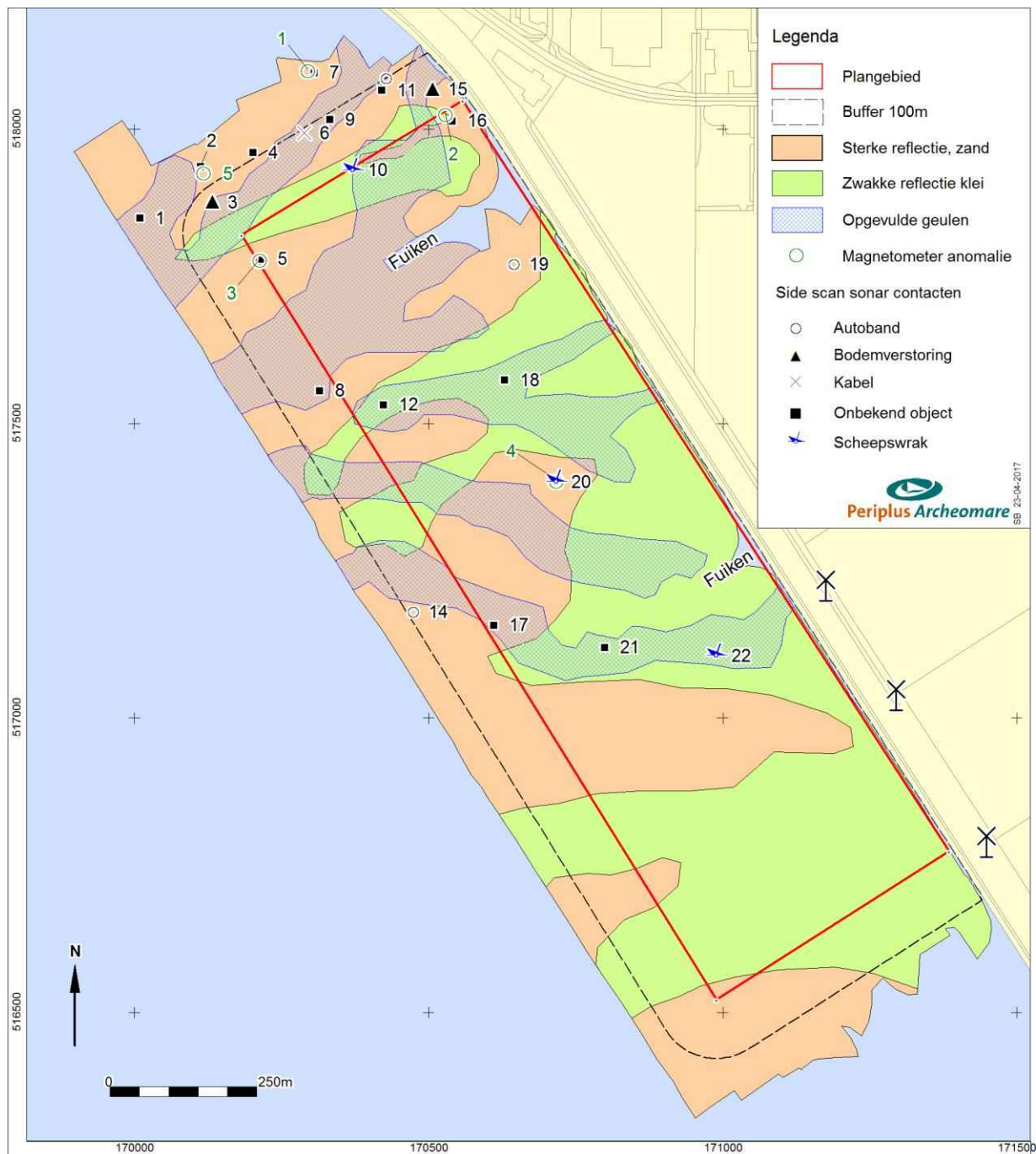


Afbeelding 10. Side scan sonar mozaïek van het onderzoeksgebied

In het beeld is een duidelijke afwisseling te zien van donkere gebieden (zwakke akoestische reflectie) en lichtere gebieden (sterke akoestische reflectie). Deze verschillen worden veroorzaakt door verschillen in bodemsamenstelling. De lichte gebieden bestaan uit zand, de donkere gebieden zijn meer kleilig. Dit

wordt bevestigd door bestaande boringen; de geologische atlas van het IJsselmeergebied stelt dat de waterbodem in het bestaat uit kleiarm, middelfijn zand.¹¹

Onderstaande afbeelding toont de interpretatie van de gecombineerde *side scan sonar* en magnetometer data.



Afbeelding 11. Interpretatie van de sonardata

¹¹ Lenselink en Menke 1993.

In de volgende paragraaf worden de resultaten van de waargenomen individuele *side scan sonar* contacten worden besproken.

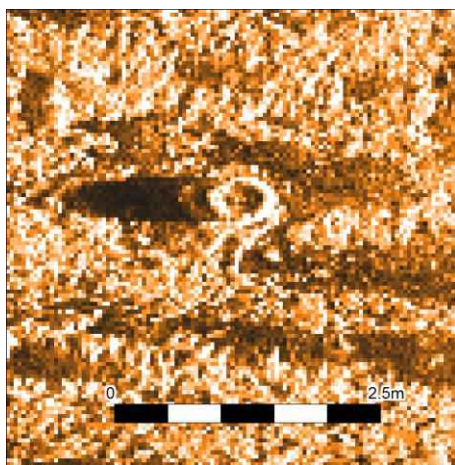
3.5 Puntlocaties

In totaal zijn op 22 locaties contacten waargenomen met *side scan sonar*, en op vijf locaties anomalieën met de *magnetometer*. Een samenvatting van de interpretatie is weergegeven in onderstaande tabel.

Interpretatie	Aantal
Autoband	3
Bodemverstoring	2
Kabel	1
Onbekend object	13
Wrakresten	3
Totaal	22

