



Buiteneiland IJburg, IJmeer
Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase)

Periplus Archeomare rapport 20A026-02

Auteur: S. van den Brenk

In opdracht van:



Document Controle	
Revisie	1.0 (concept)
Datum	30 november 2020
Periplus Archeomare Referentie	20A026-02
Klant (Project) Referentie	Buiteneiland IJburg

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 20A023-02
Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase), Buiteneiland IJburg, IJmeer
Auteur: S. van den Brenk

In opdracht van: Gemeente Amsterdam
Contactpersoon: dhr. K. Ko

© Periplus Archeomare november 2020
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
1.0	Concept	SvdB	BvM	BvM	30-11-2020

Autorisatie:

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



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



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

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	4
1.1 Aanleiding.....	4
1.2 Doelstelling van het onderzoek.....	5
1.3 Definitie onderzoeksgebied.....	5
1.4 Bevoegd gezag.....	5
1.5 Vooronderzoek en verwachting	5
1.6 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie	6
1.7 Onderzoeksvragen.....	6
1.8 Leeswijzer	7
2 Methoden en technieken	8
2.1 Algemeen.....	8
2.2 Eisen aan de metingen	8
2.3 Meetvaartuig en apparatuur.....	9
2.4 Interpretatie en rapportage	10
3 Resultaten.....	11
3.1 Dieptemetingen.....	11
3.2 Sonar en magnetometer algemeen.....	12
3.3 Side scan sonar	12
3.4 Magnetometer	20
4 Beantwoording onderzoeksvragen	24
5 Conclusies en aanbevelingen.....	27
Lijst met afbeeldingen	28
Lijst met tabellen.....	28
Afkortingen en woordenlijst	29
Referenties.....	30
Bijlage 1. Tabel met side scan sonar contacten	31
Bijlage 2. CD met digitale bestanden	33

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	Noord-Holland		
Gemeente	Amsterdam		
Plaats	IJmeer		
Beheerder gebied	Gemeente Amsterdam		
Niveau waterbodem (t.o.v. NAP)	Minimum:	-7.8 m	
	Maximum:	-1.8 m	
	Gemiddeld:	-3.2 m	
Waterstaatkundige gegevens	Zoet water, geen stroming		
Huidig watergebruik	Zoet water reservoir, beroepsvaart, recreatie		
Toponiem	Buiteneiland IJburg		
Kaartblad	25G, 25H		
Coördinaten (in RD)	Gebied vaargeul	X 130802	Y 486679
	Onderwaternatuurgebied	X 130007	Y 486751
Oppervlakte onderzoeksgebied	Vaargeul: 32.8 ha	32.8 ha	
	Onderwaternatuurgebied	22.2 ha	
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat Midden Nederland		
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam		
Bevoegd gezag	Rijkswaterstaat Midden Nederland en Gemeente Amsterdam		
Contactpersoon namens de gemeente	Amsterdam:		
Adviseur voor het bevoegd gezag RWS	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed		
Deskundigen namens het bevoegd gezag RWS	Mw. B. Speleers		
ARCHIS3-onderzoeksmelding(CIS-code)	4916258100		
Periplus Archeomare –projectcode	20A026-02		
Periode van uitvoering	November 2020		
Beheer en plaats documentatie	Periplus Archeomare, Amsterdam		

Samenvatting

In opdracht van de Gemeente Amsterdam heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor een tweetal plangebied in het IJmeer ten noorden van IJburg.

In totaal is 106 hectare waterbodem onderzocht met *side scan sonar*, *magnetometer* en *single beam echolood*.

Aan het bodemoppervlak zijn met *side scan sonar* in totaal 49 individuele contacten aangetroffen. Het merendeel van de contacten bestaat uit recente bodemverstoringen, boeiankers en kleine objecten die verloren of gedumpt zijn.

Op één locatie is mogelijk een klein scheepswrak aangetroffen. Het gaat hier waarschijnlijk om een recente houten of kunststof sloepje. Dit object heeft geen archeologische verwachting, maar kan wel een obstakel vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Met de magnetometer zijn op 226 locaties significante anomalieën aangetroffen. Een aantal daarvan kunnen worden gerelateerd aan zichtbare objecten op de bodem zoals autobanden, boeiankers en een stalen buisleiding in het zuiden van het gebied. De 'onbekende' anomalieën veroorzaakt worden door ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen. Dit zullen voornamelijk losse recente objecten en stukken kabel zijn die verloren of gedumpt zijn. Deze kunnen obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

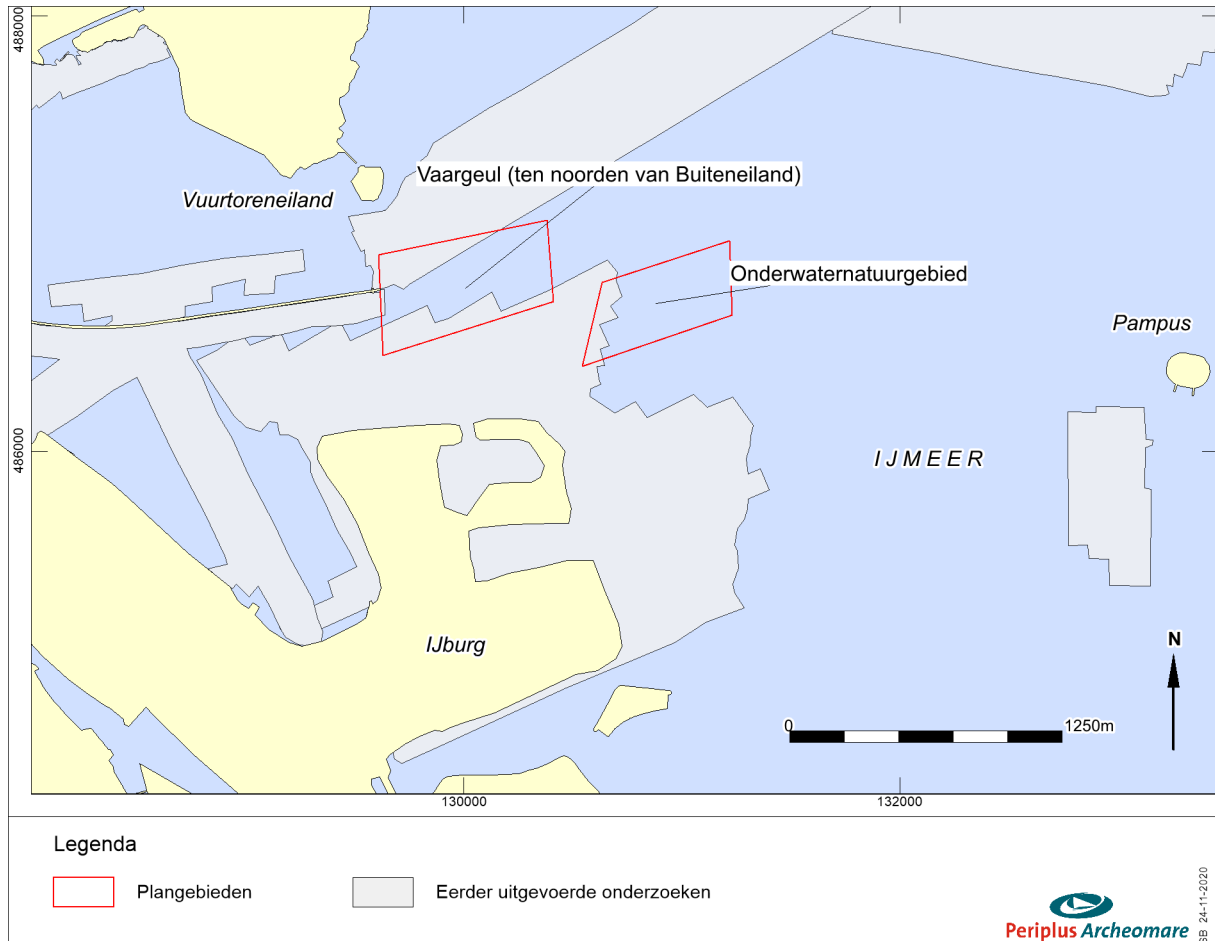
Er is vaag een patroon van noord-zuid georiënteerde lineaties zichtbaar die mogelijk geulen in de ondergrond representeren. De patronen zijn echter niet zo duidelijk als de lineaties die eerdere zijn waargenomen in een onderzoeksgebied van VAL4, 1500 meter ten noordoosten van het onderhavig onderzoeksgebied. De waterbodem in het gebied is echter ook sterk verstoord door verdiepingswerkzaamheden en scheepvaartactiviteiten in het verleden.

Aan geen van de waargenomen sonarcontacten of magnetische anomalieën is een archeologische verwachting toegekend. Geadviseerd wordt om het gebied vrij te geven voor de geplande werkzaamheden.

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.

1 Inleiding

In opdracht van de Gemeente Amsterdam heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor een tweetal plangebied in het IJmeer ten noorden van IJburg.



Afbeelding 1. Ligging van de plangebieden in het IJmeer

1.1 Aanleiding

Ten behoeve van de uitbreiding van de wijk IJburg zijn twee ingrepen gepland:

A: Baggeren vaargeul van -2.5 naar -4.5 m NAP

B: Ophogen onderwaternatuurgebied van -2.5 naar +0.5 meter NAP

Voor de planlocatie geldt beleidscategorie 9b. Aangezien de voorgenomen bodemingreep groter is dan 10.000 m² en leidt tot bodemverstoring dieper dan 0.5 m in de waterbodem, geldt de wettelijke verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten, zoals voorgeschreven in de Erfgoedwet (juli 2016). Dit gegeven vormde de directe aanleiding voor het verrichten van het onderhavige onderzoek.

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 scheepvaart-gerelateerde objecten en resten uit WOII te toetsen.