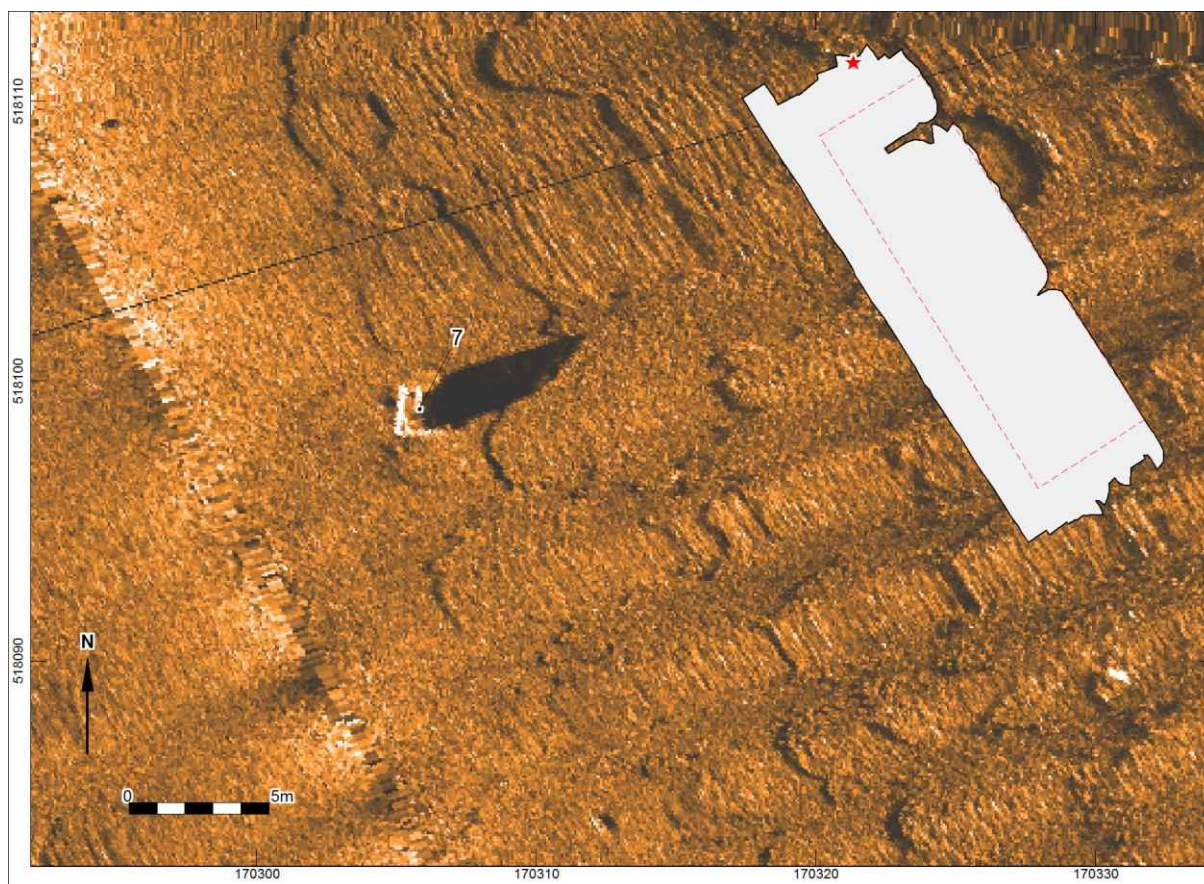
Tabel 3. Samenvatting van de waargenomen *side scan sonar* contacten

Op drie locatie zijn autobanden aangetroffen. Dit soort banden worden gebruikt als stootkussens bij schepen en regelmatig verloren.



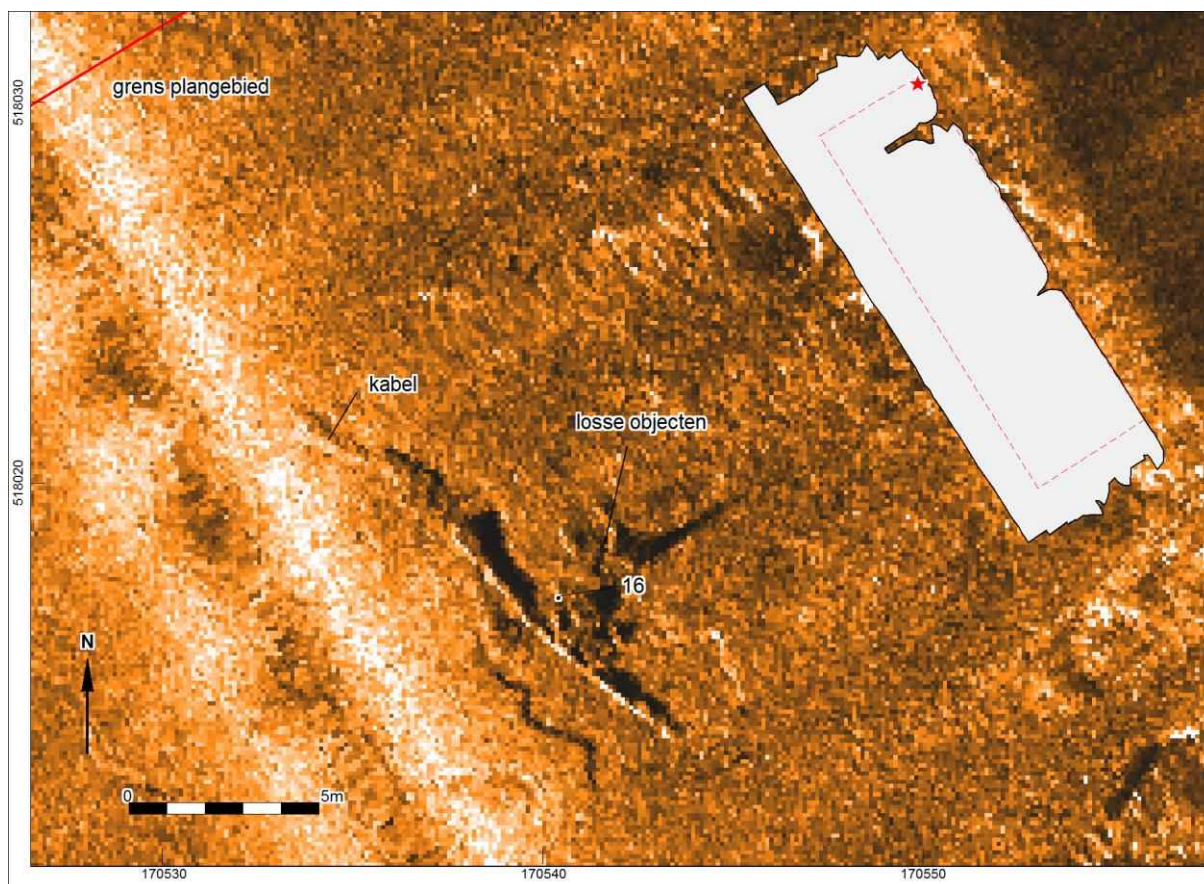
Afbeelding 12. Sonarbeeld van een autoband

Op zestien locaties zijn onbekende objecten, bodemverstoringen en een kabel aangetroffen. De onbekende objecten zijn over het algemeen klein en bestaan waarschijnlijk uit verloren of gedumpt materiaal. Aan geen van deze contacten is een archeologische verwachting toegekend. Hieronder wordt een tweetal voorbeelden gegeven.



Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact 7, een massief vierkant object

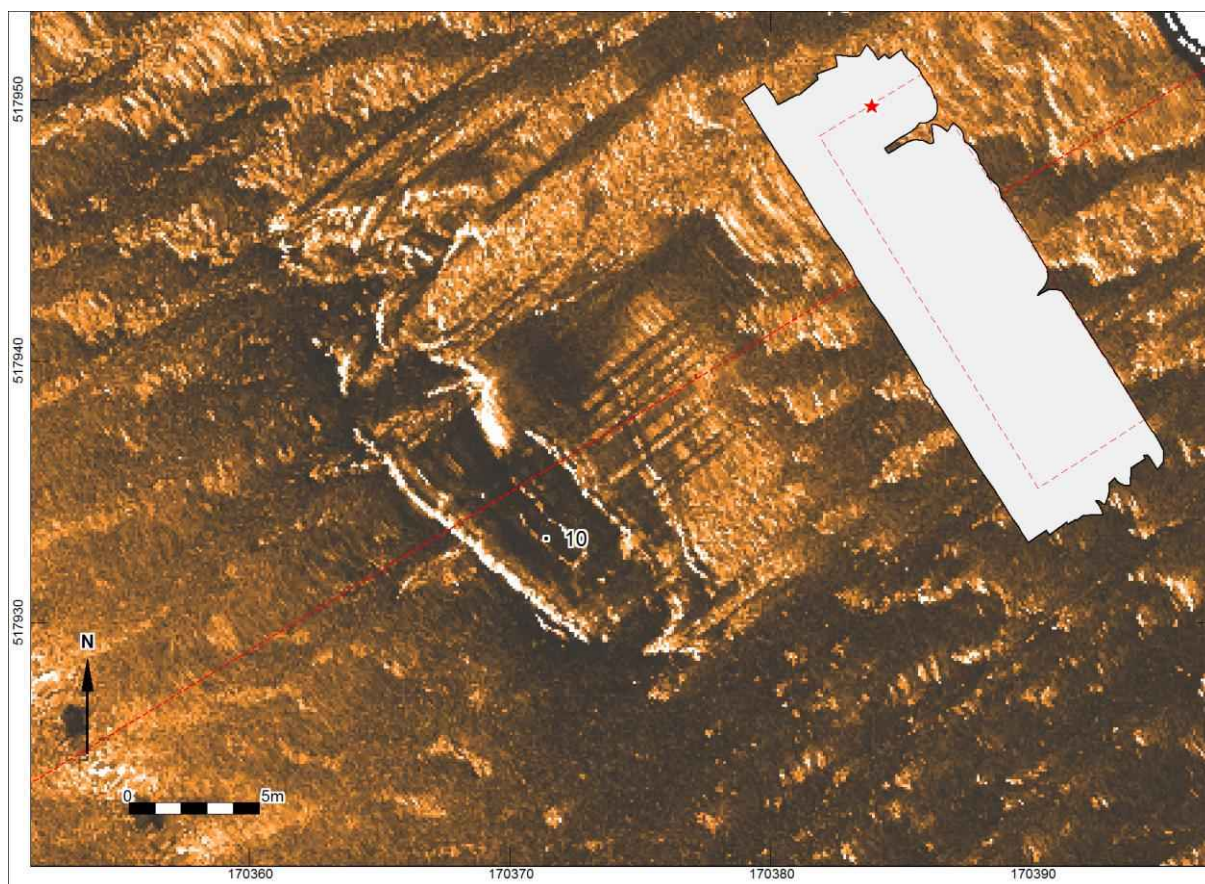
In het noorden van het onderzoeksgebied, meer dan 100 meter buiten het plangebied ligt een massief object van 2.7 x 2.6 x 0.8 meter. Op de locatie is een kleine magnetische anomalie waargenomen, wat betekent dat het object ijzer bevat. Het onbekende object heeft geen archeologische verwachting maar kan wel een obstakel vormen.



Afbeelding 14. Sonarbeeld van contact 16, een cluster van antropogene objecten

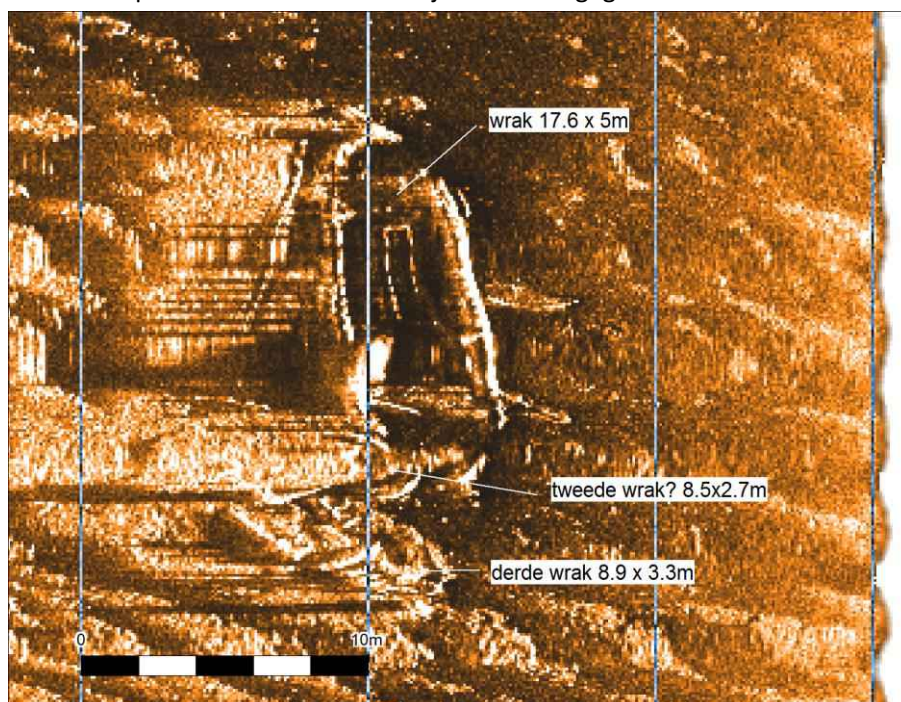
In het noorden van het onderzoeksgebied, net binnen het plangebied ligt aan de voet van de dijkbestorting een cluster van contacten. Duidelijk herkenbaar is een kabel van minimaal 10 meter lang. Daarnaast liggen nog enkele losse objecten. Op de locatie is ook een magnetische anomalie (nr 2, 50 nT) waargenomen, wat betekent dat de objecten ijzer bevatten.

Op drie locaties zijn scheepswrakken aangetroffen. In het noorden van het onderzoeksgebied, op de grens van het plangebied ligt een cluster van drie of meerdere scheepswrakken.



Afbeelding 15. Gegeorefereerd sonarbeeld van contact 10, een cluster van meerdere scheepswrakken

Het ruwe opnamebeeld is iets duidelijker dan het gegeorefereerde beeld.



Afbeelding 16. Ruw Sonarbeeld van contact 10, een cluster van meerdere scheepswrakken

Op de locatie ligt een relatief groot scheepswrak van 17.6 x 5.0 meter. Afzonderlijke delen van het wrak hebben een hoogte tot 60cm ten opzichte van de omringende waterbodem. Binnen het wrak is een duidelijke rechthoekige structuur zichtbaar van 4.5 x 1 meter, mogelijk een visbun. Direct ten noorden van het wrak lijken nog twee kleinere wrakken van ca 8 x 3 meter op elkaar te liggen.

Waarschijnlijk betreffen het hier afgedankte wrakken die hier met opzet tot zinken zijn gebracht. Bekend is, dat na de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 schepen massaal zijn afgestoten en aan de grond zijn gezet. Bij Bunschoten-Spakenburg bevindt zich zelfs een compleet botterkerkhof.¹² Toch kan niet worden uitgesloten dat het hier om oudere wrakresten gaat. Daarom is aan deze locatie een archeologische verwachting toegekend.

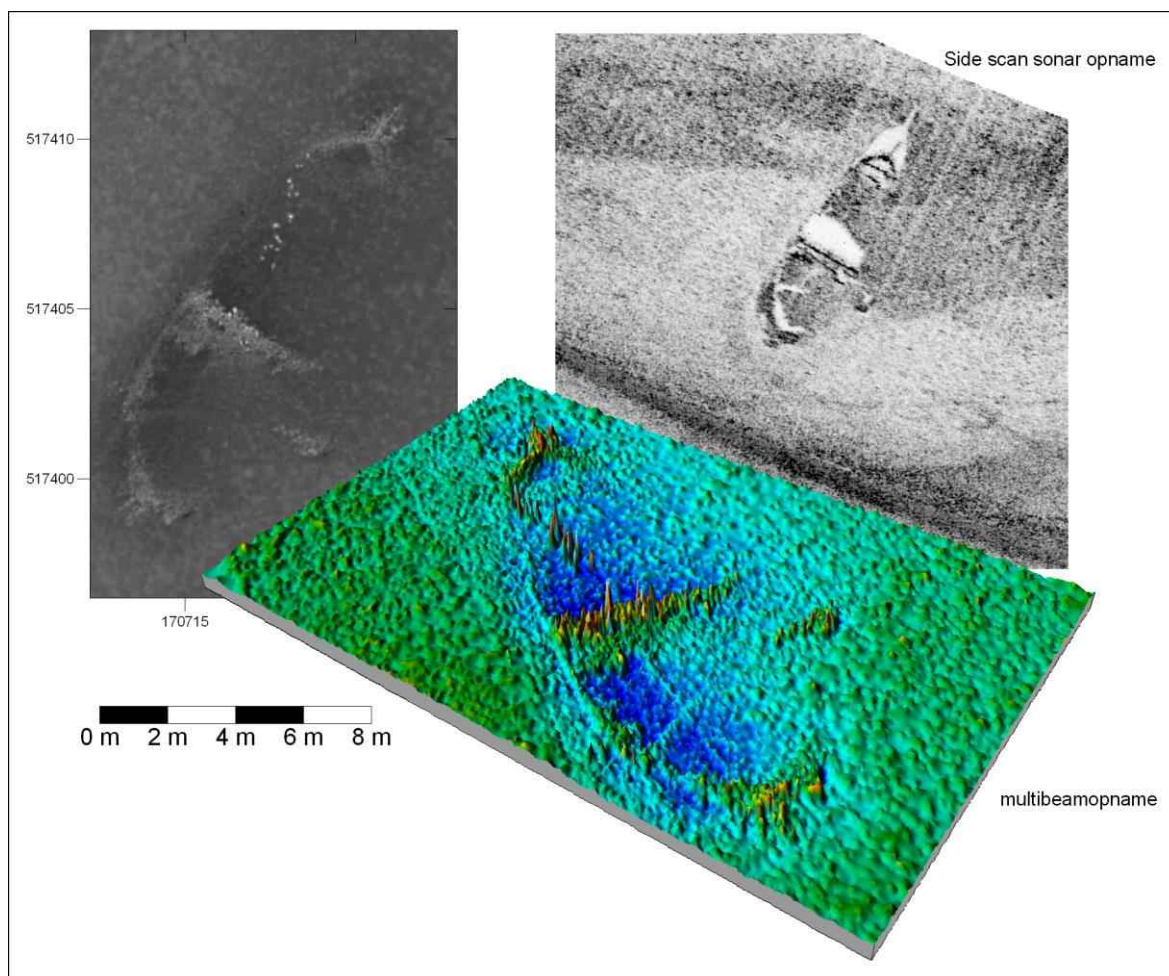
Voor eventuele aanvullende informatie is contact gezocht met Yftinus van Popta, een specialist op het gebied van scheepswrakken in de Flevopolders. Hij liet weten dat het er inderdaad alle schijn van heeft dat deze schepen opzettelijk zijn afgezonken, een soortgelijke situatie kent bij Elburg. Verdere informatie had hij op dit moment niet¹³.

In het centrum van het gebied ligt een scheepswrak dat eerder gevonden is door Rijkswaterstaat in 2007. Het duikteam van het NISA heeft op 10 juli 2007 een verkenning uitgevoerd op het wrak.¹⁴

¹² Van den Brenk en Muis, 2013.

¹³ E-mail Yftinus van Popta, 2 mei 2017.

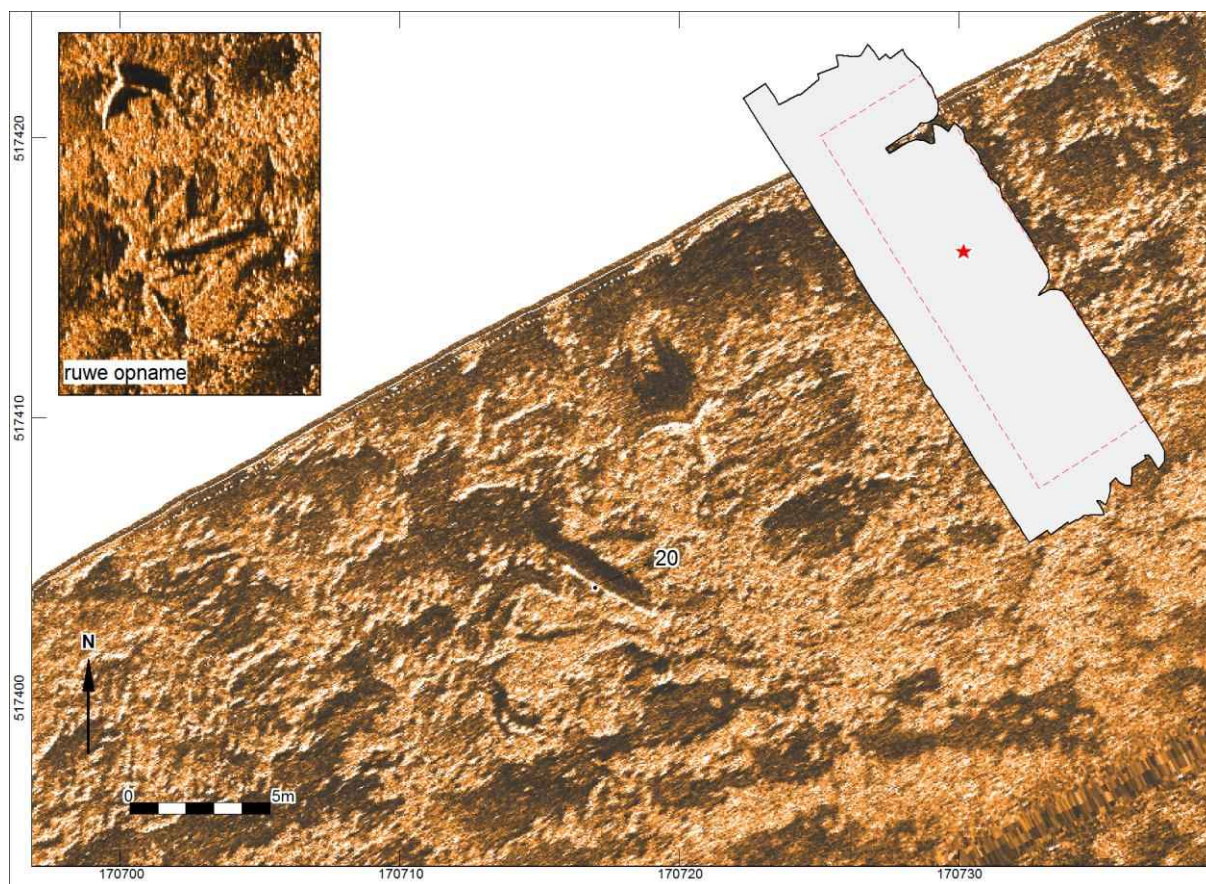
¹⁴ Manders, 2007.