1.3 Definitie onderzoeksgebied

Het plangebied ligt in het IJmeer ten noorden van de wijk IJburg binnen de gemeentegrenzen van Amsterdam. Voor de definitie van het onderzoeksgebied is een bufferzone toegevoegd van 100 meter rondom de geplande werkzaamheden. De reden hiervoor is, dat geen ontgrondingsvergunning wordt verleend binnen 100 meter van archeologische objecten¹. Het totale onderzoeksgebied beslaat een oppervlakte van 106 hectare.

1.4 Bevoegd gezag

Voor het uitgevoerde onderzoek zijn zowel Rijkswaterstaat Midden-Nederland als de Gemeente Amsterdam het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed treedt op als adviseur van Rijkswaterstaat.

1.5 Vooronderzoek en verwachting

In 2020 is een archeologische quickscan uitgevoerd voor het gebied.² Dit onderzoek heeft uitgewezen dat in en op de waterbodem kunnen verzonken overblijfselen voorkomen die verband houden met de historische scheepvaart op het (Buiten-)IJ vanaf de late middeleeuwen. Zowel de bagger- als ophoogwerkzaamheden kunnen leiden tot aantasting van kwetsbare vindplaatsen als historische scheepswrakken, zoals de nabij gelegen vindplaats van een 16de-eeuws waterschip (IJB1).

Verwachte archeologische resten: Scheepswrakken (lage trefkans), palenclusters, losse vondsten.

Gezien de sedimentatiegeschiedenis van het gebied kunnen resten volledig onder het zand verscholen liggen. Ook in situ bewoningsresten uit de prehistorie kunnen verwacht worden op locaties waar de Basisveen laag nog aanwezig is.

¹ Beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren

² Terhorst, 2020

1.6 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie

Afhankelijk van wat wordt aangetroffen wordt aansluiting gezocht bij de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA 2.0, Archeoregio Waddenzee / IJsselmeer / Markermeer). Specifiek kan antwoord worden gezocht op NOaA 2.0-vraag 6 en 12:

- *Waar worden uiteenlopende typen scheepswrakken aangetroffen, en hoe kan de aanwezigheid van wrakken worden verklaard?*

Indien op basis van het opwateronderzoek aansluiting kan worden gezocht bij overige vragen uit de NOaA 2.0 dienen deze 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

Voor het inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) is een Programma van Eisen opgesteld³ waarin de volgende onderzoeksvragen zijn opgenomen:

Bodemkartering met side scan sonar:

- 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?

³ Van den Brenk en van Lil 2020.

- 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?

Magnetometer:

- Zijn in het onderzoeksgebied magnetische anomalieën waargenomen?
- Zo ja:
- Gaat het om geïsoleerde anomalieën of is er (ook) sprake van clusters of oplijnende anomalieën?
- In geval van geïsoleerde anomalieën:
- Wat is de grootte (peak-to-peak waarde) van de anomalieën?
- Zijn de anomalieën gerelateerd aan objecten die aan de waterbodem zichtbaar zijn? NB: zie antwoorden op vragen t.a.v. het sonaronderzoek
- In geval van oplijnende anomalieën:
- Worden de oplijnende anomalieën veroorzaakt door antropogene objecten zoals pijpleidingen en kabels, of houden de oplijnende anomalieën verband met geologische fenomenen zoals afgedekte geulen?
- Kan op basis van de magnetometeropnamen iets gezegd worden over het verdrongen prehistorische landschap?
- Welke beheersmaatregelen zijn nodig om de versterking van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen?

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 29. Digitale bestanden waaronder onderhavig rapport in PDF formaat zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

2 Methoden en technieken

2.1 Algemeen

Tijdens het geofysische onderzoek zijn een *side scan sonar*, een *single beam echolood* en een *magnetometer* ingezet.

Het oppervlak van de waterbodem is opgenomen met hoge resolutie *side scan sonar* en *single beam echolood*. Alle objecten en structuren die zich op de waterbodem bevinden, of uit de waterbodem steken, zijn met *side scan sonar* in kaart gebracht. De sonarbeelden zijn ook gebruikt om de verschillende dagzomende sedimenten (zand, klei en slib) 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. Hierdoor is het mogelijk om met een magnetometer (ijzeren) objecten (waaronder eventuele wrakstukken) in de bodem op te sporen. De aard van de begraven objecten kan in beginsel niet worden vastgesteld met een magnetometer. 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

Aan de uitvoering van de metingen zijn de volgende eisen gesteld:

- Er wordt gewerkt vanaf een meetvaartuig met dGPS plaatsbepaling of beter.
- De data worden opgenomen en gepresenteerd in de Nederlandse RD-coördinaten (Rijksdriehoekskoördinaten; Amersfoort RD New);
- De sonar dient een frequentie te hebben van minimaal 400 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 kalibratie 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 20 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.

2.3 Meetvaartuig en apparatuur

De veldopnamen zijn uitgevoerd op 16 en 17 november 2020 met het meetvaartuig *Loeve* van DEEP uit Amsterdam.



Afbeelding 2. Meetvaartuig 'Loeve'

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

Tijdens de survey is gebruik gemaakt van een Edgetech 4125 *dual frequency side scan sonar* met een frequentie van 445 en 900 kHz. De *side scan sonar* werd tussen de drijvers van het meetvaartuig gesleept op een minimale diepte van 50 centimeter onder het wateroppervlak. De positie van de sonarvis is berekend aan de hand van de *layback* ten opzicht van de DGPS antenne.

De afstand tussen de vaarlijnen bedroeg 20 meter. Het bereik van de *side scan sonar* was ingesteld op 25 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.

Magnetometer

De *side scan sonar* en *magnetometer* data zijn gelijktijdig opgenomen. In totaal zijn 43 vaarlijnen opgenomen. De totale lengte van de vaarlijnen bedroeg ruim 45 kilometer. De afstand tussen de lijnen bedroeg 20 meter. De data is ingewonnen met behulp van Sonar Pro en QINSy v. 8.1 software.

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

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.

Single beam

Voor de opname van dieptemetingen is gebruik gemaakt van een Navisound *single beam* echolood. De metingen zijn aan de hand van de RTK correctiesignalen gerelateerd aan NAP. Na validatie (verwijderen van uitbijters) zijn de data geïnterpoleerd tot een grid van 2x2 meter met het pakket *Digipol*, dat speciaal voor RWS is ontwikkeld om *single beam* data te vergriden.

Geluidssnelheid

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

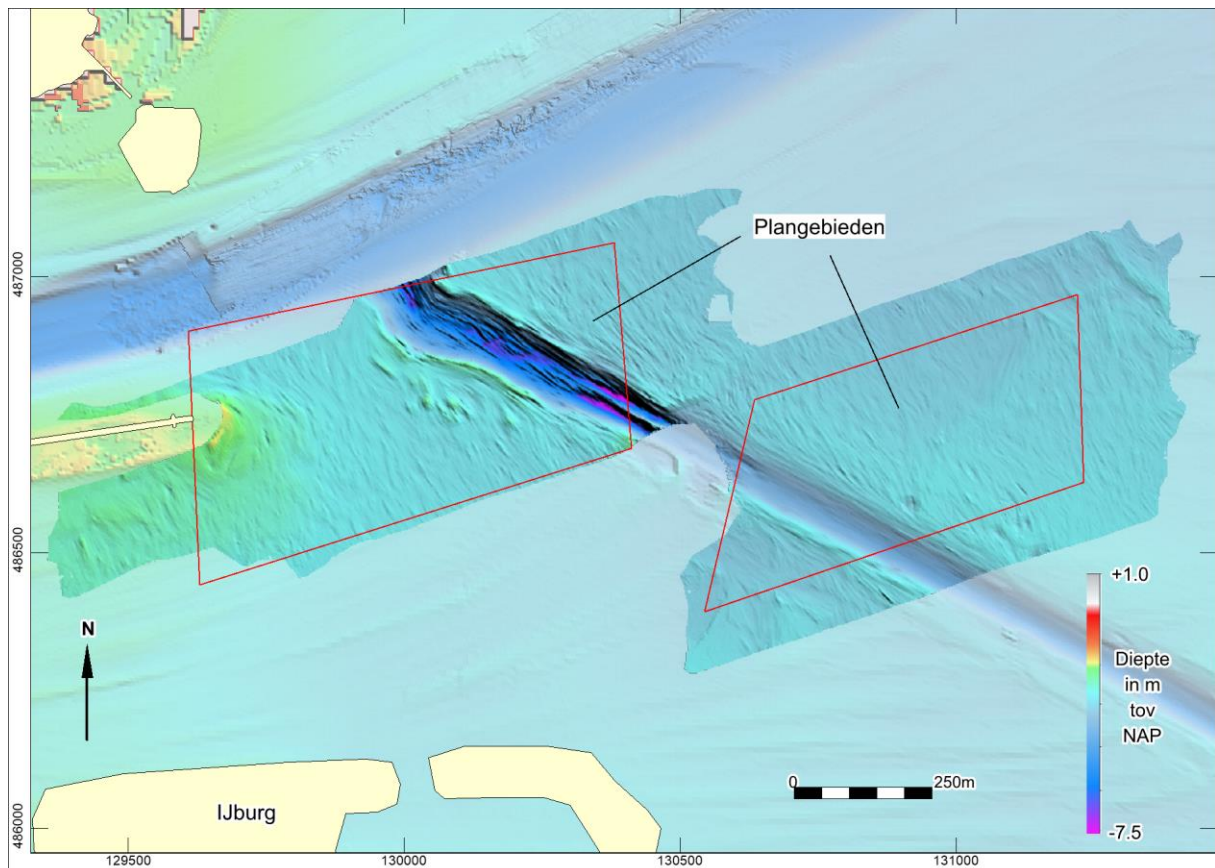
2.4 Interpretatie en rapportage

De verwerking en interpretatie van de data is uitgevoerd door S. van den Brenk (KNA senior prospector specialisme waterbodems) van Periplus Archeomare BV. Het rapport is geautoriseerd door B. van Mierlo, senior prospector specialisme waterbodems van Periplus.