Afbeelding 17. Sonar- en multibeamopname van het wrak in 2007

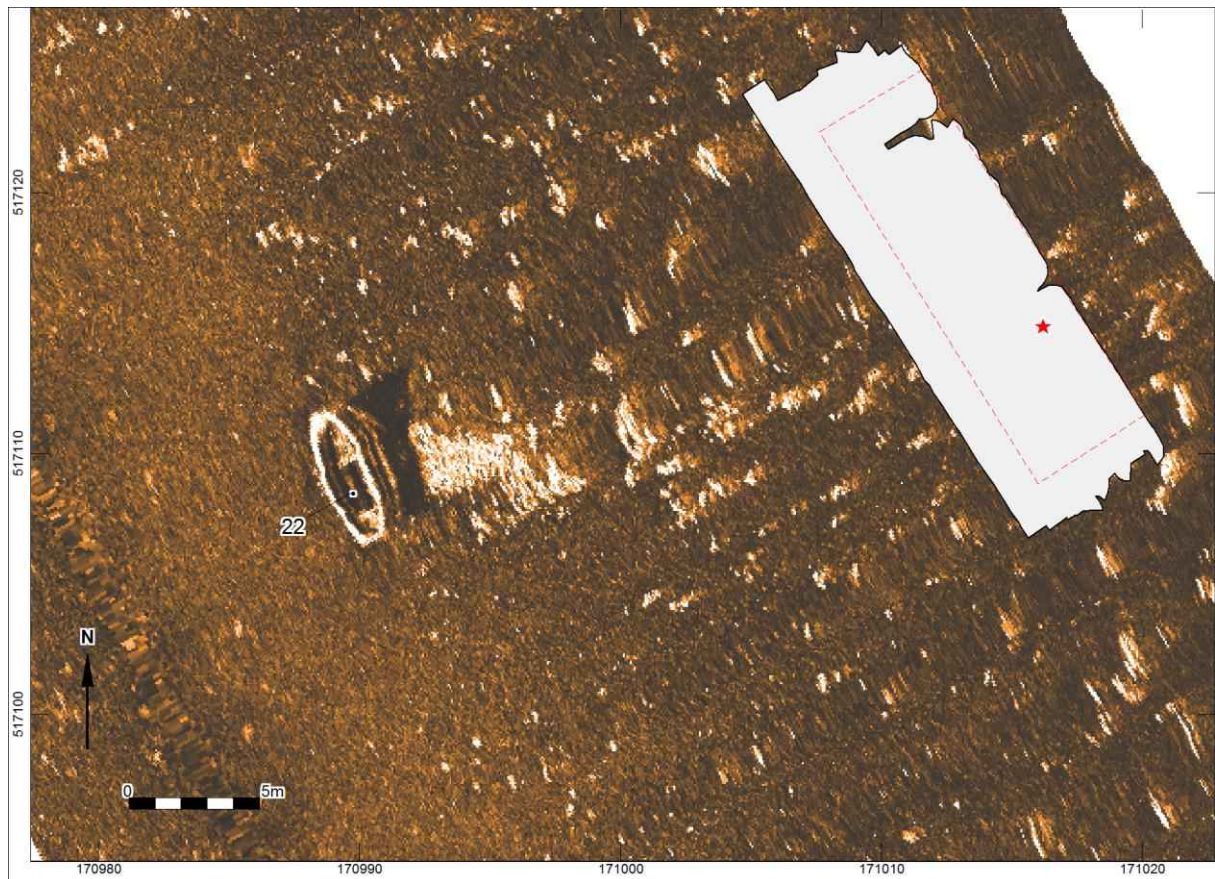
Het betreft een platbodem die in de eerste helft van de 20e eeuw gezonken is. Het gaat om een vissersschepje van 14 x 5 m dat bijna geheel is weggezakt in de bodem, het stak maximaal een meter boven het bodemprofiel uit. Het achterschip met dek en roer was nog aanwezig, net als de bun (om levende vis in te bewaren). Het voorschip was verstoord en de voorsteven was losgetrokken, maar er was nog wel een dek aanwezig. Het schip is geheel van hout gemaakt, wel is de huid beplaat met ijzer. Vermoedelijk heeft men dit gedaan om het gebruik van het schip te verlengen, iets wat veel gebeurde met de vissersschepen van de Zuiderzee. De houtmonsters die destijds van het wrak zijn genomen hadden genoeg jaarringen, maar waren desondanks niet te dateren. Het wrakje is archeologisch niet van hoge waarde, al is het wel een goed bewaard voorbeeld uit een bewogen periode uit de Nederlandse maritieme geschiedenis. De locatie is opgenomen in ARCHIS3 als waarneming 408303 en toponiem IJsselmeer Urk 1.

De huidige opnamen laten zien dat het wrak nog steeds aanwezig is, maar nog iets dieper in de bodem lijkt te liggen. Het steekt nog maximaal 30 cm uit boven de omringende bodem.



Afbeelding 18. Gegeorefererd sonarbeeld van contact 20, een bekend scheepswrak

Ten zuiden van het centrum van het plangebied is een derde wraklocatie aangetroffen. Hier ligt een bootje van 5.4x1.8x0.3m.



Abbeelding 19. Gegeorefereerd sonarbeeld van contact 22, waarschijnlijk een roeisloep

Het wrakje heeft een sterke akoestische reflectie en lijkt geheel in tact te zijn. Op de locatie is een magnetische anomalie gemeten wat betekent dat het wrakje ijzer bevat. Omdat het grotendeels op de bodem ligt en niet is weggezakt, gaat het vermoedelijk om een recent roeisloepje. Dit soort bootjes worden regelmatig aangetroffen tijdens vergelijkbare waterbodemonderzoeken. Aan de locatie is door Periplus Archeomare geen archeologische verwachting toegekend. De heer Van Holk, coördinator Steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland, heeft in reactie op het conceptrapport aangegeven dat hij niet uitsluit dat het roeivlet van archeologische waarde is. Volgens Van Holk zou het kunnen gaan om bijboot van een vrachtschip. Hij adviseert om onderzoek op het wrak te laten uitvoeren door de LWAOW in samenwerking met een professionele scheepsarcheoloog, die het onderzoek coördineert en rapporteert.

In bijlage 1 is een tabel opgenomen met de beschrijving van alle 22 sonarcontacten. Gegeorefereerde *side scan sonar* afbeeldingen en het samengestelde magnetometer- en sonarmozaïek zijn opgenomen op de CD in bijlage 2.

Deze pagina is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrukken

4 Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Zijn er op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar?

Ja. In het hele onderzoeksgebied zijn met *side scan sonar* akoestische fenomenen waargenomen. In totaal zijn 22 individuele sonarcontacten gekarteerd, geanalyseerd en gerapporteerd. Met de *magnetometers* zijn vijf anomalieën groter dan 50 nT waargenomen. Alle anomalieën kunnen gerelateerd worden aan *side scan sonar* contacten.

Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?

Alle gerapporteerde contacten zijn in principe van antropogene aard natuurlijke fenomenen zoals waterplanten zijn niet waargenomen.

Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan? Hierbij rekening houdend met de indeling: archeologische objecten en baggerobstakels.

In de onderstaande tabel wordt een samenvatting gegeven van de waargenomen sonarcontacten.

Interpretatie	Aantal
Autoband	3
Bodemverstoring	2
Kabel	1
Onbekend object	13
Wrakresten	3
Totaal	22

Tabel 4. Samenvatting van de waargenomen side scan sonar contacten

De onbekende objecten zijn overwegend klein en bestaan vermoedelijk uit recent verloren of gedumpt materiaal. Eén object (contactnr. 7) kan vanwege de afmetingen (2,7 x 2,6 x 0,8 meter) een baggerobstakel vormen, maar dit object ligt buiten het plangebied. Op drie locaties zijn scheepswrakken aangetroffen. Op één locatie ligt een wrak dat al eerder in 2007 ontdekt en onderzocht is. Op een tweede locatie ligt een recent wrak, vermoedelijk een roeivlet. Aan de derde locatie met wrakresten is een archeologische verwachting toegekend.

In geval van archeologische objecten, is het mogelijk om een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hier een prioriteit aan te koppelen?

Op de locatie van sonarcontact 10, op de grens van het plangebied in het noorden ligt een cluster van meerdere scheepswrakken. Vermoedelijk zijn deze wrakken expres afgezonken omdat ze niet langer bruikbaar waren. Het kan echter niet worden uitgesloten dat het om oudere wrakresten gaat, daarom is aan deze locatie een archeologische verwachting toegekend. Om de werkelijke archeologische waarde vast te stellen zouden de resten nader onderzocht moeten worden.

Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd; om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?

Geen van de 22 contacten is geïnterpreteerd als natuurlijk fenomeen. Deze vraag is dan ook niet van toepassing.

Is het mogelijk om op basis van het akoestische beeld zones met een hoge, middelmatige of lage activiteit van de waterbodem aan te wijzen?

Ja. In het onderzoeksgebied, vooral in het deel dicht bij de dijk zijn verschillende sleepsporen aangetroffen, afkomstig van ankers of scheepskielen. Op twee locaties in het gebied zijn fuiken geplaatst, die zichtbaar zijn in de *side scan sonar* opnamen.

Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf van de waterbodem? Kunnen aan de hand van deze relatie risicovolle locaties selectief gemarkeerd worden?

De waterbodem in het onderzoeksgebied is vlak. Slijpgeulen achter objecten zijn niet geconstateerd en werden ook niet verwacht omdat vrijwel geen stroming plaatsvindt in het gebied.

Indien geen akoestische fenomenen worden waargenomen, zijn er dan aanwijzingen dat dit het gevolg is van de eroderende werking, van sedimentatie of van menselijk handelen?

Deze vraag is gezien de resultaten van het onderzoek niet van toepassing

Welke beheersmaatregelen zijn nodig om de verstoring van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen?

Op de locatie van sonarcontact 10, op de grens van het plangebied in het noorden ligt een cluster van meerdere scheepswrakken. Vermoedelijk zijn deze wrakken expres afgezonken omdat ze niet langer bruikbaar waren. Het kan echter niet worden uitgesloten dat het om oudere wrakresten gaat, daarom is aan deze locatie een archeologische verwachting toegekend. Geadviseerd wordt om deze locatie inclusief een bufferzone van 100 meter rondom te ontzien bij de voorgenomen werkzaamheden. Indien dit niet mogelijk is, kan de werkelijke archeologische waarde vastgesteld worden door middel van aanvullend onderzoek. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een duikinspectie.

Tijdens de werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodem of niet als archeologisch object zijn herkend tijdens het geofysisch onderzoek. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij de bevoegde overheid.

5 Conclusies en aanbevelingen

In totaal is ruim 170 hectare waterbodem opgenomen met *side scan sonar en magnetometer*, verdeeld over het plangebied en een bufferzone van 100 meter rondom. Een klein deel van het plangebied (1,3 ha) kon niet worden onderzocht omdat er fuiken stonden.