3 Resultaten

3.1 Dieptemetingen

Tijdens de opnamen met side scan sonar en magnetometer heeft ook een *single beam echolood* meegelopen. De resultaten hiervan zijn geïnterpoleerd met het pakket *Digipol* van Rijkswaterstaat tot een 2 x 2 meter grid. Het resultaat sluit goed aan bij het Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied⁴ en is gebruikt om de diepte van de aangetroffen *side scan sonar* contacten te bepalen.



Afbeelding 3. Kleurendieptekaart op basis van *single beam* opnamen

De diepte binnen het onderzoeksgebied varieert van 1.8 tot 7.5 meter ten opzichte van NAP met een gemiddelde van 3.2 meter.

⁴ RWS IJsselmeergebied ADIJ 2013

3.2 Sonar en magnetometer algemeen

In totaal zijn circa 45 vaarkilometers *side scan sonar en magnetometer* verdeeld over 43 lijnen doorlopen, 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 ruis in de meetwaarden van het aardmagnetisch veld is kleiner dan 1 nT, wat zeer goed te noemen is.

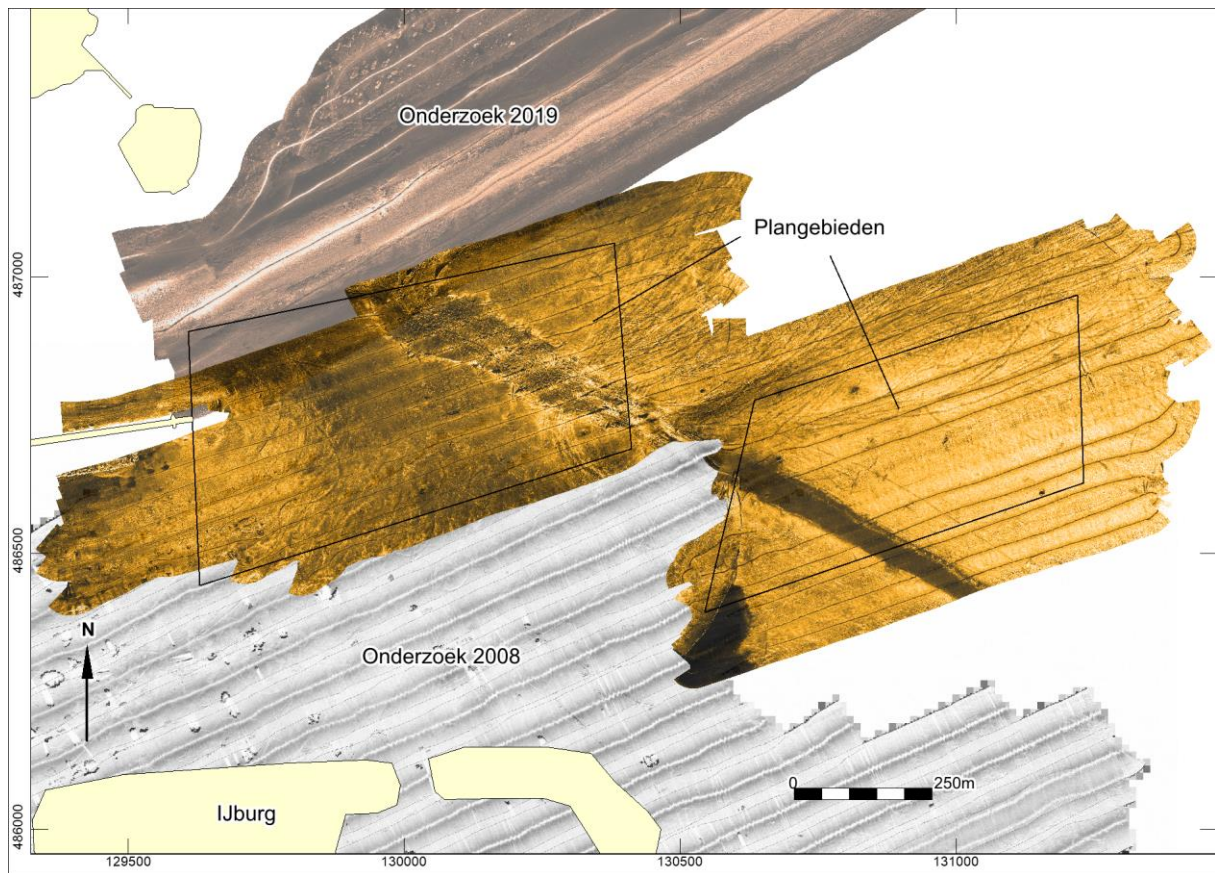
De rapportage en interpretatie van de opnamen heeft plaatsgevonden op verschillende niveaus:

- 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.
- Puntlocaties per gevaren lijn: hierbij zijn alle afzonderlijk gevaren lijnen doorlopen en zichtbare contacten genoteerd en geverifieerd op aangrenzende lijnen.

3.3 Side scan sonar

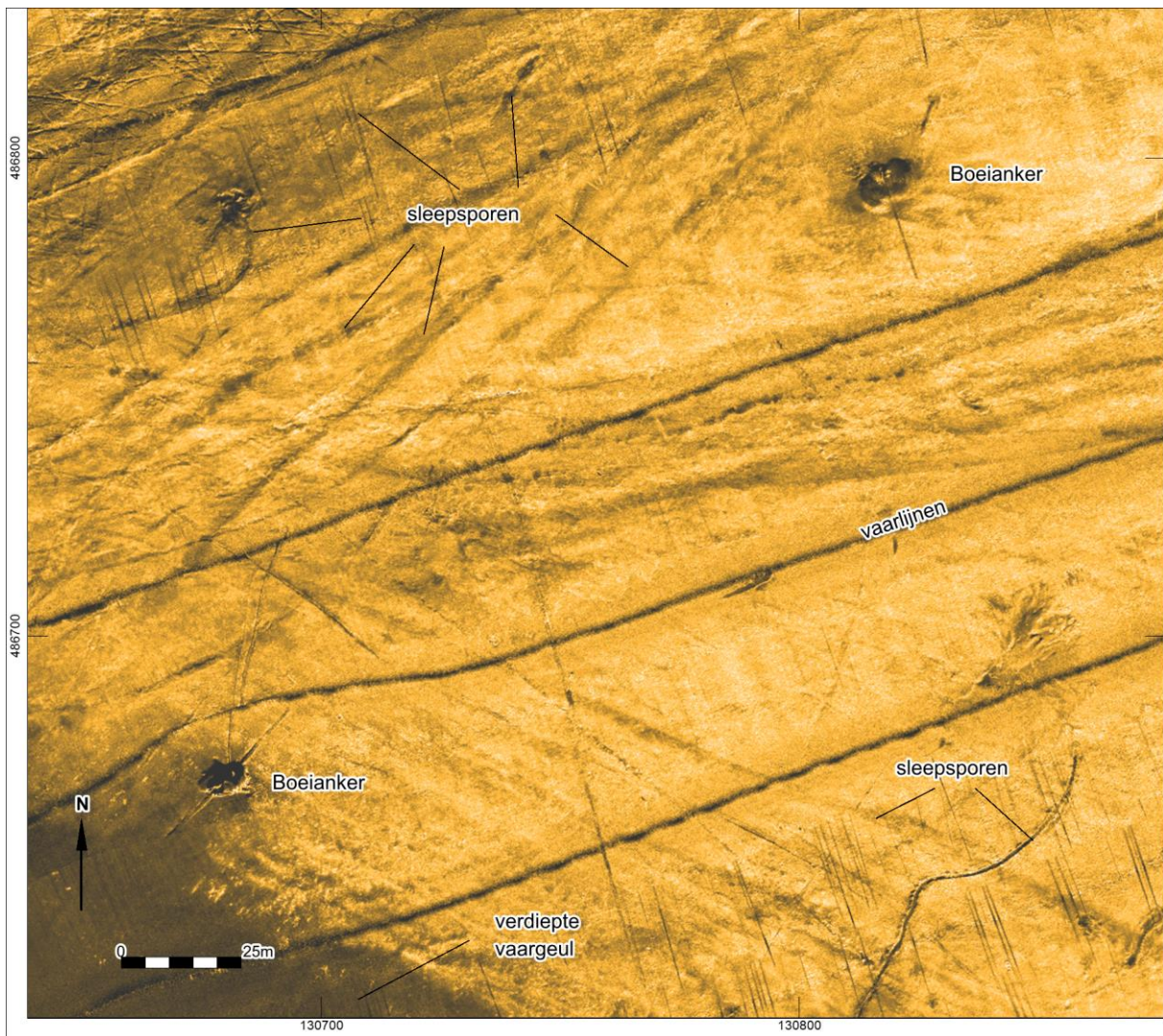
Mozaïek

Alle *side scan sonar* opnamen zijn gecombineerd tot een mozaïek (zie onderstaande afbeelding). Op het mozaïek zijn donkere en lichtere gebieden zichtbaar. Dit verschil in reflectie wordt veroorzaakt door verschillen in samenstelling van de waterbodem.



Afbeelding 4. Side scan sonar mozaïek

In het centrum van het gebied is de noordwest-zuidoost georiënteerde verdiepte vaargeul goed zichtbaar. In vrijwel het hele onderzoeksgebied zijn duidelijke sporen of littekens zichtbaar. Dit zijn sleepsporen van scheepskielen of ankers.



Afbeelding 5. Detail van het side scan sonar mozaïek met sleesporen

De sleesporen stammen uit verschillende perioden en tonen aan, dat de waterbodem in het gebied aanmerkelijk is verstoord.

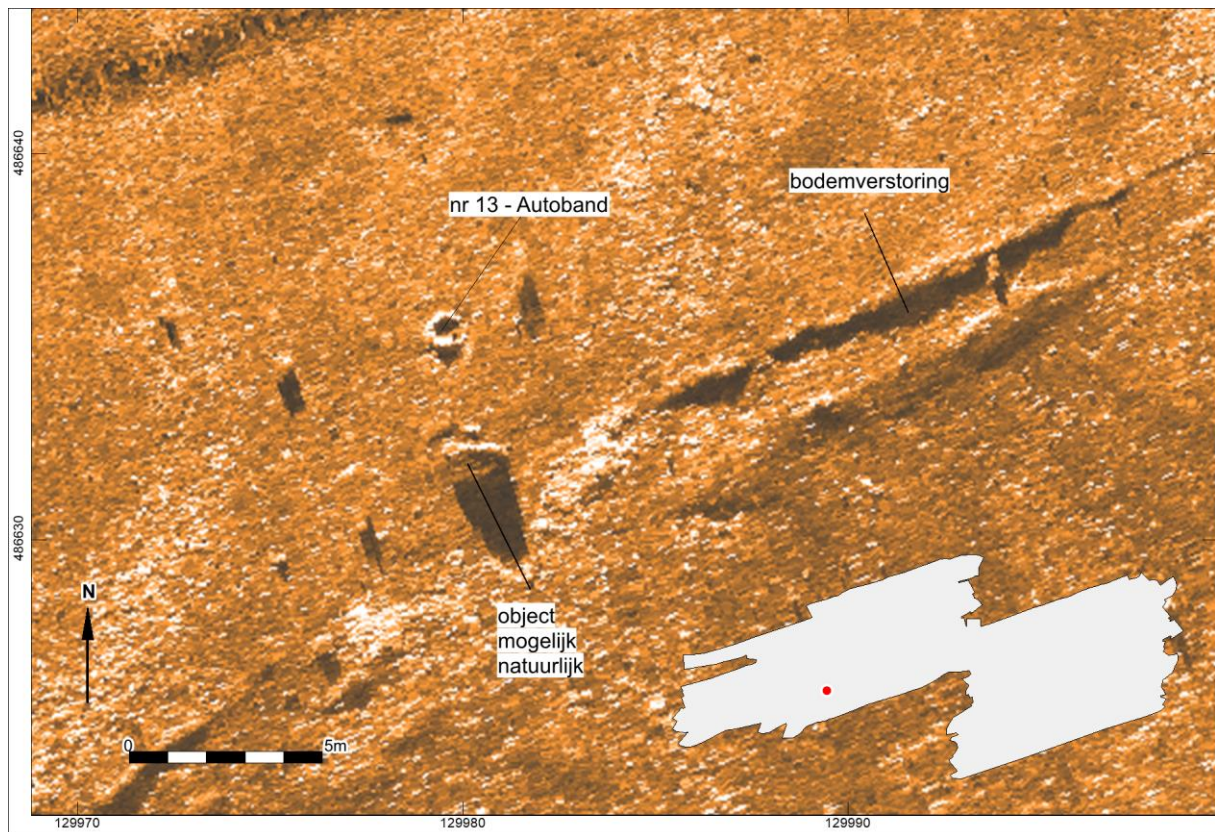
Individuele side scan sonar contacten

In totaal zijn op 49 locaties contacten waargenomen met *side scan sonar*. Een samenvatting van de interpretatie is weergegeven in onderstaande tabel.

Classificatie	Aantal
Autoband	12
Bodemverstoring	3
Boeianker	13
Buisleiding	1
Kabel	2
Onbekend object	18
Totaal	49

Tabel 3. Samenvatting van de aangetroffen side scan sonar contacten.

Op twaalf locaties zijn autobanden gevonden. Autobanden worden regelmatig gevonden; deze zijn in gebruik als stootkussens bij werkschepen en worden regelmatig verloren.

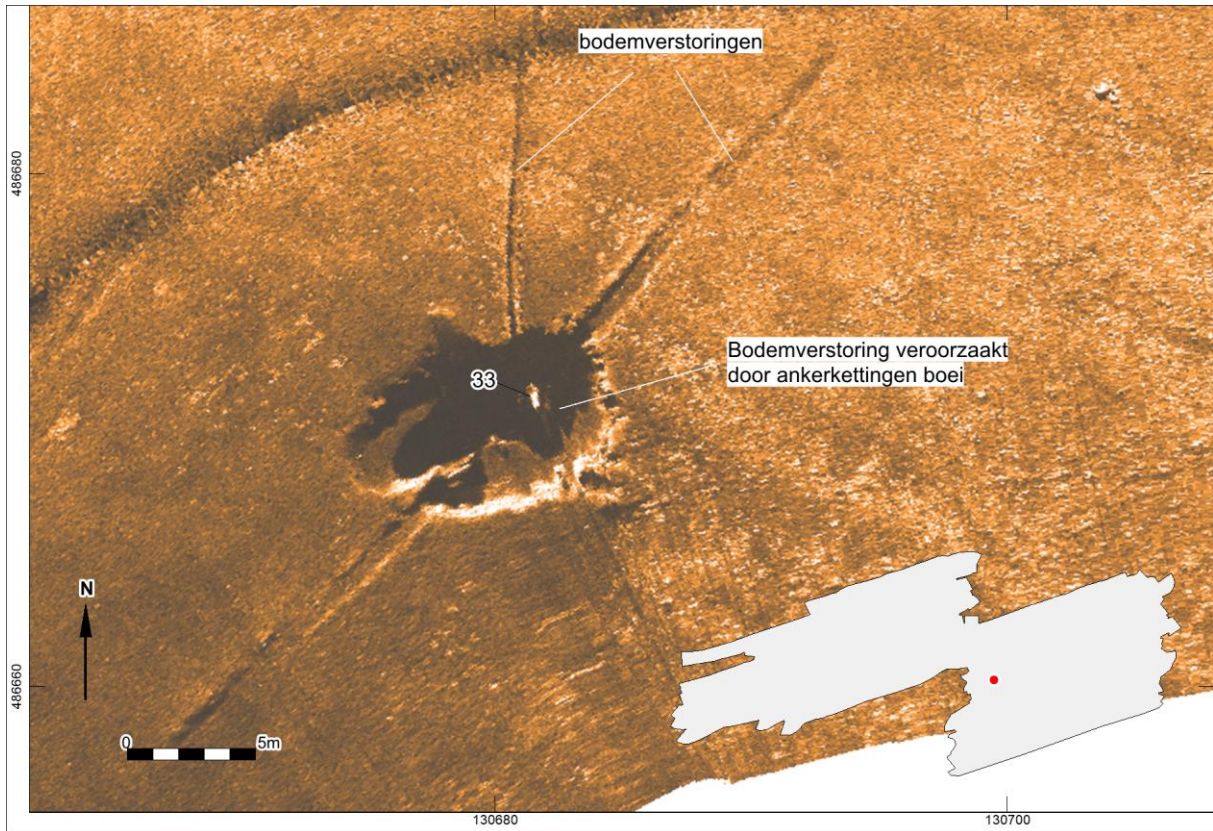


Afbeelding 6. Sonarbeeld van contact 13, een autoband.

Bij enkele autobanden zijn ook een magnetische anomalieën gemeten. Deze wordt veroorzaakt door de stalen ringen in de autoband.

Naast de talloze sleepsporen zijn op drie locaties lokale bodemverstoringen aangetroffen. Deze zijn mogelijk veroorzaakt door spudpalen of ankers.

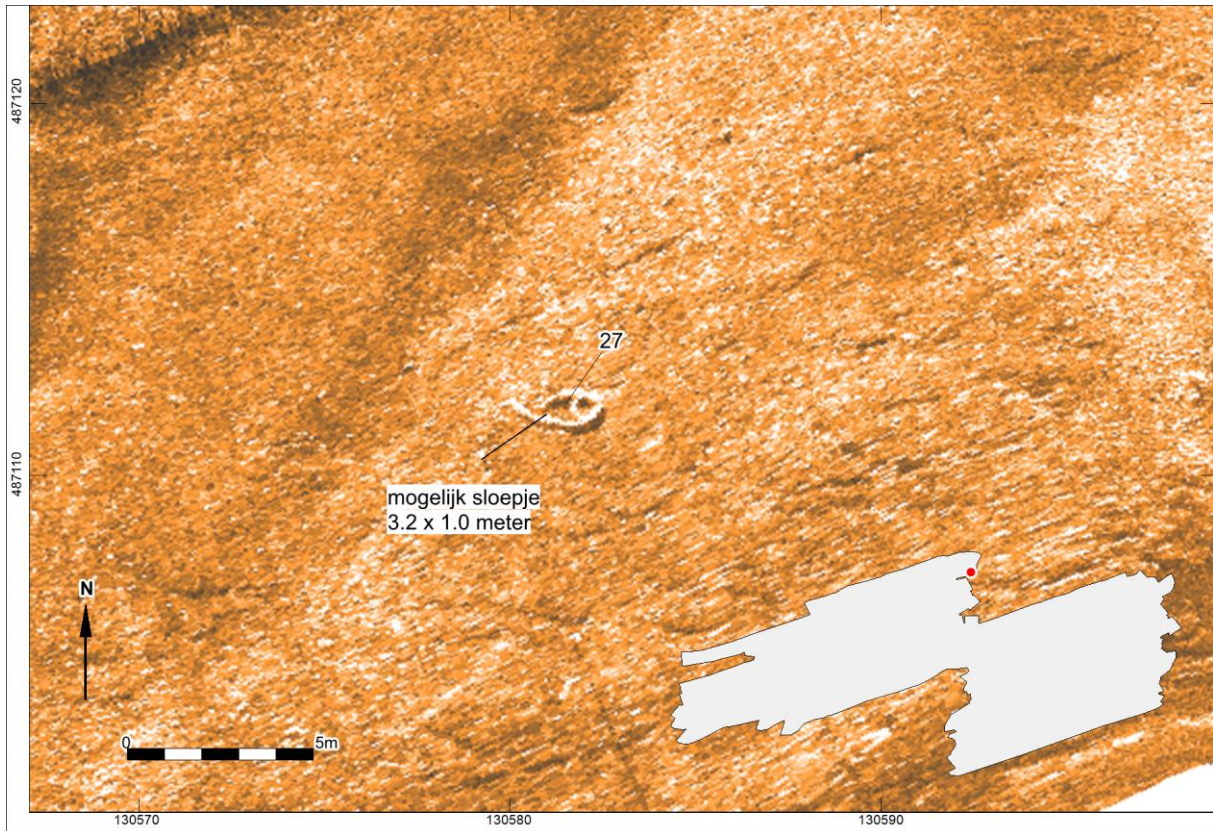
Op dertien locaties zijn boeiankers gevonden. Dit zijn betonnen blokken van boeien die de vaarweg markeren. Omdat de drijvende boei door invloed van de wind beweegt, ontstaat een typische ronde bodemverstoring als gevolg van de aangehechte kabel met een diameter van tien meter rondom het ankerblok.



Afbeelding 7. Sonarbeeld van locatie 33, een boeianker

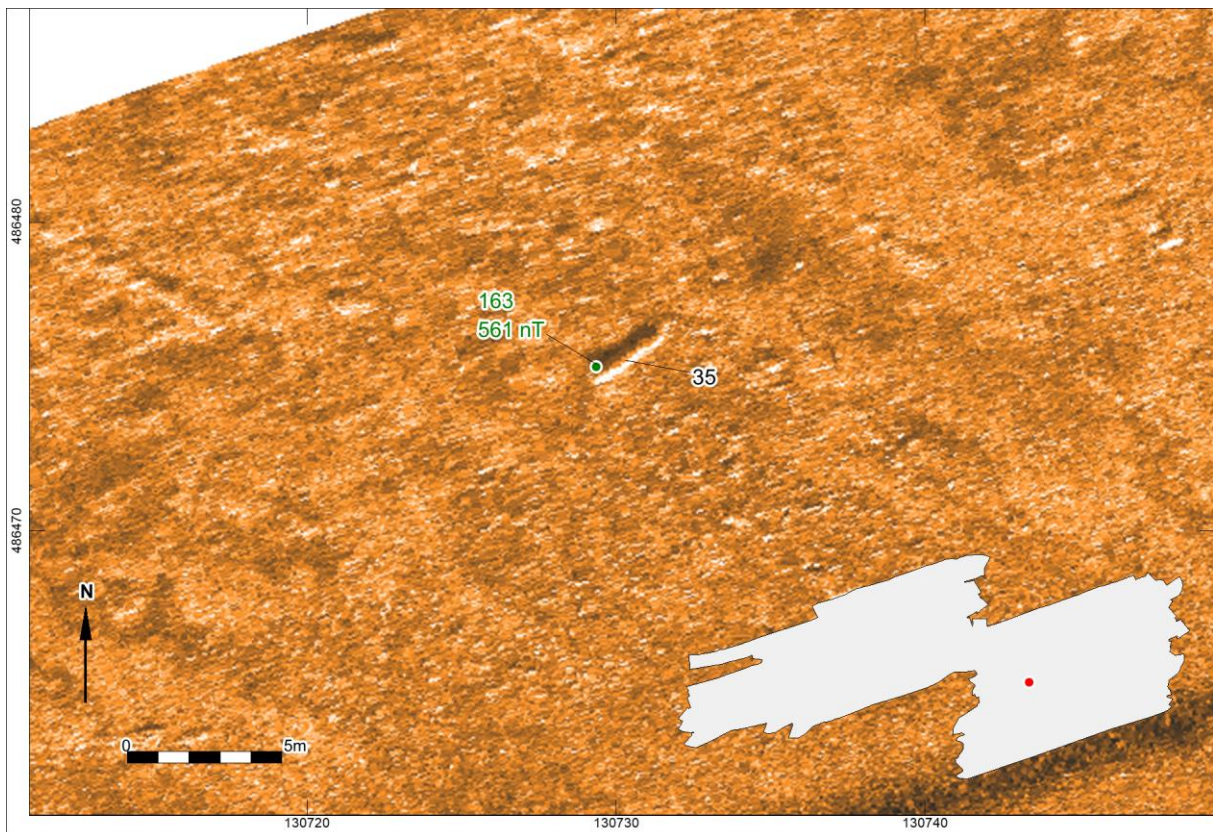
Op twee locaties zijn losse stukken kabel gevonden. Waarschijnlijk zijn deze verloren of met opzet gedumpt.

Op achttien locaties zijn losse geïsoleerde kleine contacten (overwegend kleiner dan één meter) aangetroffen die op basis van het sonarbeeld niet nader geïdentificeerd konden worden. Deze zijn dan ook geclassificeerd als onbekend object. Waarschijnlijk betreft het hier losse objecten die verloren of gedumpt zijn. Hieronder wordt een drietal voorbeelden gegeven van de grotere objecten.



Afbeelding 8. Sonarbeeld van contact 27, een onbekend object, mogelijk een sloepje

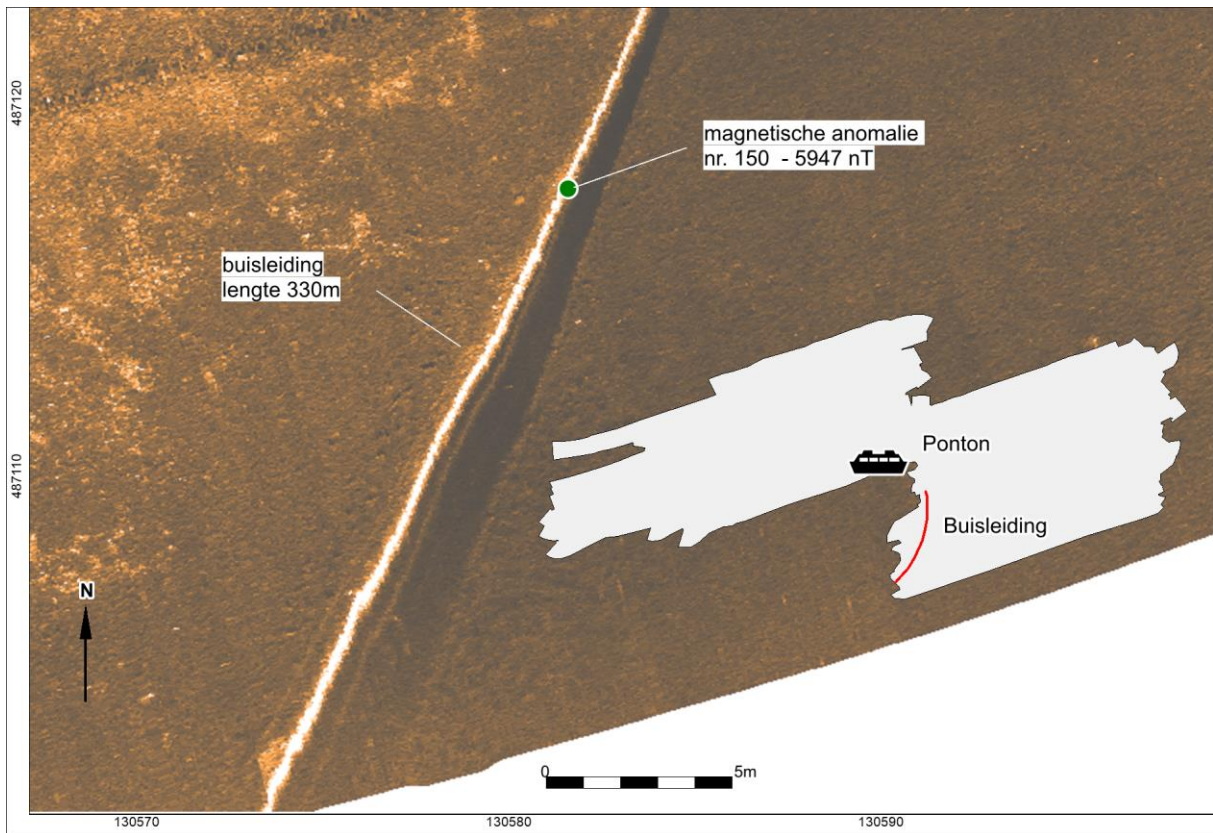
Sonarcontact 27 betreft een ovaal object met afmetingen 3.2 x 1.0 x 0.2 meter. Op de locatie zijn geen magnetische anomalieën gemeten, dus het object bevat geen of nauwelijks ijzer. Mogelijk is het een recent sloepje van hout, maar kan ook van kunststof of bijvoorbeeld aluminium zijn.



Afbeelding 9. Sonarbeeld van contact 35, een onbekend langwerpige object

Contact 35 is een langwerpige object met afmetingen 3.3 x 0.5 x 0.2 meter. Op de locatie is ook een relatief grote magnetische anomalie gemeten van 561 nanoTesla, wat betekent dat het object ijzer bevat (ca 50 kg). Op basis van de sonarbeelden kan het object niet nader worden geïnterpreteerd, mogelijk gaat het om recent schroot dat verloren of gedumpt is.

In het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied ligt een buisleiding op de waterbodem over een lengte van 330 meter. Deze loopt naar een ponton in het centrum van het onderzoeksgebied.



Afbeelding 10. Sonarbeeld van de buisleiding in het zuiden van het gebied



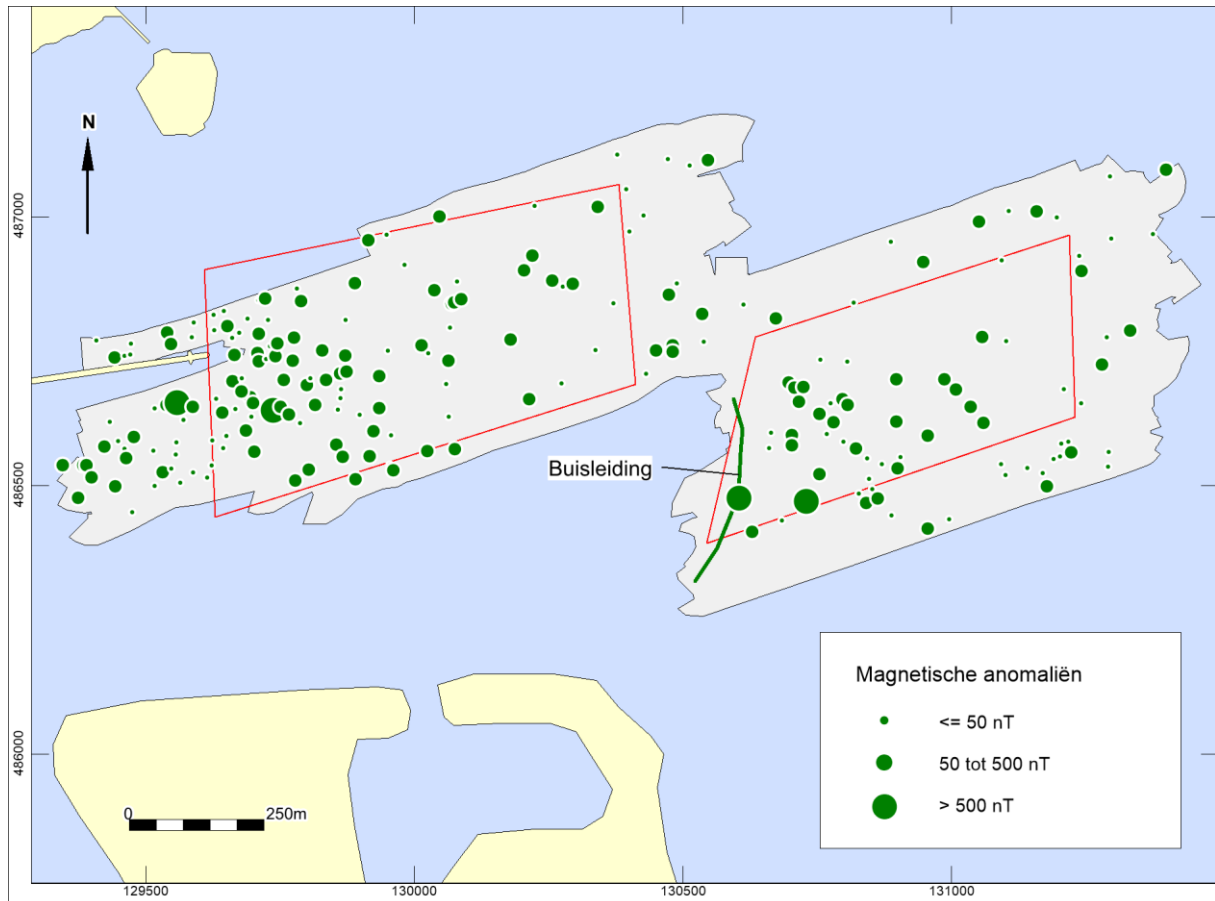
Afbeelding 11. Foto van het ponton in het centrum van het gebied (Foto Rein Ritzema, DEEP)

Aan geen van de met *side scan sonar* aangetroffen contacten is een archeologische verwachting toegekend.

3.4 Magnetometer

3.4.1. Resultaten

In totaal zijn 226 significante magnetische afwijkingen of anomalieën waargenomen en gerapporteerd.



Abbeelding 12. Overzicht van de aangetroffen magnetometer contacten

Magnetische anomalieën	Aantal
< 50 nT	110
50 tot 500 nT	112
> 500 nT	4
Totaal	226

Tabel 4. Samenvatting van de waargenomen magnetische anomalieën

De waarde van de magnetische anomalieën wordt weergegeven in nanoTesla ten opzichte van het normale magnetische veld. De grootte van de afwijking is afhankelijk van het gewicht van het ferromagnetisch object dat de anomalie veroorzaakt, en de afstand tot de magnetometer. De afstand van de magnetometer tot de waterbodem had een vrijwel constante waarde van twee meter. Als het object dat de anomalie veroorzaakt recht onder de magnetometer ligt dan geldt de volgende vuistregel voor wat betreft het gewicht aan ijzer:

Magnetische anomalieën	Gewicht van het object
50 nT	10 kg
500 nT	50 kg

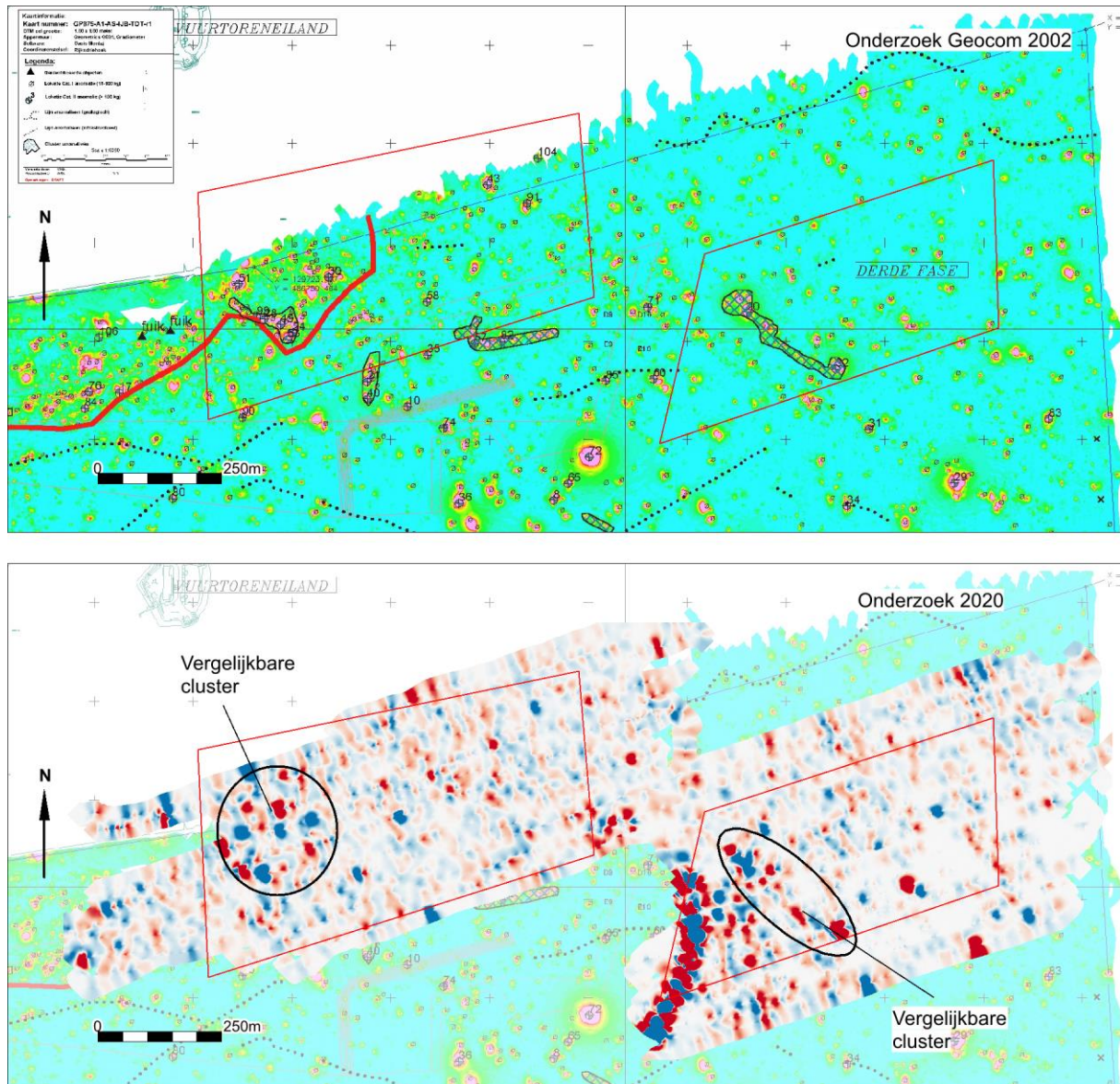
Met de lijnafstand van 20 meter is de kans natuurlijk groot dat de magnetometer niet recht over het object is gevaren. Dat betekent dat de gewichten in werkelijkheid groter kunnen zijn. De bovengenoemde gewichten geven dus het minimum aan.

In totaal kunnen slechts 8 van de in totaal 226 waargenomen anomalieën gerelateerd worden aan zichtbare objecten (*side scan sonar* contacten) op de waterbodem. Dit zijn voornamelijk autobanden en boeiankers. De grootste anomalie (5947 nT) wordt veroorzaakt door de buisleiding in het zuiden van het onderzoeksgebied.

De overige anomalieën veroorzaakt worden door ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen. Dit zullen voornamelijk losse recente objecten en stukken kabel zijn die verloren of gedumpt zijn. Deze kunnen obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

3.4.2. Vergelijking met eerder onderzoek

In 2002 is in het gebied een obstakelonderzoek uitgevoerd door Geocom⁵. Hierbij is het gebied voor IJburg tweede fase onderzocht met een *gradiomagnetometer*. Onderstaande afbeelding toont de vergelijking tussen de opnamen in 2002 en onderhavig onderzoek.



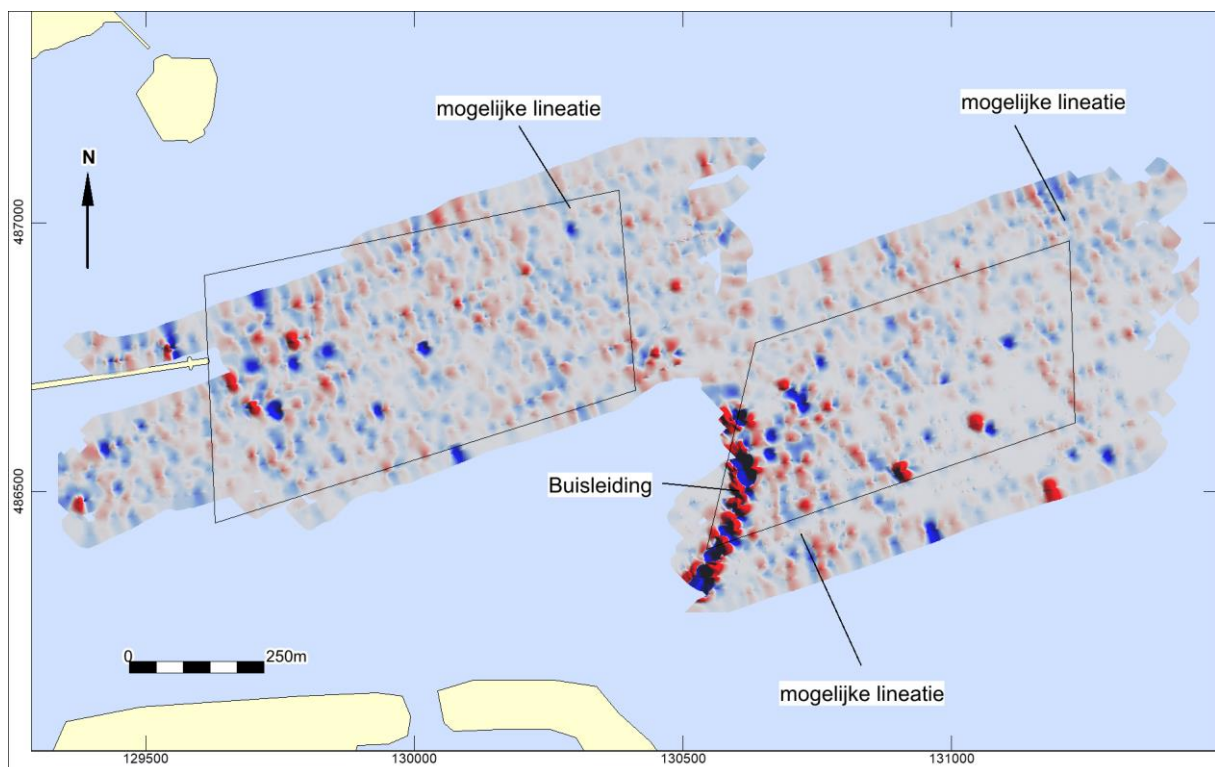
Afbeelding 13. Vergelijking met eerder onderzoek uit 2002

De overeenkomst tussen beide onderzoeken zijn de twee clusters met magnetische anomalieën.

⁵ Ockeloen, 2002

3.4.3. Magnetische lineaties

In het onderzoeksgebied zijn (mogelijke) magnetische lineaties zichtbaar die niet gerelateerd kunnen worden aan kabels of pijpleidingen. Deze magnetische lineaties hebben veel overeenkomsten met waarnemingen die tijdens eerdere onderzoeken in de omgeving zijn gedaan in onderzoeksgebieden bij de Houtribdijk bij Enkhuizen⁶ de omgeving van Urk en Oostelijk Flevoland⁷ en het onderzoek in het nabijgelegen VAL4⁸. Nader onderzoek toonde aan dat deze lineaties veroorzaakt worden door de aanwezigheid van (opgevlude) geulen in de ondergrond. De volgende afbeelding toont de (mogelijke) lineaties in onderhavig onderzoeksgebied.



Afbeelding 14. Voorbeelden van magnetische lineaties in het noorden en zuiden van het onderzoeksgebied.

De lineaties worden waarschijnlijk veroorzaakt door opgevlude geulen in de ondergrond, waarbij de randen (oeverwallen) mogelijk meer (ijzerhoudend) klei bevatten dan de zandige opvulling van de geulen zelf. De exacte aard, ouderdom en diepteligging van deze geulstructuren is nog niet bekend, hiervoor wordt dit najaar (2020) nog nader onderzoek uitgevoerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in een vergelijkbaar gebied ten zuiden van deze locaties.

De volledige lijst met beschrijvingen van alle magnetometercontacten is opgenomen in bijlage 2. De digitale bestanden zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

⁶ Van den Brenk en van Lil, 2016, analyse lineaties Houtribdijk

⁷ Van den Brenk en van Lil 2020, in voorbereiding

⁸ Van den Brenk en van Lil, 2019

4 Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord.

met betrekking tot het side scan sonar onderzoek

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 49 individuele sonarcontacten gekarteerd, geanalyseerd en gerapporteerd.

Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?

Alle gerapporteerde contacten zijn in principe van antropogene aard. Natuurlijk objecten 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 totaal zijn 49 contacten waargenomen met *side scan sonar*. Een samenvatting van de interpretatie is weergegeven in onderstaande tabel.

Classificatie	Aantal
Autoband	12
Bodemverstoring	3
Boeianker	13
Buisleiding	1
Kabel	2
Onbekend object	18
Totaal	49

Op 18 locaties zijn contacten aangetroffen die vanwege de over het algemeen geringe afmetingen (kleiner dan één meter) niet nader geïnterpreteerd konden worden. Deze zijn dan ook geclassificeerd als onbekende objecten. Waarschijnlijk gaat dit om recente verloren of gedumpte objecten. Een contact betreft mogelijk het wrak van een recent sloepje. Aan geen van de aangetroffen contacten 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?

Aan geen van de aangetroffen contacten is een archeologische verwachting toegekend.

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

Geen van de gerapporteerde contacten is geïnterpreteerd als een natuurlijk fenomeen. Waterplanten zijn niet aangetroffen.

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 hele onderzoeksgebied zijn veel sleepsporen zichtbaar, veroorzaakt door scheepskielen en ankers. Rondom de boeiankers zijn duidelijke cirkelvormige bodemverstoringen met een diameter van 10 meter zichtbaar, veroorzaakt door de kabels van de boeien.

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?

Slijpgeulen als gevolg van stroming rondom objecten zijn niet aangetroffen en werden ook niet verwacht.

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?

Aan geen van de aangetroffen contacten is een archeologische verwachting toegekend. Beheersmaatregelen worden daarom niet nodig geacht. Tijdens de geplande werkzaamheden kunnen echter 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.

Met betrekking tot het magnetometeronderzoek:

Zijn in het onderzoeksgebied magnetische anomalieën waargenomen?

Ja

Zo ja:

Gaat het om geïsoleerde anomalieën of is er (ook) sprake van clusters of oplijnende anomalieën?

Beide.

In geval van geïsoleerde anomalieën:

Wat is de grootte (peak-to-peak waarde) van de anomalieën?

De classificatie van de waargenomen anomalieën staat in onderstaande tabel.

Magnetische anomalieën	Aantal
< 50 nT	110
50 tot 500 nT	112
> 500 nT	4
Totaal	226

Het overgrote merendeel van de anomalieën wordt veroorzaakt door ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen. Dit zullen voornamelijk losse recente objecten en stukken kabel zijn die verloren of gedumpt zijn. Deze kunnen obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Zijn de anomalieën gerelateerd aan objecten die aan de waterbodem zichtbaar zijn?

Slechts 8 van de 226 anomalieën kunnen worden gerelateerd aan side scan sonar contacten

In geval van oplijnende anomalieën:

Worden de oplijnende anomalieën veroorzaakt door antropogene objecten zoals pijpleidingen en kabels, of houden de oplijnende anomalieën verband met geologische fenomenen zoals afgedekte geulen?

Eén duidelijk magnetische lineatie komt overeen met de ligging van een buisleiding in het zuiden van het onderzoeksgebied.

Kan op basis van de magnetometeropnamen iets gezegd worden over het verdrongen prehistorische landschap?

Er is vaag een patroon van noord-zuid georiënteerde lineaties zichtbaar die mogelijk geulen in de ondergrond representeren. De patronen zijn echter niet zo duidelijk als de lineaties die eerdere zijn waargenomen in een onderzoeksgebied van VAL4, 1500 meter ten noordoosten van het onderhavig onderzoeksgebied. De waterbodem in het gebied is echter ook sterk verstoord door verdiepingswerkzaamheden en diverse activiteiten in het verleden.

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

Aan geen van de waargenomen magnetische anomalieën is een archeologische verwachting toegekend. Wel kunnen de objecten die de anomalieën veroorzaken, obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

5 Conclusies en aanbevelingen

In totaal is 106 hectare waterbodem onderzocht met *side scan sonar*, *magnetometer* en *single beam echolood*.

Aan het bodemoppervlak zijn met *side scan sonar* in totaal 49 individuele contacten aangetroffen. Het merendeel van de contacten bestaat uit recente bodemverstoringen, boeiankers en kleine objecten die verloren of gedumpt zijn.

Op één locatie is mogelijk een klein scheepswrak aangetroffen. Het gaat hier waarschijnlijk om een recente houten of kunststof sloepje. Dit object heeft geen archeologische verwachting, maar kan wel een obstakel vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Met de magnetometer zijn op 226 locaties significante anomalieën aangetroffen. Een aantal daarvan kunnen worden gerelateerd aan zichtbare objecten op de bodem zoals autobanden, boeiankers en een stalen buisleiding in het zuiden van het gebied. De 'onbekende' anomalieën veroorzaakt worden door ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen. Dit zullen voornamelijk losse recente objecten en stukken kabel zijn die verloren of gedumpt zijn. Deze kunnen obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Er is vaag een patroon van noord-zuid georiënteerde lineaties zichtbaar die mogelijk geulen in de ondergrond representeren. De patronen zijn echter niet zo duidelijk als de lineaties die eerdere zijn waargenomen in een onderzoeksgebied van VAL4, 1500 meter ten noordoosten van het onderhavig onderzoeksgebied. De waterbodem in het gebied is echter ook sterk verstoord door verdiepingswerkzaamheden en scheepvaartactiviteiten in het verleden.

Aan geen van de waargenomen sonarcontacten of magnetische anomalieën is een archeologische verwachting toegekend. Geadviseerd wordt dan ook, om het gebied vrij te geven voor de geplande werkzaamheden.

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.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van de plangebieden in het IJmeer.....	4
Afbeelding 2. Meetvaartuig 'Loeve'	9
Afbeelding 3. Kleurendieptekaart op basis van single beam opnamen.....	11
Afbeelding 4. Side scan sonar mozaïek	13
Afbeelding 5. Detail van het side scan sonar mozaïek met sleepsporen	14
Afbeelding 6. Sonarbeeld van contact 13, een autoband.....	15
Afbeelding 7. Sonarbeeld van locatie 33, een boeianker	16
Afbeelding 8. Sonarbeeld van contact 27, een onbekend object, mogelijk een sloepje	17
Afbeelding 9. Sonarbeeld van contact 35, een onbekend langwerpige object	18
Afbeelding 10. Sonarbeeld van de buisleiding in het zuiden van het gebied	19
Afbeelding 11. Foto van het ponton in het centrum van het gebied (Foto Rein Ritzema, DEEP).....	19
Afbeelding 12. Overzicht van de aangetroffen magnetometer contacten	20
Afbeelding 13. Vergelijking met eerder onderzoek uit 2002	22
Afbeelding 14. Voorbeelden van magnetische lineaties in het noorden en zuiden van het onderzoeksgebied.	23

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	2
Tabel 3. Samenvatting van de aangetroffen side scan sonar contacten.	15
Tabel 4. Samenvatting van de waargenomen magnetische anomalieën	20

Afkortingen en woordenlijst

AMZ	Archeologische Monumenten Zorg
Anomalieën	Afwijkend van het gangbare
Antropogeen	Door menselijk handelen
Holoceen	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
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
Pleistoceen	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het Holoceen
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 geluidsignalen 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
Single beam	Akoestisch meetinstrument waarmee de diepte van de waterbodem wordt gemeten

Referenties

- IMAGO Projectgroep: *Innovatief Meten Aan Gezonken Objecten*, eindrapportage 2003, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, RDIJ rapport nr. 2003-13a.
- Ockeloen, J., W. Knoop en J. Grooten, 2002. Obstakelonderzoek IJburg Tweede Fase – Magnetometer survey Bathymetrie survey. Geocom rapport GP875
- Rijkswaterstaat DI-IMG, 2011, *Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie*, versie 2.0.
- SIKB, Handreiking en checklist Programma van Eisen
- Terhorst, T., 2020. Archeologische quickscan QS 20-131. Vaargeul en onderwaternatuur Buiteneiland.
- Van den Brenk, S en W.B. Waldus, 2008. Inventariserend veldonderzoek, duikinspecties IJburg, fase 2. Periplus Archeomare rapport 08A022.
- Van den Brenk, S, P. Boom en W.B. Waldus, 2008. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) IJburg, fase 2. Periplus Archeomare rapport 08A017.
- Van den Brenk, S, R. van Lil en R.W. Cassée, 2020. Uitbreiding zandwinning Val 4 & 8, Markermeer. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase). Periplus Archeomare rapport 19A028-01
- Van den Brenk, S. en B.E.J.M. van Mierlo, 2008. Inventariserend veldonderzoek vaargeulen IJburg. Periplus Archeomare rapport 08A031.
- 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.

Overige bronnen

- Beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0028498/2010-10-01>)
- Geologische en Bodemkundige Atlas IJsselmeer, Lenselink en Menke 1993
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 4.1
- Lodingsgegevens IJsselmeer, Rijkswaterstaat CIV
- DINOLoket (<https://www.dinoloket.nl>)

Bijlage 1. Tabel met side scan sonar contacten

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

Nr	Omschrijving	Interpretatie	Afmetingen			NAP	Locatie		MAG
			L	B	H	Z	RDx	Rdy	
1	Langwerpig contact	Onbekend object	8.4	0.9	0.1	-2.5	129418	486512	
2	Langwerpig dun gebogen contact	Kabel	6.9	0.1	0.1	-2.5	129541	486545	
3	Rond open contact	Autoband	0.8	0.7	0.2	-2.6	129562	486504	30
4	Rond open contact	Autoband	0.9	0.8	0.1	-2.5	129583	486591	
5	Langwerpig contact	Onbekend object	2.4	0.4	0.1	-2.5	129620	486635	
6	Rond open contact	Autoband	0.6	0.6	0.2	-2.1	129674	486704	53
7	Rond open contact	Autoband	1.0	0.8	0.2	-2.9	129709	486824	
8	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.5	1.0	0.3	-2.7	129739	486541	
9	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.0	1.0	0.3	-2.9	129895	486582	
10	Cluster kleine contacten	Onbekend object	13.0	6.5	0.1	-2.9	129896	486516	96
11	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	0.7	0.5	0.3	-2.9	129923	486575	
12	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	0.7	0.5	0.3	-4.3	129974	486957	
13	Rond open contact	Autoband	0.9	0.9	0.2	-3.0	129979	486635	
14	Groot contact, waarschijnlijk natuurlijk	Onbekend object	3.6	1.7	0.5	-3.0	129985	486796	
15	Groot driehoekig contact, mogelijk natuurlijk	Onbekend object	3.1	1.5	0.5	-3.0	130015	486709	
16	Rond open contact	Autoband	1.0	1.0	0.2	-3.0	130026	486695	
17	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	0.8	0.8	0.3	-3.0	130037	486616	
18	Rond contact	Onbekend object	1.0	0.9	0.5	-2.9	130069	486772	
19	Rond open contact	Autoband	1.0	0.6	0.1	-3.1	130131	486628	
20	Vierkant contact	Onbekend object	2.0	1.3	0.3	-2.9	130155	486948	
21	Rond contact	Onbekend object	1.0	0.9	0.2	-3.0	130207	486978	
22	Langwerpig contact	Onbekend object	2.8	1.1	0.1	-3.3	130222	487072	
23	Langwerpig contact, mogelijk natuurlijk	Onbekend object	2.5	0.7	0.3	-3.2	130286	486935	
24	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	0.7	0.7	0.3	-2.9	130328	486719	
25	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.0	0.6	0.3	-3.1	130541	486793	
26	Dichte cluster kleine contacten	Onbekend object	8.8	8.4	0.1	-3.2	130566	486470	
27	Ovaal contact, visvormig, mogelijk sloepje	Onbekend object	3.2	1.0	0.1	-3.3	130581	487112	

Nr	Omschrijving	Interpretatie	Afmetingen			NAP	Locatie		MAG
			L	B	H	Z	RDx	Rdy	
28	Langwerpig recht contact met sterke reflectie, te vervolgen over meer dan 100 meter, lijkt pijpleiding	Buisleiding	77.8	0.9	0.3	-3.3	130583	486428	lineair
29	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.1	0.6	0.0	-3.8	130657	486604	154
30	Rond open contact	Autoband	0.9	0.7	0.2	-3.2	130661	486407	
31	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.0	0.4	0.1	-3.2	130680	486790	
32	Dichte cluster kleine contacten	Onbekend object	7.5	7.0	0.2	-3.0	130681	486416	
33	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	0.9	0.7	0.2	-3.3	130681	486671	
34	klein contact	Onbekend object	0.9	0.4	0.1	-3.3	130716	486876	
35	Langwerpig contact	Onbekend object	3.3	0.5	0.2	-3.3	130730	486476	163
36	Klein contact	Onbekend object	0.7	0.5	0.1	-3.3	130740	486807	
37	Rond open contact	Autoband	0.7	0.7	0.2	-3.2	130745	486375	
38	Rechthoekige bodemverstoring	Bodemverstoring	6.8	4.2	0.1	-3.3	130750	486911	
39	Langwerpig dun gebogen contact	Kabel	17.2	0.1	0.1	-3.6	130787	486593	
40	Rond open contact	Autoband	0.9	0.7	0.1	-3.1	130796	486673	170
41	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.5	0.8	0.4	-3.3	130817	486795	
42	Rond open contact	Autoband	0.7	0.6	0.1	-3.1	130844	486632	
43	Langwerpig contact	Onbekend object	4.1	0.7	0.0	-3.3	130886	486792	
44	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.0	0.4	0.1	-3.1	130983	486706	192
45	Ronde bodemverstoring met object en kabel	Boeianker	1.1	0.6	0.2	-3.0	131155	486610	
46	Langwerpige bodemverstoring	Bodemverstoring	6.2	0.7	0.0	-3.1	131209	486776	
47	Driehoekig contact, steeks schuin uit de bodem	Onbekend object	3.0	0.7	0.2	-3.1	131233	486735	
48	Grote waaivormige bodemverstoring	Bodemverstoring	29.2	17.8	0.0	-3.2	131285	486866	
49	Rond open contact	Autoband	0.7	0.7	0.1	-3.2	131366	486944	

Bijlage 2. CD met digitale bestanden

Inhoud

Map	Submap	Omschrijving
ARCHIS	-	Onderzoeksmelding ARCHIS 3
Magnetometer	-	Contactenlijst magnetometer
	Geotifs	Overzichten
PvE	-	Programma van Eisen
Rapport	-	Opwaterfase rapport
Single beam	-	Gevalideerde xyz data ASCII grid 2x2m
Sonar	-	Contactenlijst side scan sonar
	Mozaïek	Side scan sonar mozaïek
	Geotifs	Side scan sonar geotifs