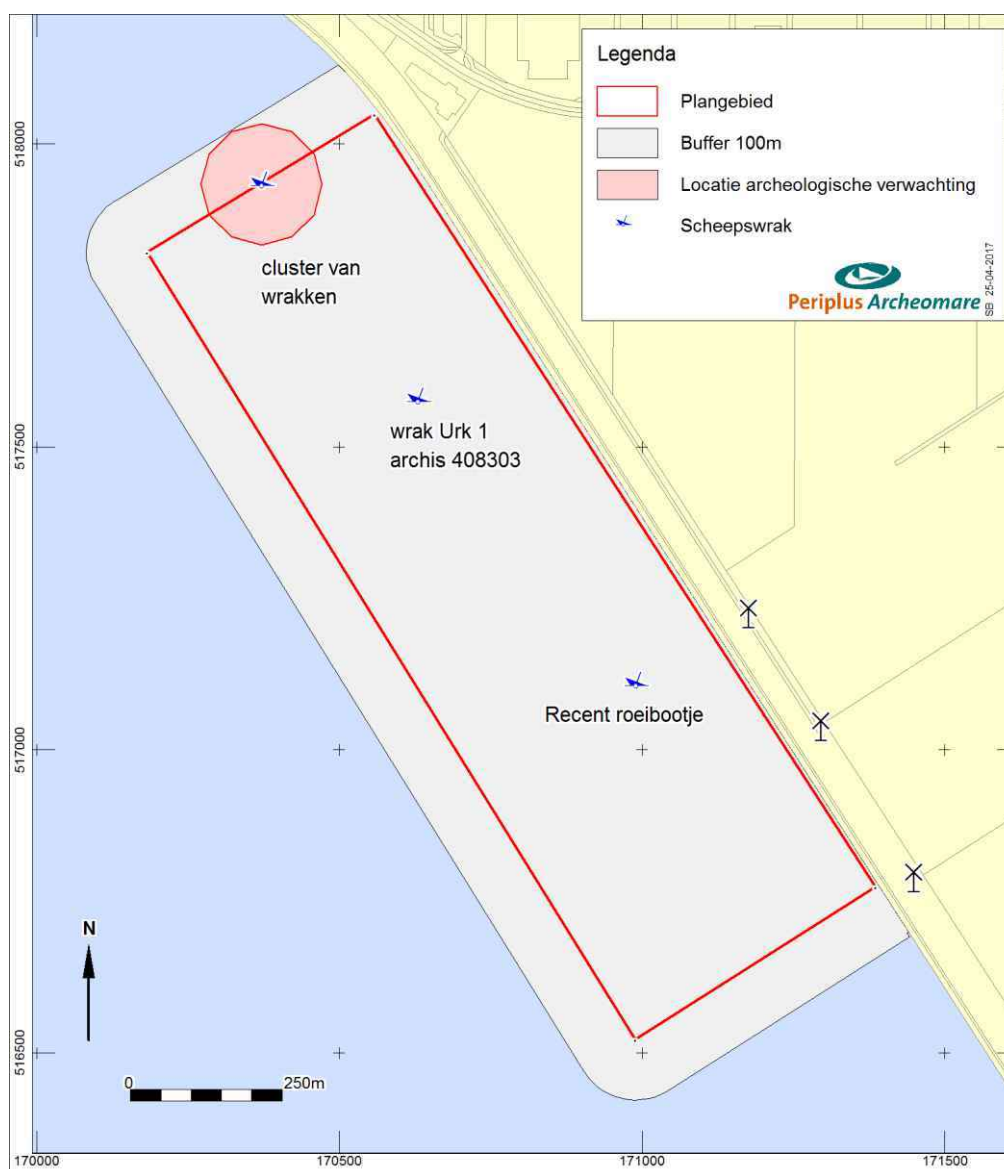
Met de magnetometer zijn op vijf locaties anomalieën groter dan 50 nanoTesla aangetroffen. Alle vijf anomalieën kunnen gerelateerd worden aan zichtbare objecten op de waterbodem, die gezien zijn met *side scan sonar*. In het geïnterpoleerde beeld van de magnetometerdata zijn duidelijke magnetische lineaties zichtbaar die wijzen op afgedekte en opgevulde geulen in de ondergrond. Deze geulen lijken overeen te komen met de reconstructies van de oer-Vecht.

Met *side scan sonar* zijn in totaal 22 contacten waargenomen. Het merendeel van de contacten is klein en bestaat waarschijnlijk uit recent verloren of gedumpt materiaal. Op drie locaties zijn scheepswrakken aangetroffen. Op één locatie ligt het wrak van een platbodem dat al eerder in 2007 ontdekt en onderzocht is (toponiem IJsselmeer Urk 1, Archis2 waarneming 408303). Op een tweede locatie ligt een recent wrak, vermoedelijk een roeivlet.

Geadviseerd wordt, om deze twee wraklocaties vrij te geven voor onderzoek door sportduikers van de Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water (LWAO), voordat de werkzaamheden aan de nieuwe haven van start gaan. De heer Van Holk, coördinator Steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland, heeft in reactie op het conceptrapport aangegeven dat hij niet uitsluit dat het roeivlet van archeologische waarde is. Volgens Van Holk zou het kunnen gaan om bijboot van een vrachtschip. Hij adviseert om onderzoek op het wrak te laten uitvoeren door de LWAO in samenwerking met een professionele scheepsarcheoloog, die het onderzoek coördineert en rapporteert.

Periplus Archeomare stelt zich op het standpunt dat, indien de roeivlet en/of de platbodem van archeologische waarde worden geacht, en de bevoegde overheid besluit dat deze wraklocaties moeten worden onderzocht, dit onderzoek door een professioneel bedrijf conform de KNA-WB moet worden uitgevoerd. De overheid kan ons inziens geen opdracht geven aan de LWAO om wraklocaties te onderzoeken, omdat a) dit strijdig is met de Erfgoedwet, en b) de overheid verantwoordelijk is voor de veiligheid tijdens de uitvoering van het duikwerk en aansprakelijk is als een ongeluk plaatsvindt.

Aan de derde locatie met resten van meerdere wrakken is een archeologische verwachting toegekend. Deze (vermoedelijk) opzettelijk afgezonken schepen zijn onderdeel van de geschiedenis van Urk. Geadviseerd wordt om deze locatie inclusief een bufferzone van 100 meter rondom te ontzien bij de voorgenomen werkzaamheden. Indien dit niet mogelijk is, kan de werkelijke archeologische waarde vastgesteld worden door middel van aanvullend onderzoek. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een duikinspectie.



Afbeelding 20. Locatie met een archeologische verwachting

Tijdens de werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodem of niet als archeologisch object zijn herkend tijdens het geofysisch onderzoek. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij de bevoegde overheid. Deze meldingsplicht dient in het bestek of Plan van Aanpak van het werk te worden opgenomen. Daarnaast verdient het aanbeveling om medewerkers die betrokken zijn bij de uitvoering van de werkzaamheden te attenderen op de mogelijkheid dat onontdekte (wrak)resten kunnen voorkomen, en dat voorzichtig moet worden omgesprongen met dergelijke vondsten.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Locatie met een archeologische verwachting	4
Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer	5
Afbeelding 3. Meetvaartuig 'Jumbo' in de haven van Urk.....	12
Afbeelding 4. Sleepopstelling van de magnetometer.....	13
Afbeelding 5. Fuiken in het onderzoeksgebied.....	14
Afbeelding 6. Gecombineerd dieptemodel van het onderzoeksgebied	16
Afbeelding 7. Geïnterpoleerd beeld van de magnetische anomalieën	17
Afbeelding 8. Geïnterpoleerd beeld van de magnetische anomalieën met een lange golflengte	18
Afbeelding 9. Paleogeografische reconstructies van de omgeving.	19
Afbeelding 10. Side scan sonar mozaïek van het onderzoeksgebied	20
Afbeelding 11. Interpretatie van de sonardata.....	21
Afbeelding 12. Sonarbeeld van een autoband.....	22
Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact 7, een massief vierkant object.....	23
Afbeelding 14. Sonarbeeld van contact 16, een cluster van antropogene objecten.....	24
Afbeelding 15. Gegeorefereerd sonarbeeld van contact 10, een cluster van meerdere scheepswrakken..	25
Afbeelding 16. Ruw Sonarbeeld van contact 10, een cluster van meerdere scheepswrakken	25
Afbeelding 17. Sonar- en multibeamopname van het wrak in 2007	27
Afbeelding 18. Gegeorefereerd sonarbeeld van contact 20, een bekend scheepswrak	28
Afbeelding 19. Gegeorefereerd sonarbeeld van contact 22, waarschijnlijk een roeisloep.....	29
Afbeelding 20. Locatie met een archeologische verwachting	34

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied	2
Tabel 3. Samenvatting van de waargenomen side scan sonar contacten	22
Tabel 4. Samenvatting van de waargenomen side scan sonar contacten	31

Afkortingen en woordenlijst

AMZ	Archeologische MonumentenZorg
Anomalieën	Afwijkend van het gangbare
Antropogeen	Door menselijk handelen
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
Magnetometer	Techniek om afwijkingen van het aardmagnetisch veld (veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerhoudende objecten) te meten
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
NOaA	Nederlandse Onderzoeksagenda Archeologie
PvE	Programma van Eisen
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RTK DGPS	<i>Real Time Kinematic Differential Global Positioning System</i> ; geavanceerd systeem voor plaatsbepaling dat werkt met satellieten in combinatie met een vaste steunzender in de buurt van het werkgebied. Heeft nauwkeurigheden van enkele cm. In de X, Y en Z richting.
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 bodemmorfologie en type te classificeren
Singlebeam	Akoestisch meetinstrument waarmee de diepte van de waterbodem wordt gemeten

Referenties

- Arkema, M. en I. Vossen, 2016. Archeologisch bureauonderzoek in het kader van de MER maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland. Antea rapport 2016/48
- De Vaate, B. 2012. De dichtheid van Driehoeks- en Quaggamosselen in het IJsselmeer: resultaten van een gebiedsdekkende kartering uitgevoerd in 2012. Hydrologisch Adviesbureau Waterfauna, rapport 2012/03, Lelystad.
- IMAGO Projectgroep: Innovatief Meten Aan Gezonken Objecten, eindrapportage 2003, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, RDIJ rapport nr. 2003-13a.
- Rijkswaterstaat DI-IMG, 2011, Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie, versie 2.0.
- SIKB, Handreiking en checklist Programma van Eisen
- Ten Anscher, T.J., 2012. Leven met de Vecht: Schokland-P14 en de Noordoostpolder in het neolithicum en de Bronstijd. UvA-DARE
- Van den Brenk, S, 2017. Programma van Eisen Archeologisch opwateronderzoek buitendijkse haven Urk.
- Van den Brenk, S. en Muis, L.A., Amsterdam 2013. Waterbodemb Nijkerkernauw, gemeente Bunschoten. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase). Periplus Archeomare rapport 13A005-01
- Van der Heide, G. (1974) De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land, Haren: Uitgeverij Knoop & Niemeijer.
- Van der Heide, G.D., 1972. Van landijs tot polderland: 2000 eeuwen Zuiderzeegebied, Naarden.
- Vos, P.C., J. Bazelmans, H.J.T. Weerts en M.J. van der Meulen (red.), 2011: Atlas van Nederland in het Holoceen, Amsterdam

Overige bronnen

- Geologische en Bodemkundige Atlas IJsselmeer, Lenselink en Menke 1993.
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 4.0.
- Rijkswaterstaat CIV, Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied

Bijlage 1. Tabel met side scan sonar contacten

Nr	Beschrijving	Interpretatie	Mag.	Afmetingen			Z	RDx	Rdy
				L	B	H			
1	Onregelmatig contact	Onbekend object		1.9	0.8	0.1	-4.5	170009	517852
2	Klein contact	Onbekend object	5	1.9	0.5	0.1	-4.5	170112	517940
3	Bodemverstoring	Bodemverstoring		10.0	0.1	0.1	-4.5	170133	517879
4	Twee kleine contacten	Onbekend object		7.4	1.0	0.1	-4.4	170202	517963
5	Contact	Onbekend object	3	1.2	0.8	0.1	-4.5	170217	517782
6	Langwerpig dun contact	Kabel		9.2	0.1	0.3	-4.4	170290	517996
7	Massief vierkant contact	Onbekend object	1	2.7	2.6	0.8	-4.4	170306	518099
8	cluster kleine contacten	Onbekend object		18.9	3.3	0.1	-4.7	170315	517559
9	Cluster kleine contacten	Onbekend object		8.5	8.0	0.1	-4.4	170333	518019
10	Cluster van drie wrakken	Scheepswrak		17.6	5.0	0.4	-4.4	170371	517933
11	Klein contact	Onbekend object		0.7	0.4	0.1	-4.3	170421	518069
12	Langwerpig ovaal contact	Onbekend object		1.6	0.9	0.3	-4.7	170424	517535
13	Rond open contact	Autoband		0.7	0.7	0.2	-4.2	170428	518088
14	Rond open contact, waarschijnlijk vrachtautoband	Autoband		1.8	1.1	0.2	-4.7	170474	517183
15	Bodemverstoring	Bodemverstoring		13.8	4.1	0.2	-3.4	170508	518070
16	Cluster contacten met kabel, manmade	Onbekend object	2	9.1	3.5	0.2	-3.6	170540	518017
17	Ovaal contact	Onbekend object		3.7	1.5	0.1	-4.7	170611	517161
18	Ovalen open structuur	Onbekend object		14.8	5.4	0.1	-4.6	170630	517577
19	Rond open contact	Autoband		0.6	0.6	0.2	-4.4	170645	517773
20	Wrakresten Urk 1	Scheepswrak	4	13.8	4.8	0.3	-4.6	170717	517404
21	Spiraelvormig contact met sterke reflectie			3.9	2.3	0.3	-4.6	170800	517123
22	Ovaal contact met sterke reflectie, lijkt roeisloep	Scheepswrak		5.4	1.8	0.3	-4.6	170990	517109

Het contact in lichtrood heeft een archeologische verwachting.

Alle coördinaten in Nederlands RD en diepte Z in meters ten opzichte van NAP (op basis van dieptemetingen met *single beam en multibeam echolood*)

Bijlage 2. CD met digitale bestanden

Inhoud

Map	Submap	Inhoud
PvE	-	Programma van Eisen (pdf)
Rapport	-	Rapport in PDF formaat
Sonar	Contacten	Contactenlijst in Excel formaat
	Geotifs	Gegeorefereerde sonarafbeeldingen onderzoeksgebied
	Mozaïek	Gegeorefereerde geotif, side scan sonar mozaïek onderzoeksgebied
Magnetometer	Contacten	Contactenlijst in Excel formaat
	Mozaïek	Geïnterpoleerd grid (geotif) met de resultaten van de magnetometer

Deze pagina is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrukken