

Dijkversterking Marken

Een inventariserend veldonderzoek opwaterfase

rapport 4402



Dijkversterking Marken

Een inventariserend veldonderzoek opwaterfase

A.E. Botman
I.M.J. Velthuis



Colofon

ADC Rapport 4402

Dijkversterking Marken
Een inventariserend veldonderzoek opwaterfase

Auteurs: A.E. Botman en I.M.J. Velthuis

In opdracht van: Sweco Nederland b.v.

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

© ADC ArcheoProjecten, Amersfoort, januari 2018

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

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

Versie: 24-01-2018 (definitief)



Autorisatie:
Drs. W.B. Waldus
Senior KNA archeoloog Waterbodems

ISSN 1875-1067

ADC ArcheoProjecten
Postbus 1513
3800 BM Amersfoort
Tel 033-299 81 81
Email info@archeologie.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Opzet onderzoek	10
2.1 Doelstelling en vraagstelling	10
2.2 Keuze onderzoekstechnieken	10
2.3 Uitvoering veldwerk	11
2.4 Uitwerking en interpretatie	14
3 Resultaten Inventariserend Veldonderzoek opwaterfase	15
3.1 Algemeen	15
3.2 Magnetometer resultaten	15
3.3 Sidescan sonar resultaten	17
3.4 Objecten met archeologische verwachting	21
3.5 Overige categorieën	34
4 Conclusies	37
5 Advies	39
Literatuur	40
Geraadpleegde websites	40
Lijst van afbeeldingen en tabellen	40
Bijlage 1 Verklarende woordenlijst	41

Tabel 1: Administratieve gegevens van het plangebied.

Oprachtgever:	Sweco Nederland B.V. Mevrouw J.M. (Jitske) Blom Jitske.Blom@sweco.nl
Soort onderzoek:	Inventariserend Veldonderzoek opwaterfase
Aanleiding:	Dijkversterking Marken
Provincie:	Noord-Holland
Locatie:	Marken
Gemeente:	Waterland
Kaartblad:	25 F
Oppervlakte plangebied:	Zuidkade ca. 15 ha. en Westkade ca 6 ha.
Coördinaten plangebied:	134928 / 497824 134928 / 495707 137965 / 497824 137965 / 495707
Bevoegde overheid:	Rijkswaterstaat Midden Nederland en Gemeente Waterland
Deskundige namens de bevoegde overheid:	Namens Rijkswaterstaat: Mw. E. Romeijn (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) e.romeijn@cultureelerfgoed.nl Namens Gemeente Waterland: Mw. M. Leeverink m.leeverink@waterland.nl
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):	4545350100
ADC-projectcode:	4181119
Auteurs:	A.E. Botman I.M.J. Velthuis
Autorisatie:	W.B. Waldus
Waterbeheerder:	Rijkswaterstaat
Waterkundige gegevens:	Zoet water, geringe waterdiepte (<3 meter).
Periode van uitvoering (veldwerk):	2, 8 en 9 juni 2017
Beheer en plaats documentatie:	ADC ArcheoProjecten B.V., Amersfoort
Beheer en plaats digitale documentatie (e-depot):	https://doi.org/10.17026/dans-za4-wrxs

Tabel 2 : Geologische en archeologische perioden.

Geologische perioden			Archeologische perioden				
Tijdvak	Chronozone	Datering	Tijdperk	Datering			
Holoceen	Laat Subatlanticum	1150 na Chr.	Nieuwste tijd (=Nieuwe tijd C)			1795	
			Nieuwe tijd	B	1650		
	A	1500					
	Vroeg Subatlanticum	0	Middeleeuwen	Laat	B	1250	
					A	1050	
				Vroeg	Ottoons	900	
					Karolingisch	725	
					Merovingisch laat	525	
					Merovingisch vroeg	450	
	Romeinse tijd			Laat	270		
Pleistoceen	Subatlanticum	450 voor Chr.	IJzertijd	Midden	70 na Chr.		
				Vroeg	15 voor Chr.		
	Atlanticum	3700		Laat	250		
			Midden	500			
			Vroeg	800			
	Boreaal	7300	Bronstijd	Laat	1100		
				Midden	1800		
				Vroeg	2000		
	Preboreaal	8700	Neolithicum (Nieuwe steentijd)	Laat	2850		
				Midden	4200		
9700	Vroeg	4900/5300					
Pleistoceen	Weichselien	Laat Glaciaal	Mesolithicum (Midden steentijd)	Laat	6450		
				Vroeg Glaciaal	Midden	8640	
					Vroeg	9700	
		Pleniglaciaal			Laat	Paleolithicum (Oude steentijd)	Laat
				Jong B			16.000
				Jong A			35.000
	Vroeg Glaciaal	Jonge Dryas	11.050	Midden	250.000		
		Allerød	11.500				
		Oude Dryas	12.000				
		Bølling	12.500				
			13.500				
		Denekamp	30.500				
		Hengelo	60.500				
		Moershoofd	71.000				
		Odderade					
		Brørup					
		Eemien	114.000				
		Saalien II	126.000				
Oostermeer	236.000						
Saalien I	241.000						
Belvédère/Holsteinien	322.000						
Glaciaal x	336.000						
Holstienien	484.000						
Elsterien	416.000						
	463.000	Oud					



Samenvatting

In opdracht van Sweco Nederland B.V. heeft ADC ArcheoProjecten een inventariserend veldonderzoek opwaterfase uitgevoerd voor het plangebied Dijkversterking Marken.

De waterveiligheid op Marken voldoet niet aan de huidige waterveiligheidseisen. Grote delen van de dijk kennen stabiliteitsproblemen. Daarnaast is de kering op een aantal plaatsen te laag en is de steenbekleding op veel plaatsen van onvoldoende kwaliteit.¹

Rijkswaterstaat is voornemens de Omringkade van het voormalige eiland Marken te versterken. De versterking zal plaatsvinden binnen enkele trajecten van de Omringkade aan de zuid- en westzijde. Het eventueel te versterken deel betreft de gehele west- en zuidkade met een totale lengte van 4,9 kilometer, met een bufferzone van circa 50 meter aan beide zijden van de dijk. De totale oppervlakte van het plangebied is circa 604.300 m². De exacte omvang van de bodemingrepen die met deze versterking gepaard zullen gaan, is vooralsnog onbekend. Het gedeelte waterbodem van het plangebied betreft echter een zone van 25 m breed vanaf de oever langs de Westkade en een zone van 50 m breed vanaf de oever langs de Zuidkade. Er is geen sprake van een bufferzone voor de opwaterfase, waardoor het onderzoeksgebied gelijk is aan het plangebied in de opwaterfase.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat in het plangebied zich mogelijke vindplaatsen uit het Neolithicum bevinden. Deze bevinden zich naar verwachting op oeverwallen/kreekruggen in de top van het Laagpakket van Wormer. Het reliëf van het Laagpakket van Wormer is niet in kaart gebracht, waardoor over de locatie van mogelijke vindplaatsen geen uitspraken kunnen worden gedaan. Verder geldt in het plangebied een zeer lage verwachting voor de periode Bronstijd – Vroege Middeleeuwen. Er geldt een middelhoge tot hoge archeologische verwachting op resten uit de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Voor scheepsresten geldt een hoge verwachting uit deze periode. Nabij de haven kunnen resten van bijvoorbeeld de bottervloot worden aangetroffen. Daarnaast kunnen resten behorende tot vroegere fases van de haven worden aangetroffen, zoals palen of visfuiken. Verder kunnen infrastructurele resten zoals dijken en kades worden gevonden. Ook (woon)werven kunnen worden aangetroffen.

Op basis van het side scan sonaronderzoek zijn in totaal 33 contacten waargenomen. Hiervan liggen 20 contacten in het plangebied en dertien contacten buiten het plangebied.

Van de 20 sonarcontacten gelegen in het plangebied zijn elf sonarcontacten aangemerkt als object met archeologische verwachting. Zeven contacten zijn aangemerkt als los object, één sonarcontact is aangemerkt als bodemverstoring. Het betreft ankersporen of sleepsporen als gevolg van dat de kiel van een vaartuig de bodem raakt in ondiep water. Tenslotte is er in twee gevallen sprake van kabelrestanten.

Buiten het plangebied zijn nog eens vijf contacten met een archeologische verwachting, twee losse objecten of baggerobstakels, één bodemverstoring en vijf nautische objecten waargenomen.

Het uitgevoerde magnetometeronderzoek heeft aanvullende informatie geleverd over de side scan sonar contacten en heeft achttien anomalieën met een grotere afwijking dan +/- 50 nT ten opzichte van het aardmagnetisch veld opgeleverd. Met uitzondering van twee anomalieën (367 en 371) liggen alle magnetometer afwijkingen dicht langs de oever en met uitzondering van anomalie 348 worden deze in verband gebracht met de steenbeschoeiing.

Ter hoogte van anomalie 348 (met grote afwijking van -737 nT) zijn op de side scan beelden geen bijzonderheden aangetroffen. Op deze locatie kan een ijzerhoudend object zich in de bodem bevinden. Alhoewel op basis van het onderzoek geen verdere uitspraken over de classificatie van de anomalie (archeologisch, NGE of baggerobstakel) kunnen worden gedaan, kan niet worden uitgesloten dat het om een object van archeologische waarde gaat.

Het onderzoek heeft twaalf locaties opgeleverd die in aanmerking komen voor vervolgonderzoek. Dit betreffen elf sonarcontacten met een archeologische verwachting en één magnetometeranomalie.

¹ SWECO Nederland BV 2016.



Voor alle archeologische contacten adviseert ADC Maritiem een vervolgonderzoek conform de KNA 4.0: IVO Onderwater (protocol 4103, duikinspectie). De duikinspectie betreft de verkennende fase van het onderwateronderzoek. Indien op basis van de duikinspectie blijkt dat het contact inderdaad een archeologisch object betreft, zal overleg moeten plaatsvinden om te bepalen of de volgende stap van de KNA, IVO Onderwater Waarderend, moet worden uitgevoerd of dat de locatie ontzien kan worden.

Verder geldt dat de gebruikte opsporingsmethode met side scan sonar alleen een beeld oplevert van eventuele archeologische resten aan of op het waterbodempoppervlak. Volledig met sediment afgedekte scheepswrakken of vondsten kunnen niet worden opgespoord.

Het uitgevoerde magnetometeronderzoek is wel bodempenetrerend. Dit onderzoek heeft aanvullende informatie geleverd over de side scan sonar contacten en heeft enkele anomalieën met een grotere afwijking dan +/- 50 nT ten opzichte van het aardmagnetisch veld opgeleverd. Anomalie 348 heeft een dusdanige grote afwijking (-737 nT) dat geadviseerd wordt om ook deze locatie te inspecteren en handmatige sonderingen uit te voeren om te bepalen of het inderdaad een begraven object betreft.

Indien op basis van de sonderingen vermoed wordt dat het een groter object betreft, kan aanvullend onderzoek in de vorm van een proefput gewenst zijn.

Het uitgevoerde onderzoek betreft niet een onderzoek naar niet gesprongen explosieven en het risico op aantreffen is niet bekend. Bij bodemroerende werkzaamheden wordt daarom geadviseerd om de locaties met magnetometeranomalieën extra veiligheidsmaatregelen in acht te nemen.

Voor het gehele gebied wordt geadviseerd om, na het verifiëren van de twaalf te inspecteren locaties, bodemversturende werkzaamheden uit te voeren onder archeologische begeleiding (KNA protocol 4107). De begeleiding kan passief worden uitgevoerd en dient als vangnet voor het geval er iets wordt gevonden. Dit komt er in de praktijk op neer dat er een meldingsprotocol moet worden opgesteld, dat aan de uitvoerders moet worden toegelicht. Uitgangspunt is dat in geval van een archeologische vondst een archeoloog op oproepbasis moet kunnen worden ingeschakeld om de situatie te beoordelen op het moment dat op archeologische resten wordt gestuit. Voor de archeologische begeleiding dient conform de KNA 4.0 een door het bevoegd gezag goedgekeurd Programma van Eisen te worden opgesteld. Hierin kan vervolgens verwezen worden naar het genoemde meldingsprotocol.

Er is een apart advies opgesteld voor de zones langs de Zuidkade, die door ondiepte niet gesurveyed konden worden (Ondiepten Zuidkade Marken, mail J. Blom d.d. 05-10-2017).

Twaalf te inspecteren locaties.

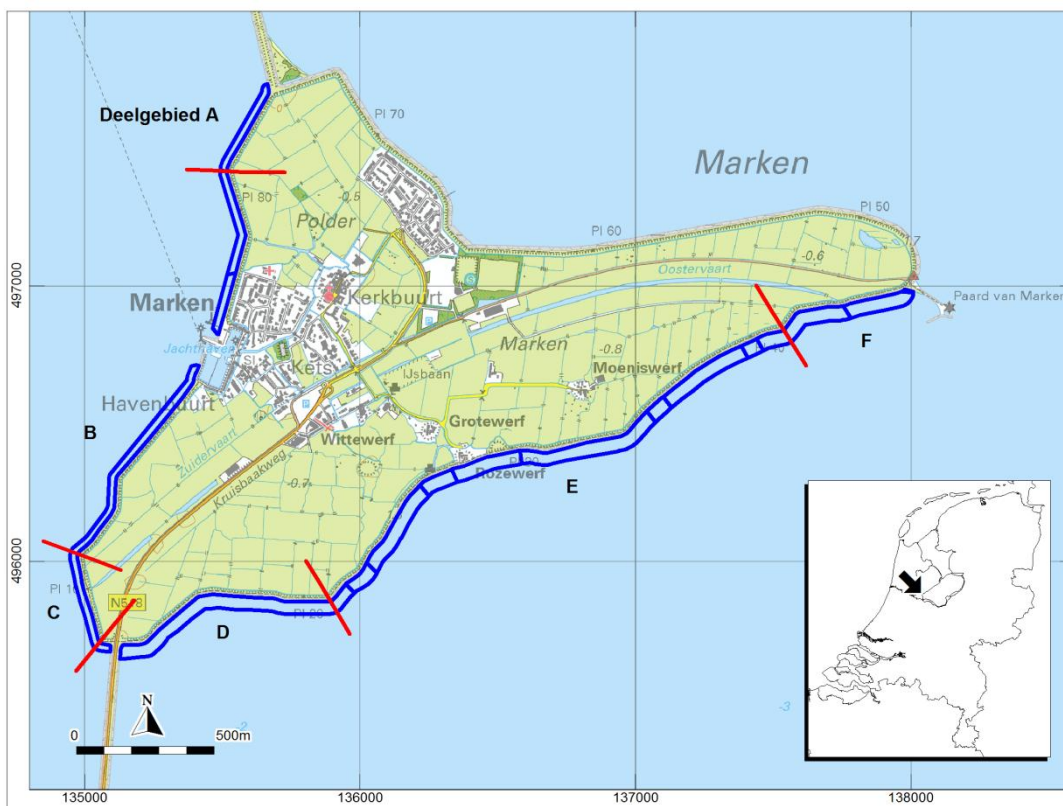
Contact	Cat.	Interpretatie	X (RD)	Y (RD)
SSS-001	1	Onbekende structuur	135295.19	495704.24
SSS-002	1	Onbekend object	135595.84	497617.28
SSS-011	1	Mogelijk scheepswrak met nabij onbekend object, dat mogelijk verband houdt met oude haven	135390.05	496690.83
SSS-020	1	Resten van 18e eeuwse bouwwerken	136009.39	495952.01
SSS-024	1	Onbekend object	137035.88	496473.36
SSS-026	1	Mogelijke wrakresten	136642.02	496368.65
SSS-027	1	Mogelijke wrakresten	135880.11	495823.28
SSS-028	1	Onbekende structuur	135307.01	495735.9
SSS-030	1	Onbekende structuur	136597,03	496387,88
SSS-032	1	Groot object deels begraven	135664,90	495835,50
SSS-033	1	Cluster stenen	136566,72	496398,70
MAG-348			135541,50	497303,84

1 Inleiding

In opdracht van Sweco Nederland B.V. heeft ADC ArcheoProjecten een inventariserend veldonderzoek opwaterfase uitgevoerd voor het plangebied Dijkversterking Marken (afb. 1 en 2).

De waterveiligheid op Marken voldoet niet aan de huidige waterveiligheidseisen. Grote delen van de dijk kennen stabiliteitsproblemen. Daarnaast is de kering op een aantal plaatsen te laag en is de steenbekleding op veel plaatsen van onvoldoende kwaliteit.²

Rijkswaterstaat is voornemens de Omringkade van het voormalige eiland Marken te versterken. De versterking zal plaatsvinden binnen enkele trajecten van de Omringkade aan de zuid- en westzijde. Het eventueel te versterken deel betreft de gehele west- en zuidkade met een totale lengte van 4,9 kilometer, met een bufferzone van circa 50 meter aan beide zijden van de dijk. De totale oppervlakte van het plangebied is circa 604.300 m². De exacte omvang van de bodemingrepen die met deze versterking gepaard zullen gaan, is vooralsnog onbekend. Het gedeelte waterbodem van het plangebied betreft echter een zone van 25 m breed vanaf de oever langs de Westkade en een zone van 50 m breed vanaf de oever langs de Zuidkade. Er is geen sprake van een bufferzone voor de opwaterfase, waardoor het onderzoeksgebied gelijk is aan het plangebied in de opwaterfase.



Afb. 1 Locatie van het plangebied (blauw) en aanduiding deelgebieden.

Dit onderzoek is verricht in het kader van de Erfgoedwet (1 juli 2016)³ en is onderdeel van het protocol 4103 van de KNA 4.0. Het onderzoek beoogt de verwachting uit het voorafgaande bureauonderzoek⁴ te toetsen en zo mogelijk aan te vullen. Het doel daarbij is meer inzicht te krijgen in de mogelijke aanwezigheid van archeologische resten.

² SWECO Nederland BV 2016.

³ <http://wetten.overheid.nl/BWBR0037521/2016-07-01>.

⁴ Boonstra, Brugman & Quak 2010.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat in het plangebied zich mogelijke vindplaatsen uit het Neolithicum bevinden. Deze bevinden zich naar verwachting op oeverwallen/kreekruggen in de top van het Laagpakket van Wormer. Het reliëf van het Laagpakket van Wormer is niet in kaart gebracht, waardoor over de locatie van mogelijke vindplaatsen geen uitspraken kunnen worden gedaan. Verder geldt in het plangebied een zeer lage verwachting voor de periode Bronstijd – Vroege Middeleeuwen.

Er geldt een middelhoge tot hoge archeologische verwachting op resten uit de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Voor scheepsresten geldt een hoge verwachting uit deze periode. Nabij de haven kunnen resten van bijvoorbeeld de bottervloot worden aangetroffen. Daarnaast kunnen resten behorende tot vroegere fases van de haven worden aangetroffen, zoals palen of visfuiken. Verder kunnen infrastructurele resten zoals dijken en kades worden gevonden. Ook (woon)werven kunnen worden aangetroffen. Deze manifesteren zich als kunstmatige ophoging en hebben wellicht houten funderingspalen en/of bakstenen funderingen. De locatie van een aantal van deze werven is bekend, maar mogelijk zijn nog andere werven aanwezig.



Afb. 2 Verwachtingskaart en duiding van de adviesgebieden.

Er zijn verschillende adviesgebieden in het plangebied dat in het bureauonderzoek is opgedeeld in meerdere deelgebieden (zie afb. 1 en 2).

Adviesgebied 1 in deelgebied B betreft het deel van de haven van Marken waar voorheen de 'Vischers kolk' heeft gelegen. Hier bestaat een hoge verwachting op het aantreffen van elementen van archeologische of cultuurhistorische waarde. Hier kunnen resten van bijvoorbeeld de bottervloot worden aangetroffen of resten behorende tot de vroegere fases van de haven zoals palen of visfuiken. Adviesgebieden 2, 3, 5, en 6 in deelgebied E betreffen delen van het plangebied waar zich mogelijk nog aanwijzingen voor verdwenen havens en/of sluizen uit de tweede helft van de achttiende eeuw kunnen bevinden. Ook kunnen in adviesgebied 3 restanten van de Kleine Kloosterwerf worden verwacht. De verwachting op het aantreffen hiervan is middelhoog.



Voor adviesgebieden 4, 7 en 8 geldt een hoge verwachting op het aantreffen van sporen van menselijke bewoning in en gebruik van het gebied vanaf de 13e eeuw tot heden. Adviesgebied 4 in deelgebied E betreft de AMK-terreinen de Rozewerf en de deels onder de Omringkade gelegen Jan van Reynsewerf en hun directe omgeving binnen het plangebied. Adviesgebied 7 (deels in deelgebied E en deels in F) betreft het deel van het plangebied dat grenst aan het AMK-terrein dat de in de 18e eeuw verdronken Thamiswerf, Houtemanswerf en Kraaienwerf markeert. Gezien de exacte ligging van deze werven alleen bij benadering is bepaald, bestaat de kans dat deze ter hoogte van de huidige Omringkade hebben gelegen. Ze kunnen zich manifesteren als kunstmatige ophoging en hebben wellicht houten funderingspalen en/of bakstenen funderingen.

Adviesgebied 8 in deelgebied F markeert locatie waar naar verwachting tot halverwege de 19e eeuw de houten loopbrug naar de vuurtonen heeft gelegen.

Verwacht wordt dat objecten, zoals scheepswrakken, die continu onder de waterspiegel hebben gelegen, goed geconserveerd zullen zijn.

De survey voor het Inventariserend Veldonderzoek opwaterfase is uitgevoerd op 2, 8 en 9 juni 2017 met sidescan sonar en magnetometer door GeoXYZ. De resulterende dataset is aan ADC Maritiem doorgegeven voor analyse, interpretatie en rapportage. De analyse en interpretatie is uitgevoerd door A.E. Botman en I.M.J. Velthuis (beiden KNA archeoloog Ma Waterbodems en prospector Ma Waterbodems). De eindcontrole is uitgevoerd door W.B. Waldus (Senior KNA archeoloog Waterbodems).

Het gehele onderzoek is uitgevoerd en gerapporteerd conform KNA 4.0, protocol 4103. De eisen aan het archeologische onderzoek zijn vastgelegd in het Programma van Eisen.⁵

In het voorliggende rapport worden de resultaten van het onderzoek beschreven.

⁵ Blom 2017.



2 Opzet onderzoek

2.1 Doelstelling en vraagstelling

Het doel van het opwateronderzoek is het toetsen van de specifieke archeologische verwachting op vindplaatsen uit het Neolithicum en scheepswrakken, dijken, kades, havens en (woon)werven uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd.

Onderzocht wordt of de voorgenomen plannen het behoud van deze resten in gevaar kunnen brengen. Daartoe is de oppervlakte van de waterbodem in kaart gebracht met een hoge resolutie side scan sonar. Met behulp van de magnetometer resultaten kunnen ijzerhoudende objecten in de waterbodem eveneens worden opgespoord. Het onderzoek richt zich evenwel alleen op het in kaart brengen van eventueel aanwezige archeologische resten. Het betreft geen NGCE onderzoek.

Van RWS zijn bathymetrische gegevens van november/december 2016 ontvangen. Deze data is aanvullend op de sidescansonar en magnetometerdata geanalyseerd.

De volgende specifieke onderzoeksvragen zijn opgesteld⁶:

- Zijn er in, op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar? Zo ja, 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 hoofdindeling: archeologische objecten, niet geëxplodeerde explosieven (NGE) en baggerobstakels.
- Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd; om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?
- 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?
- 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?
- Kan op basis van de resultaten een uitspraak worden gedaan over de aard van de begraven objecten?
- Zijn beheersmaatregelen nodig om de versterking van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen zo ja, welke?

Daarnaast zijn in de NOaA 2.0 enkele vragen opgenomen met betrekking tot het IJsselmeer. Indien mogelijk dienen ook deze vragen beantwoord te worden. Vanwege het verkennende karakter van het onderzoek is dit wellicht niet mogelijk. Het gaat voor dit onderzoek om de volgende vragen:

- Wanneer en op welke wijze werden gebieden die nu onder water staan door de mens gebruikt en hoe verhoudt dit gebruik zich tot dat wat we van het land kennen?
- Welke infrastructurale en sociaaleconomische rol speelden waterwegen en de scheepvaart?
- Waar, hoe en wanneer vonden aanpassingen plaats aan de waterinfrastructuur?

2.2 Keuze onderzoekstechnieken

Voor het opsporen van archeologische resten die zich op of gedeeltelijk in de waterbodem bevinden wordt het meest gebruik gemaakt van twee geofysische technieken: hoge resolutie side scan sonar en/of hoge resolutie multibeam. Hierbij wordt vanaf een meetvaartuig de bodem van een onderzoeksgebied vlakdekkend in kaart gebracht met behulp van akoestische signalen. Met behulp van multibeam kan de diepte en waterbodemkarakteristieken gemeten en gevisualiseerd worden.

In tegenstelling tot multi (en single-) beams bepaalt een side-scan sonar primair niet de diepte tot de bodem maar de samenstelling ervan. Dit kan omdat verschillende materialen specifieke geluidsabsorberende en -reflecterende eigenschappen hebben. De sonarvis van de side scan sonar wordt op een bepaalde hoogte boven de waterbodem, gerelateerd aan het bereik in verband met schaduwwerking, gehouden voor een goede resolutie.

⁶ Blom 2017.

De voornaamste beperking ligt in het gegeven dat volledig met sediment afgedekte archeologische resten niet kunnen worden opgespoord met deze technieken.

IJzerhoudende objecten, ook indien afgedekt met sediment, kunnen met behulp van een magnetometer in kaart worden gebracht. Een magnetometer registreert het aardmagnetisch veld en calculeert afwijkingen daarbinnen (anomalieën). IJzer in objecten zorgen lokaal voor een verstoring van het aardmagnetisch veld en laten zich als anomalie zien.

Voor het plangebied is gebruik gemaakt van resolutie side scan sonar en magnetometer. In verband met de geringe waterdiepte in het plangebied is geen aanvullende survey met hoge resolutie multibeam uitgevoerd. De door RWS beschikbaar gestelde singlebeam gegevens (niet vlakdekkend) uit eind 2016 zijn wel geraadpleegd tijdens de analyse.

In het Programma van Eisen zijn de volgende eisen aan de uitvoering vastgelegd⁷:

- Voor de oppervlaktekartering wordt de waterbodem binnen het plangebied opgenomen met een hoge resolutie (minimaal 450 kHz) side scan sonar met een bereik van maximaal 50m en een overlap van minimaal 120 %.
- Om de hoogst mogelijke resolutie te garanderen wordt er gevaren met een maximale snelheid van 4 knopen en moet de hoogte van de sonarvis ten opzichte van de waterbodem 1/10 van het ingestelde sonarbereik zijn.
- Er wordt gewerkt vanaf een meetvaartuig met DGPS plaatsbepaling of beter.
- Een eventuele offset tussen sonartransducer en DGPS antenne dient gecontroleerd te worden middels een calibratie bij een vast punt.
- Voorafgaande en na afloop van de metingen dient de geluidssnelheid in water op de plaats van onderzoek worden bepaald.
- Opname dient te gebeuren bij rustig weer en het varen van bochten dient te worden vermeden. Dit kan onbruikbare data opleveren.
- Het plangebied is met name vlak langs de oeverlijn zeer ondiep en het is bekend dat obstakels in de ondiepe zone van de vooroever van Marken aanwezig zijn. De metingen kunnen alleen worden uitgevoerd daar waar de waterdiepte meer dan 1 m bedraagt. De opnamestrategie dient hierop te worden afgestemd.

2.3 Uitvoering veldwerk

De survey is uitgevoerd door GeoXYZ met het peilvaartuig GeoSurveyor V. Er is gevaren op 2, 8 en 9 juni. Op 2 juni is gevaren bij zonnig weer en windsterkte 3 Bft, op 8 juni was het weer ook gunstig. Op de laatste vaardag 9 juni was het regenachtig weer met een windsterkte van 4-5 Bft.

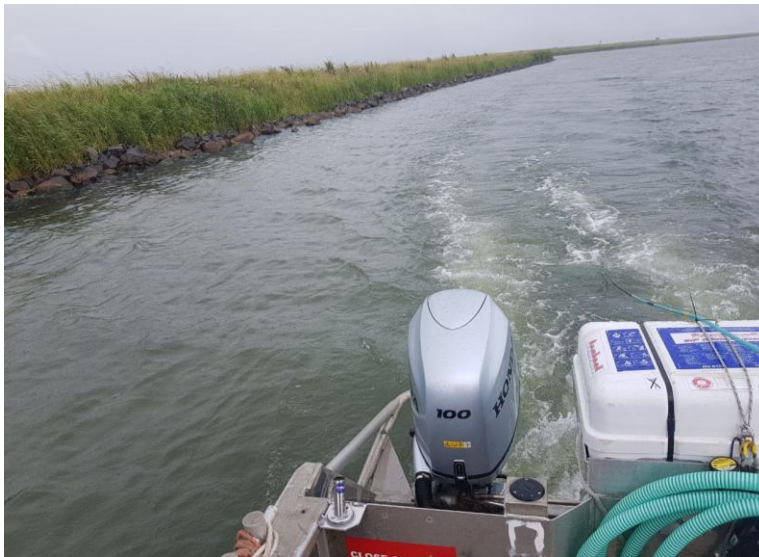


Afb. 3 Het peilvaartuig GeoSurveyor V (foto GeoXYZ).

⁷ Blom 2017.

In een paar zones was het niet mogelijk om de survey geheel volgens plan uit te voeren.

- In het oostelijke deel van Marken in de buurt van de vuurtoren is een gebied met boeien en een strandje waar mensen aan het zwemmen waren. Hier konden geen opnamen worden gemaakt.
- Op sommige plekken was het water te ondiep en raakte de romp van het vaartuig en de motoren de bodem.
- Aan de noordwestkant was een dijkfragment aanwezig in de surveyzone waardoor niet verder gevaren kon worden
- Er zijn enige zones aangetroffen met stenen op zo'n 20 tot 30m van de kust. Hier kon de magnetometer niet op 1,5-3 m boven de waterbodem gehouden worden. De hoogte boven de waterbodem was hier 50 tot 90 cm.
- Wanneer het peilvaartuig dichtbij de kust voer, op een afstand van ca. 5-10m, werd de magnetometerdata enigszins verstoord wanneer er stenen lagen.



Afb. 4 Stenen langs de kust waardoor magnetometerdata verstoord wordt wanneer het vaartuig dichtbij de kust vaart (foto GeoXYZ).

Het vaartuig is uitgerust met bewegingsensor IxBlue Octans II en voor het meten van de geluidsnelheid de Valeport miniSVS. Voor de plaatsbepaling is gebruik gemaakt van een Trimble BD982 GNSS ontvanger.



Side scan sonar

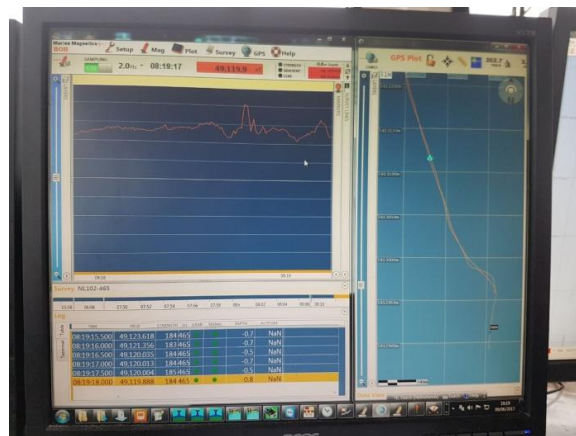
Voor het meten van het bodemreliëf en detecteren van objecten aanwezig op het bodemoppervlak is gebruik gemaakt van een *Klein 3900*. Er is een signaalfrequentie gehanteerd van 900 kHz.

De range (enkelzijdig) stond ingesteld op 30 m, de vaarlijnen lagen 8 tot 12 meter uit elkaar. Hiermee wordt ruimschoots de eis van 120% overlap gehaald. De sonarvis werd op 75-100 cm beneden de waterspiegel gehouden en de vaarsnelheid bedroeg 4 knopen.

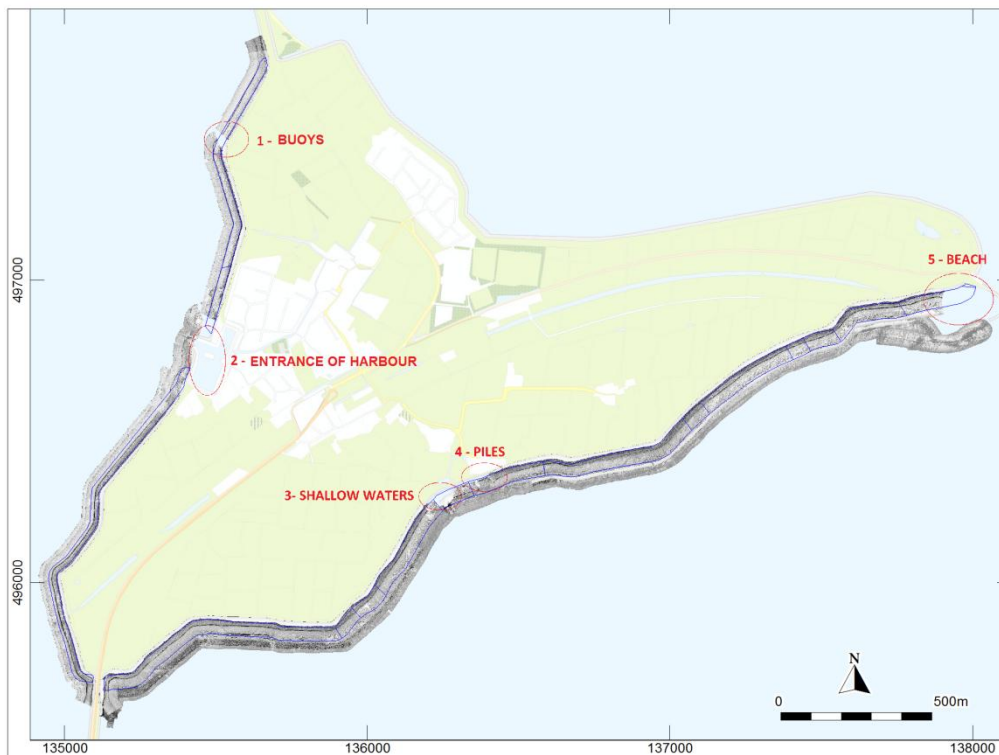
Afb. 5 De Klein 3900 (foto GeoXYZ).

Magnetometer

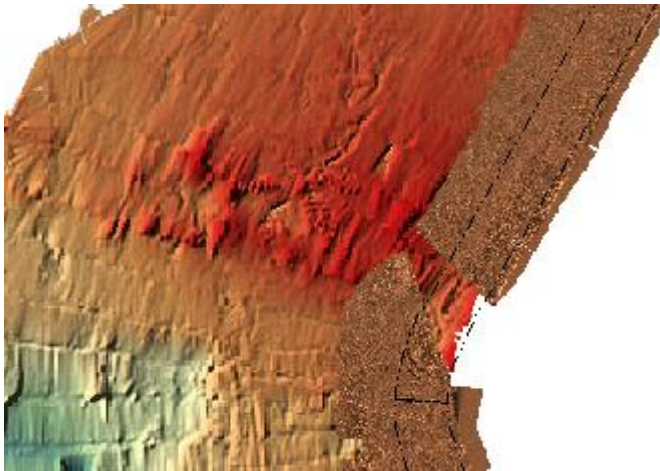
Voor het detecteren van de ferromagnetische anomalieën is gebruik gemaakt van een Seaspy magnetometer. De sonarvis werd op 75-100 cm beneden de waterspiegel gehouden. Vaarsnelheid bedroeg 4 knopen. In het oostelijk deel van het plangebied zijn enkele kabels gedetecteerd met de magnetometer.



Afb. 6 en 7 Werk aan boord (foto's GeoXYZ).



Afb. 8 Zones waar geen SSS en MAG data opgenomen kon worden met hieronder een uitsnede van zone 1 waar een dijkfragment werd aangetroffen. Dit is op de singlebeam zichtbaar.



Afb. 9 Singlebeamdata (RWS) ter hoogte van gat in side scan sonar data.

2.4 Uitwerking en interpretatie

De side scan sonarmetingen zijn opgenomen in Qinsy en Sonarpro en verwerkt met Delphins van Ixblue. Hierbij is eerst beoordeeld of de gegevens van voldoende kwaliteit waren voor archeologische interpretatie. De SSS sonar is in twee tot drie parallelle vaarlijnen opgenomen. Voor de magnetometer zijn langs de Westkade drie en langs de Zuidkade zes parallelle vaarlijnen gevaren.

De magnetometerdata zijn verwerkt met behulp van het softwarepakket Geosoft. De data is als 0,5m geïnterpoleerd bestand aangeleverd.

Na de hydrografische verwerking van de data zijn de gegevens overgedragen aan het ADC voor archeologische interpretatie. De interpretatie van de data door de prospector is verricht aan de hand van de volgende criteria:

- Het sonarcontact is waargenomen op twee of meer verschillende vaarlijnen;
- De gemeten grootte van de anomalie bedraagt één meter of meer;
- Meerdere anomalieën kleiner dan één meter in een cluster vormen een herkenbaar patroon;
- Het contact is antropogeen van aard.

Zodra een contact op twee vaarlijnen voorkwam, is deze opgenomen in de contactenlijst.

De geselecteerde sonarcontacten zijn na interpretatie onderverdeeld in vier categorieën:

Categorie 1: Object met scheepsarcheologische verwachting: het betreft contacten die ofwel een duidelijke scheepsvorm hebben, ofwel contacten waar een combinatie van objecten, geconcentreerd voorkomt wat kan wijzen op een uit elkaar geslagen wrak of losse ballast en/of lading, ofwel contacten waar duidelijk een niet natuurlijk object in de bodem zit, waarvan het vermoeden bestaat dat het onderdeel is van een groter mogelijk scheepsarcheologisch object dat grotendeels afgedekt in de waterbodem ligt;

Categorie 2: Los object op de bodem: alle objecten die vermoedelijk recent zijn en grotendeels op de waterbodem liggen (baggerobstakels);

Categorie 3: Bodemverstoring ofwel afwijkingen van het overheersende vlakke bodempatroon. Dat kan een natuurlijk gevormd zijn of door antropogene factoren. In het laatste geval betreft het scheepvaart gerelateerde sporen zoals sleepsporen en anker sporen, maar ook bodemverstoring door onderwater werkzaamheden (putten, baggersporen etc.).

Categorie 4: Nautisch object: kabels, boeiankers etc.

Als laatste stap is van alle sonarcontacten bekeken of er een correlatie is met de magnetometer en/of singlebeam resultaten.

3 Resultaten Inventariserend Veldonderzoek opwaterfase

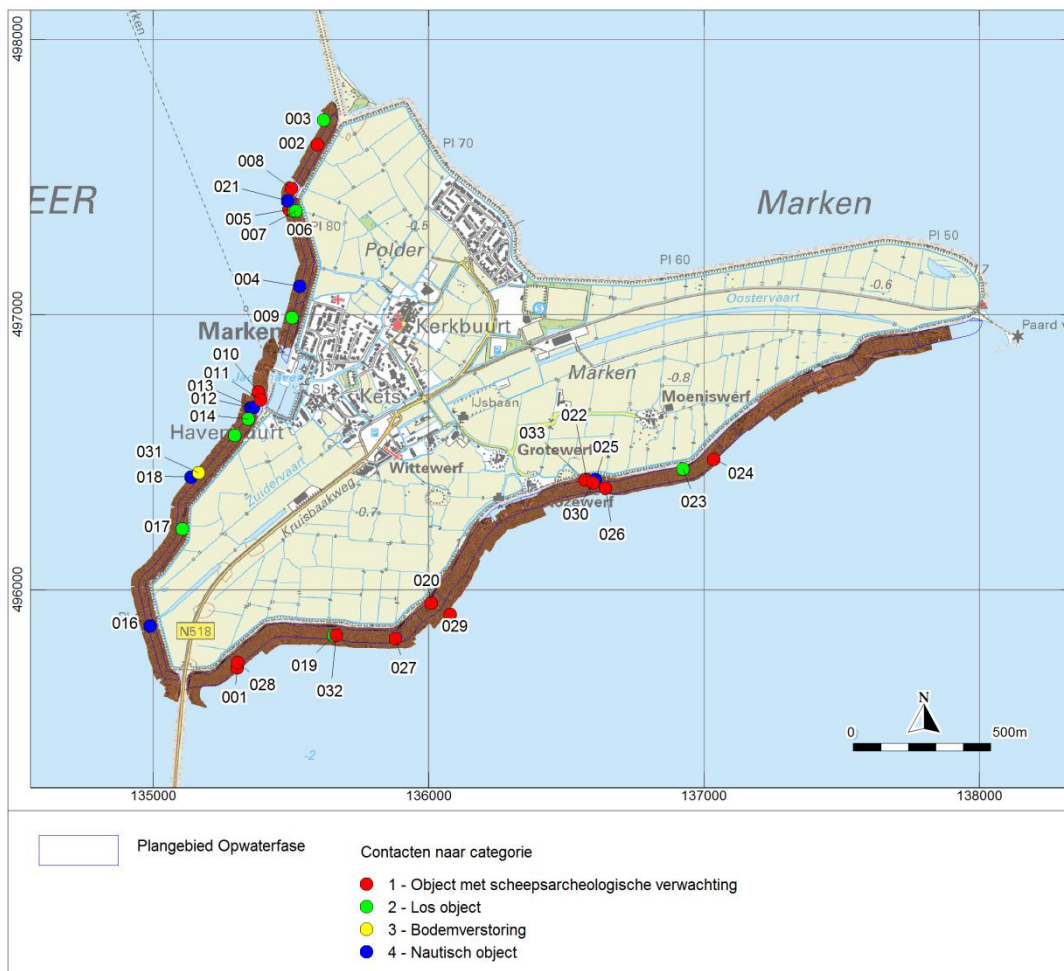
3.1 Algemeen

In totaal zijn 33 sonarcontacten onderscheiden en gerapporteerd.

Uit de tabel blijkt dat er 20 contacten binnen het plangebied liggen waarvan er elf zijn met een archeologische verwachting. Naast één bodemverstoring en enkele kabels is er nog een aantal losse objecten waargenomen. De surveyresultaten worden hierna verder toegelicht, waarbij ook de diepte en structuur van de waterbodem aan bod komt.

Tabel 3: Verdeling van geselecteerde sonarcontacten in categorieën

Categorie	In plangebied	Buiten plangebied	Totaal
1	11	5	16
2	7	2	9
3	0	1	1
4	2	5	7
Totaal	20	13	33



Afb. 10 Overzicht van de sonarcontacten per categorie.

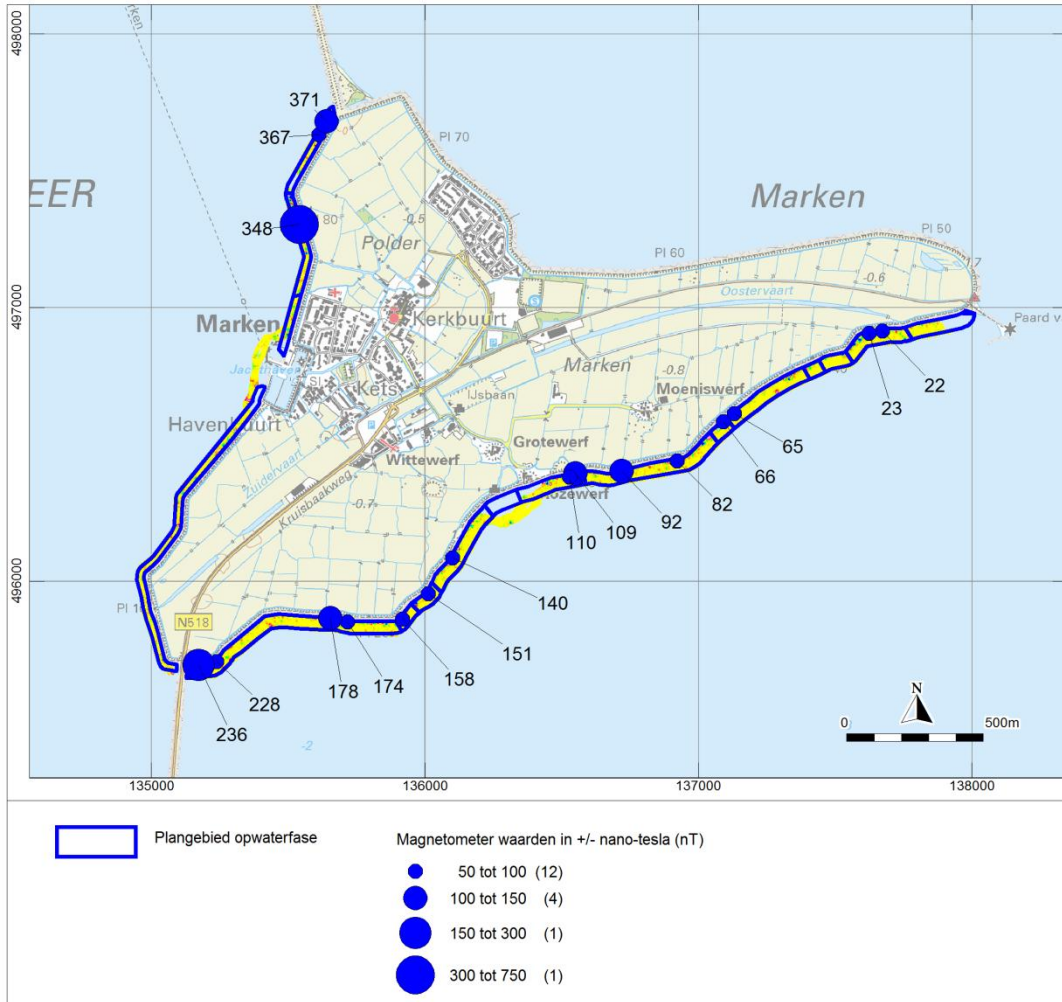
3.2 Magnetometer resultaten

De magnetometerdata van de Wielingen zijn verwerkt met behulp van Geosoft software. De ruwe data zijn gefilterd en genormaliseerd. De resulterende waarden betreffen de afwijkingen ten opzichte van het aardmagnetisch veld en kunnen een negatieve of positieve uitslag hebben. Afwijkingen groter dan 50 nT worden opgenomen als anomalie.

Fenomenen veroorzaken afwijkingen in het aardmagnetisch veld in verschillende orde van grootte. Een paar voorbeelden:

- Geologische fenomenen: enkele nT tot honderden nT
- Ferro-magnetische objecten, niet geologisch (bijvoorbeeld een kanon): tientallen nT
- IJzeren scheepsromp: tot duizenden nT.

De magnetometerdata zijn geïnterpoleerd in een grid van 0,5 x 0,5 m. Na verwerking zijn in totaal 18 anomalieën waargenomen met een waarde boven 50 nT of onder -50 nT.



Afb. 11 Overzicht van het magnetometeronderzoek.

In totaal zijn achttien magnetometeranomalieën met een uitslag groter dan +/- 50 nT aangetroffen. Het merendeel is op de eerste vaarlijn buiten de oever aangetroffen en deze anomalieën houden naar verwachting verband met de aanwezige stenen oeverbeschoeiing. Twee anomalieën (ID's 367 en 371) zijn op de tweede vaarlijn uit de oever (ca. 16 m van de oever) aangetroffen. Ter hoogte van de grote afwijking van -737 nT in het noordelijk deel van de Westkade (magneto ID 348) zijn geen bijzonderheden te zien op historisch kaartmateriaal, de side scan sonar data of de singlebeam data.



Tabel 4: Anomalieën met een piekwaarde groter dan +/-50nT.

Magneto ID	Waarde (in nT)	Relatie met SSS-contact
22	-64	Nee
23	76	Nee
65	81	Nee
66	-57	Nee
82	55	SSS 023
92	108	Nee
109	144	Nee
110	-60	Nee
140	-89	Nee
151	-83	SSS 020
158	-68	Nee
174	58	Nee
178	-118	Nee
228	66	Nee
236	155	Nee
348	-737	Nee
367	61	Nee
371	107	Nee

3.3 Sidescan sonar resultaten

Onderstaand zijn de resultaten weergegeven van het onderzoek met de side scan sonar. In afb. 10 zijn de sonarcontacten gelegen in het plangebied weergegeven. De nummers corresponderen met de sonarcontactenlijst in tabel 5, die een korte beschrijving en interpretatie geeft van de sonarcontacten.

Tabel 5: Sonarcontactenlijst.

Contact	Beschrijving	Cat.	Interpretatie	X (RD)	Y (RD)	L (in m)	W (in m)	H (in m)
Binnen plangebied								
SSS-001	Matige reflectie, structuur in de bodem met rechte hoek. Bij contact 028.	1	Onbekende structuur	135295.19	495704.24	60	8	0.23
SSS-002	Veel kleine harde reflecties, waarvan 2 met lange schaduw. 2 grote matige reflecties van 4,5m, 3,3m en 1,5m groot. Met matige schaduw	1	Onbekend object	135595.84	497617.28	1.3	0.43	0.2
SSS-006	Harde lijnvormige reflecties, in elkaar gevlochten	2	Los object	135510.44	497377.69	4.16	0.98	0.09
SSS-007	Matige reflectie, gebogen lijn	2	Los object	135518.2	497376.38	5.47	0.2	0.06
SSS-011	Matige reflecties in rechthoekige vorm, NO-ZW georiënteerd. Ca. 7 m ten oosten bevindt zich een markante ronde harde reflectie met binnenin schaduw.	1	Mogelijk scheepswrak met nabij onbekend object, dat mogelijk verband houdt met oude haven	135390.05	496690.83	8.5	2.7	0
SSS-014	Matige reflectie met iets schaduw in gebied met veel kleine reflecties (waterplanten?)	2	Losse objecten	135345.13	496621.23	1.51	0.39	0.12
SSS-015	Harde reflectie met lange schaduw in gebied met meerdere reflecties zonder schaduw (mogelijk waterplanten)	2	Los object	135296.79	496562.29	0.66	0.62	0.33
SSS-016	Matige reflectie met kleine schaduw. Linear.	4	Vermoedelijk kabel.	134988.38	495868.67	3.26	0.18	0.03
SSS-017	Twee matige reflecties, in schaduw van een kuil. Lineaire en ronde reflectie.	2	Los object	135105.56	496221.81	2.42	0.3	0.02
SSS-019	Matige reflectie	2	Los object	135656.75	495833.54	1.58	0.29	0.09



Contact	Beschrijving	Cat.	Interpretatie	X (RD)	Y (RD)	L (in m)	W (in m)	H (in m)
SSS-020	Twee clusters harde reflecties , grillig van vorm met schaduw van kuil	1	Resten van 18e - eeuwse bouwwerken	136009.39	495952.01	4.54	0.73	0.07
SSS-023	Matige reflectie met schaduw	2	Los object	136924.12	496438.89	1.61	0.5	0.3
SSS-024	Harde reflectie met schaduw. Rond, ca 5m in doorsnede, enkele kleinere reflecties hieromheen	1	Onbekend object	137035.88	496473.36	6.16	4.44	1.31
SSS-025	Matige reflectie zonder schaduw. Lineair ca 19m lang	4	Kabel	136605.37	496400.44	16.6	0.38	0.03
SSS-026	Harde reflectie met schaduw in gebogen vorm	1	Mogelijke wrakresten	136642.02	496368.65	8.6	0.61	0.06
SSS-027	Harde reflecties met schaduw van een groot object en enkele kleine objecten	1	Mogelijke wrakresten	135880.11	495823.28	12.0	4.65	0.84
SSS-028	Meerdere harde reflecties met schaduw. Onbekende structuur. Bij contact 001.	1	Onbekende structuur	135307.01	495735.9	750	200	0
SSS-030	Cluster harde reflecties met schaduw	1	Onbekende structuur	136.597,03	496.387,88	35	15	0
SSS-032	Matige reflectie met lichte schaduw, groot object. Meerdere reflecties eromheen	1	Groot object deels begraven	135.664,90	495.835,50	11	3.7	0
SSS-033	meerdere matige reflecties, hoekige vorm met schaduw.	1	Cluster stenen	136.566,72	496.398,70	1,68	0,39	0,06
Buiten plangebied								
SSS-003	Harde lineaire reflectie met schaduw	2	Los object	135618.92	497707.15	4.27	0.84	0.01
SSS-004	Matige lijnvormige reflectie, zonder schaduw. In gebied met bodemverstoringen	4	Kabel	135531.24	497102.03	42.4	0.28	0.21
SSS-005	Harde reflectie in min of meer ovale vorm met een matige schaduw. Oppervlakte ziet er onregelmatig uit.	1	Mogelijk klein wrak	135493.8	497381.82	5.23	2.19	0.17
SSS-008	Harde reflectie met lange schaduw, vierkant	1	Mogelijke paal	135503.24	497459.18	0.92	0.56	0.19
SSS-009	Harde reflectie in gebied met bodemverstoringen	2	Los object	135503.45	496989.27	0.96	0.33	0.2
SSS-010	Onder dit nummer zijn meerder reflecties beschreven, buiten het plangebied gelegen. 1 harde reflectie, rechthoekig, een rij reflecties en 2 lijnvormige reflecties	1	Structuren oude haven	13.538.131	496717	40	13	0.23
SSS-012	Matige reflectie zonder schaduw. Lijnvormig	4	Kabel	135354.25	496661.63	33.8	0.22	0.08
SSS-013	Lijnvormige matige reflectie van ca 47m lang NO-ZW. Veel kleine reflecties in omgeving	4	Kabel	135363.98	496662.89	47.5	0.21	0.05
SSS-018	Harde reflectie, lijnvormig. Geen schaduw.	4	Kabel of lijn	135137.9	496409.4	3.52	0.27	0.15
SSS-021	Twee harde lijnvormige reflecties met enige schaduw	4	Kabels	135488.62	497412.95	47.6	0.32	0.19
SSS-022	Matige reflectie met schaduw. In gebied met meer reflecties van hoekige vorm. In de buurt van SSS-033	1	Onbekend object	136574.14	496400.74	1.68	0.39	0.06
SSS-029	Matige reflectie, min of meer driehoekige vorm met afgeronde hoeken. Met schaduw	1	Onbekend object	136078.54	495910.91	4.54	2.5	0.23
SSS-031	Grote zone met matige lineaire reflecties, met schaduw. Onregelmatig patroon	3	Bodemverstoring	135.165,29	496.425,62	175	30	0

In afbeelding 12 is het side scan mozaïek weergegeven, in afbeelding 13 de singlebeam.

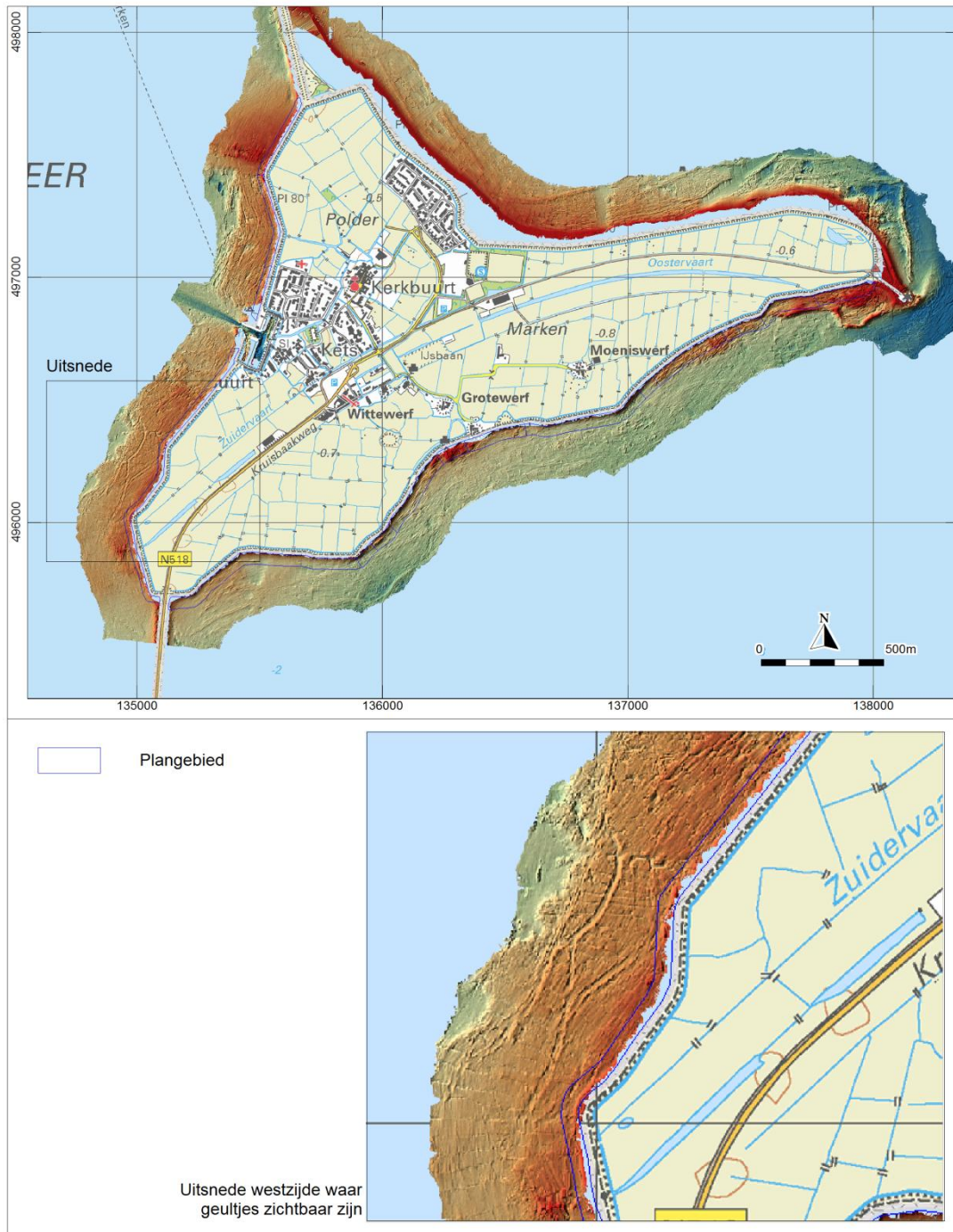


Afb. 12 Overzicht van het met sidescan opgenomen plangebied (links) en kaart van het eiland Marken. Vervaardigd omstreeks 1800. Bron: Rijkswaterstaat – Kaarten vóór 1850, Inv.nr. NL-HlmNHA_269_0703 (<http://www.beeldbank-nh.nl/>). (rechts).

De waterbodem in het plangebied is vrij vlak. Wel zijn in de hele zone, met name in het westelijke deel veel bodemverstoringen zichtbaar. Dit zijn sporen van vaartuigen die met de kiel of met de schroef de bodem raakten vanwege het ondiepe water. Ook kunnen het sporen van ankers of vislijnen zijn. Contact 31 laat hier een voorbeeld van zien.

Op het SSS-beeld zijn veel kleine vage reflecties zichtbaar, waarschijnlijk veroorzaakt door waterplanten. De singlebeam laat binnen het plangebied eenzelfde beeld zien. Nuances zijn op deze kaart niet zichtbaar, wel zijn aan de westkant duidelijk een aantal geultjes te zien (zie uitsnede afb. 13).

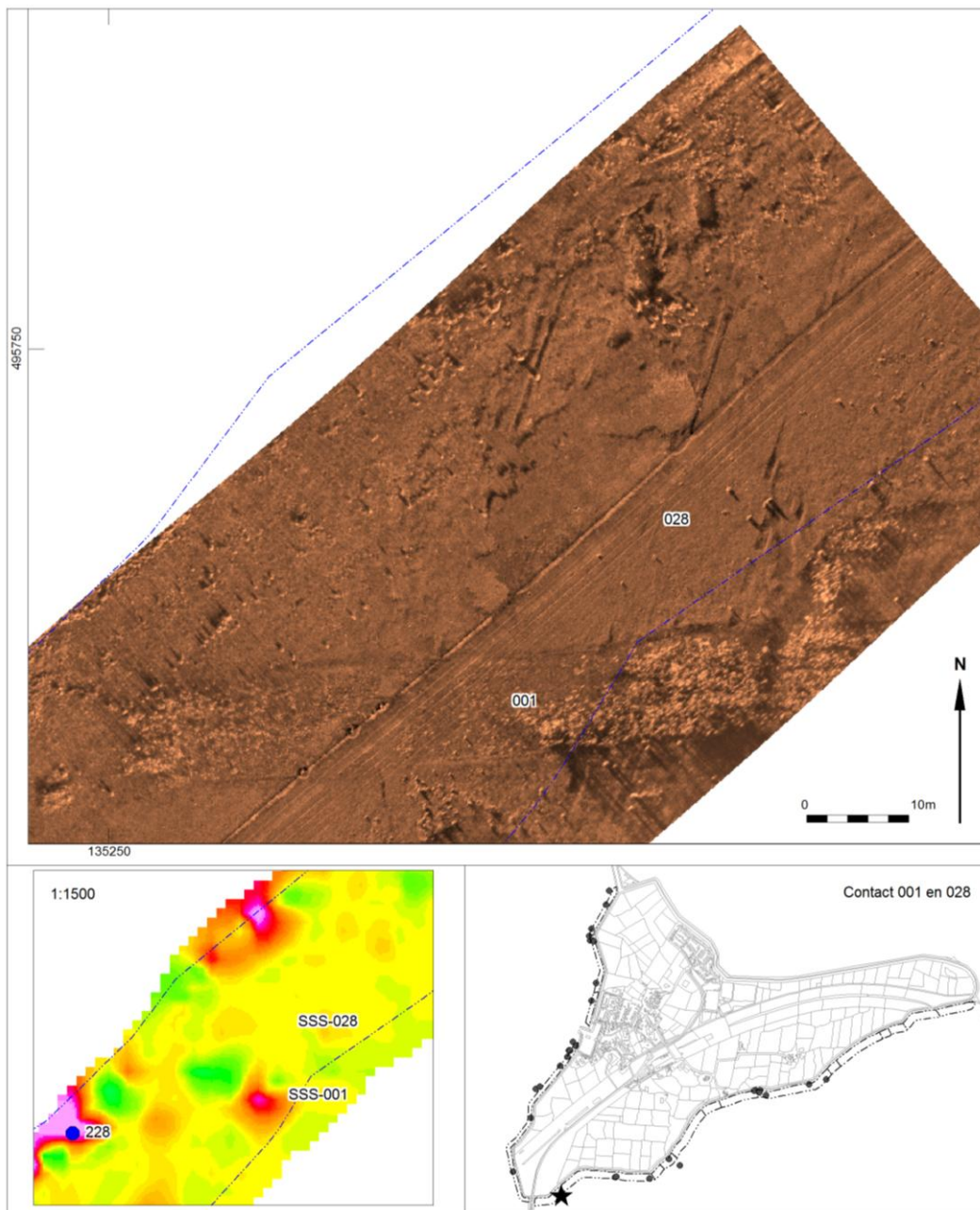
Tevens zijn ondieptes langs het eiland aanwezig. Deze komen deels overeen met stukken "voorland" en "rietland" zoals aangegeven op een kaart van het eiland Marken van omstreeks 1800 (afb. 12).



Afb. 13 Overzicht singlebeam (1m grid) rond Marken.

3.4 Objecten met archeologische verwachting

3.4.1 Sonarcontact 001 & contact 028



Afb. 14 Sonarcontact nummer 001 en 028

**Contact 001**

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-001	135295.19	495704.24	60	8	0.23	

Beschrijving:

Contact 001 bestaat uit een matige reflectie met weinig schaduw.

Correlaties:

Direct ten noorden hiervan ligt contact 028. Mogelijk is er een verband tussen deze 2 contacten. Ongeveer 13 m ten westen van de zuidwesthoek van het contact bevindt zich magnetometercontact 228 met een uitslag van 66 nT. Gezien de afstand tot de sonarcontacten en de matige uitslag wordt echter geen relatie verwacht.

Interpretatie:

De structuur in de bodem laat in het ZO een rechte hoek zien. Dit contact wordt geïnterpreteerd als structuur.

Contact 028

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-028	135307.01	495735.9	750	200		

Beschrijving:

Contact 028 ligt direct ten noorden van contact 001. Het bestaat uit een zone van meerder kleine harde reflecties met schaduw. Het beslaat een zone van ca 200 x 750m.

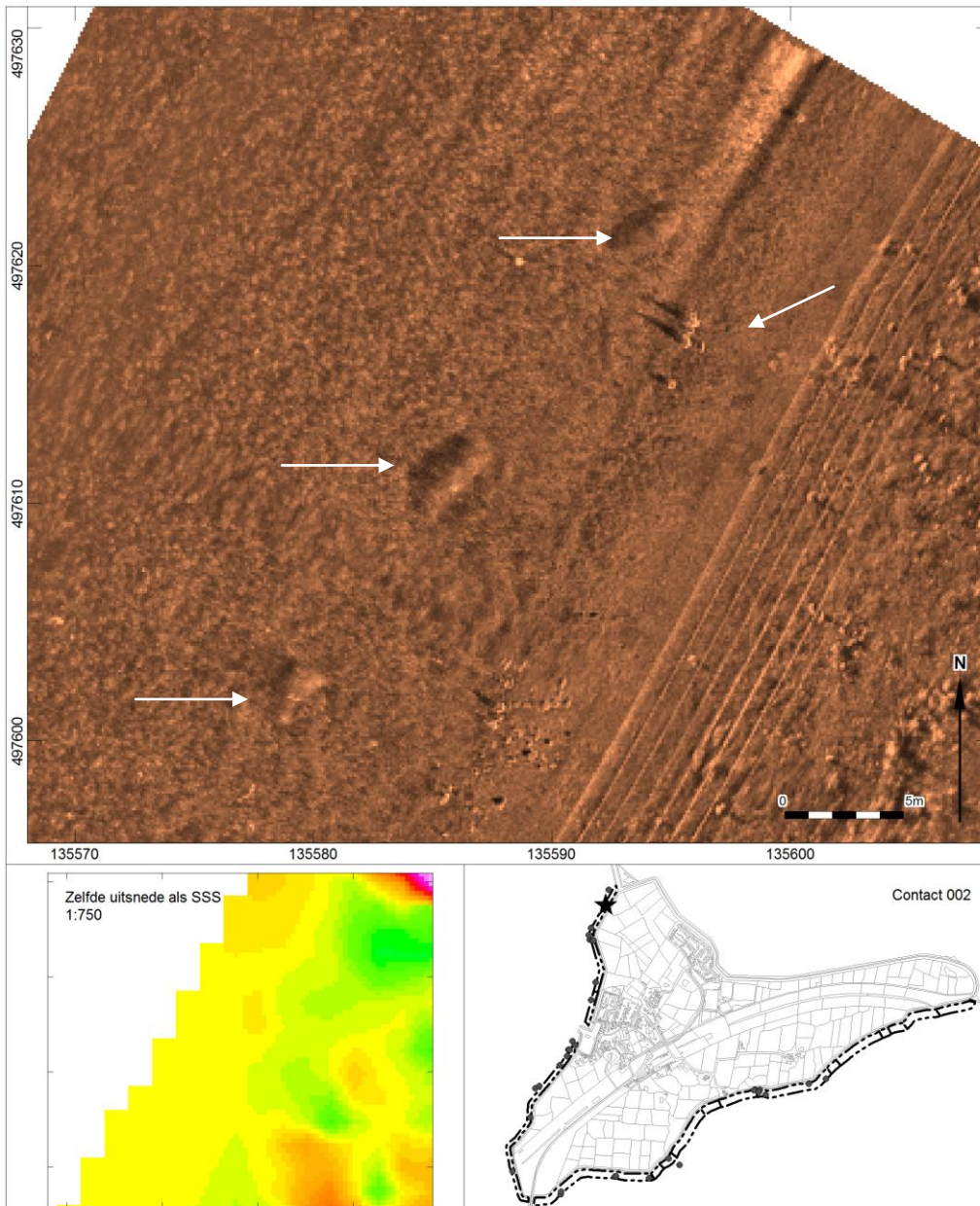
Correlaties:

Het contact ligt direct ten noorden van contact 001 en heeft mogelijk een verband met deze structuur.

Interpretatie:

Er steken meerdere kleine objecten uit de bodem. Gezien de ligging nabij contact 001 wordt het contact geïnterpreteerd als structuur.

3.4.2 Sonarcontact 002



Afb. 15 Sonarcontact nummer 002.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-002	135595.84	497617.28	1.3	0.43	0.2	

Beschrijving:

Veel kleine harde reflecties, waarvan 2 met lange schaduw. Drie grote matige reflecties van 4,5m, 3,3m en 1,5m groot. Met matige schaduw. Deze zijn zichtbaar als bulten op de bodem.

Correlaties:

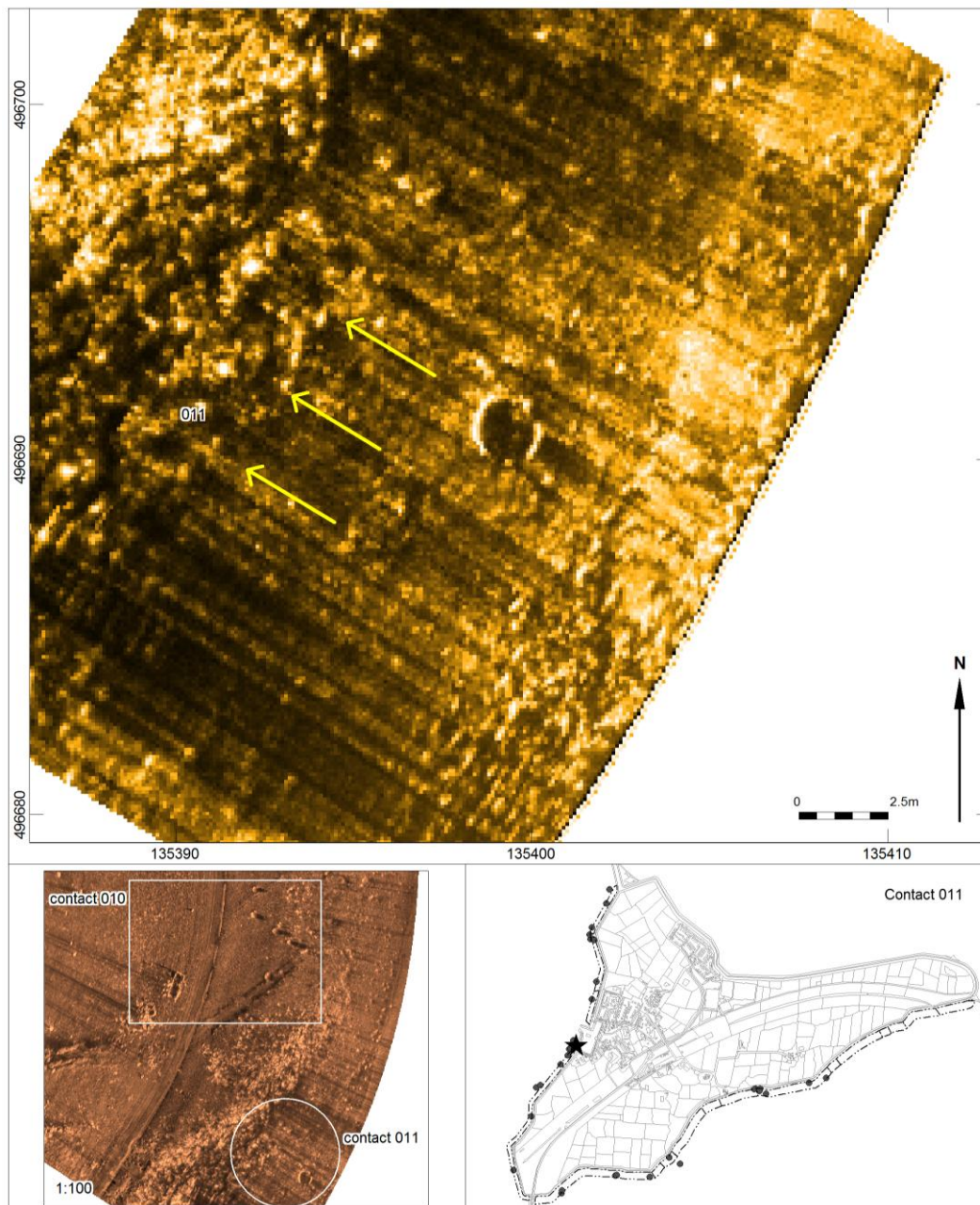
Het contact heeft geen correlatie met de bevindingen uit het bureauonderzoek.

Ten noordoosten op ca. 25 m afstand ligt magnetometeranomalie 367. Deze bevindt zich net in de noordoosthoek in de afbeelding. Het betreft een anomalie met een uitslag van 61 nT. Het ijzerhoudend object heeft gezien de afstand geen relatie met sonarcontact 002.

Interpretatie:

Hier liggen enkele objecten onder het oppervlak en er steken 4 objecten uit de bodem.

3.4.3 Sonarcontact 011



Afb. 16 Sonarcontact nummer 011, magnetometerdata ontbreekt voor deze locatie.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-011	135390.05	496690.83	8.5	2.7	0	

Beschrijving:

Matige reflecties in rechthoekige vorm, NO-ZW georiënteerd. Aan zuidwestzijde bestaat het contact uit meerdere kleine reflecties in een U-vorm met enige schaduw.

Ca. 7 m ten oosten bevindt zich een markante ronde harde reflectie met binnenin schaduw.

Correlaties:

Dit contact ligt in adviesgebied 1 en betreft het deel van de haven van Marken waar voorheen de 'Visschers kolk' heeft gelegen. Voor dit gebied bestaat een hoge verwachting op het aantreffen van resten van bijvoorbeeld de bottervloot of resten behorende tot de vroegere fases van de haven zoals palen of visfuiken.

In verband met de ligging in een recreatiegebied (havenstrand Marken) is van deze zone geen magnetometerdata beschikbaar.

Interpretatie:

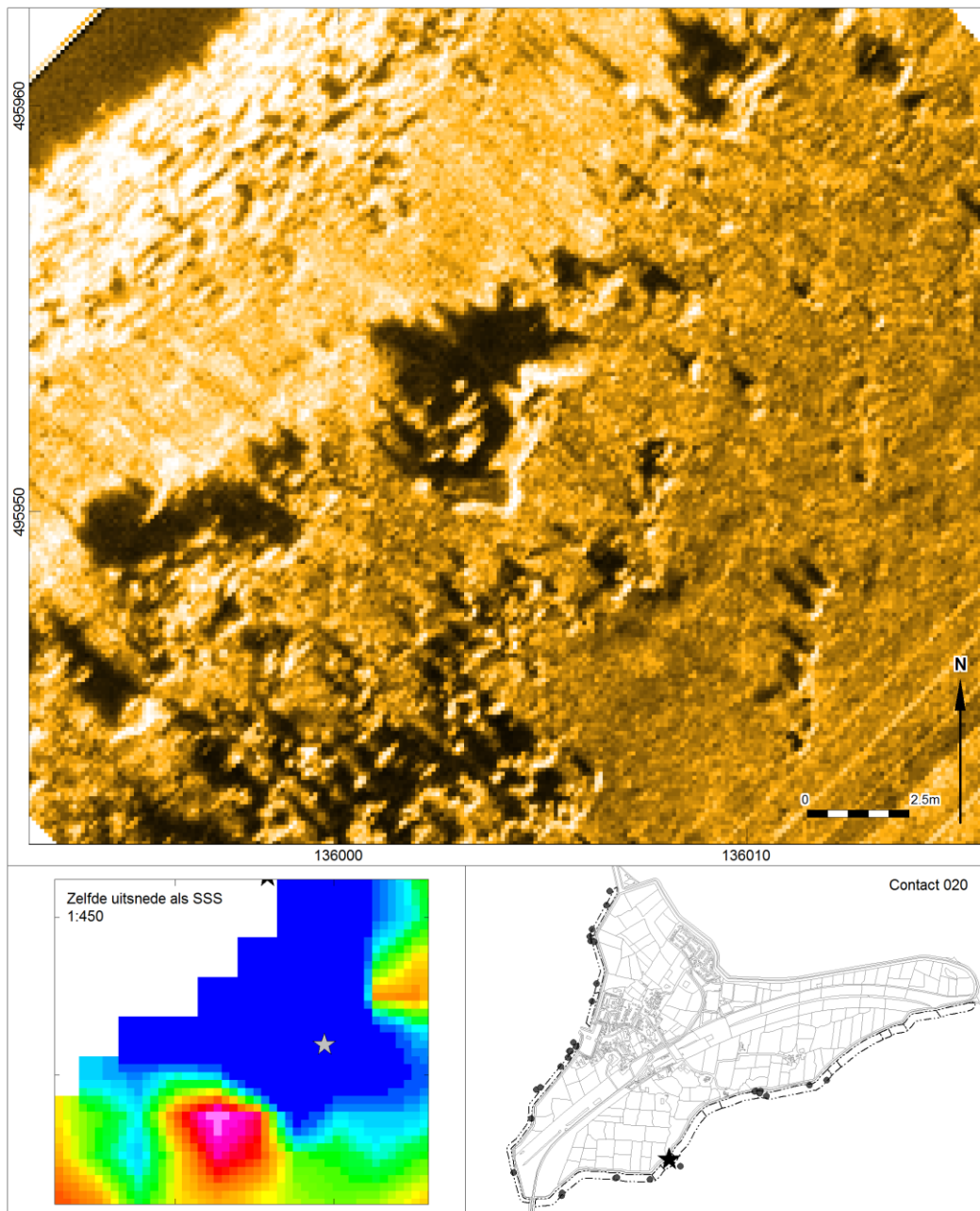
Mogelijk scheepswrak met nabij onbekend object, dat mogelijk verband houdt met oude haven.

Binnen het plangebied is op de SSS data alleen dit contact zichtbaar. Buiten het plangebied zijn onder contactnr 010 meerder reflecties beschreven: een rechthoekig object, een rijtje reflecties met schaduw en een paar lijnvormige reflecties met een noordoost-zuidwest oriëntatie (zie afb. 17). Dat contact wordt geïnterpreteerd als een rijtje palen en structuren die verband houden met de oude haven. Het ronde contact 011 is een structuur of object die mogelijk ook met de oude haven te maken heeft.



Afb. 17 De zone ten noordwesten van contact 011, buiten het plangebied (blauwe onderbroken lijn).

3.4.4 Sonarcontact 020



Afb. 18 Sonarcontact nummer 020.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-020	136009.39	495952.01	4.54	0.73	0.07	

Beschrijving:

Twee clusters harde reflecties, grillig van vorm, met schaduw (van een kuil).

Correlaties:

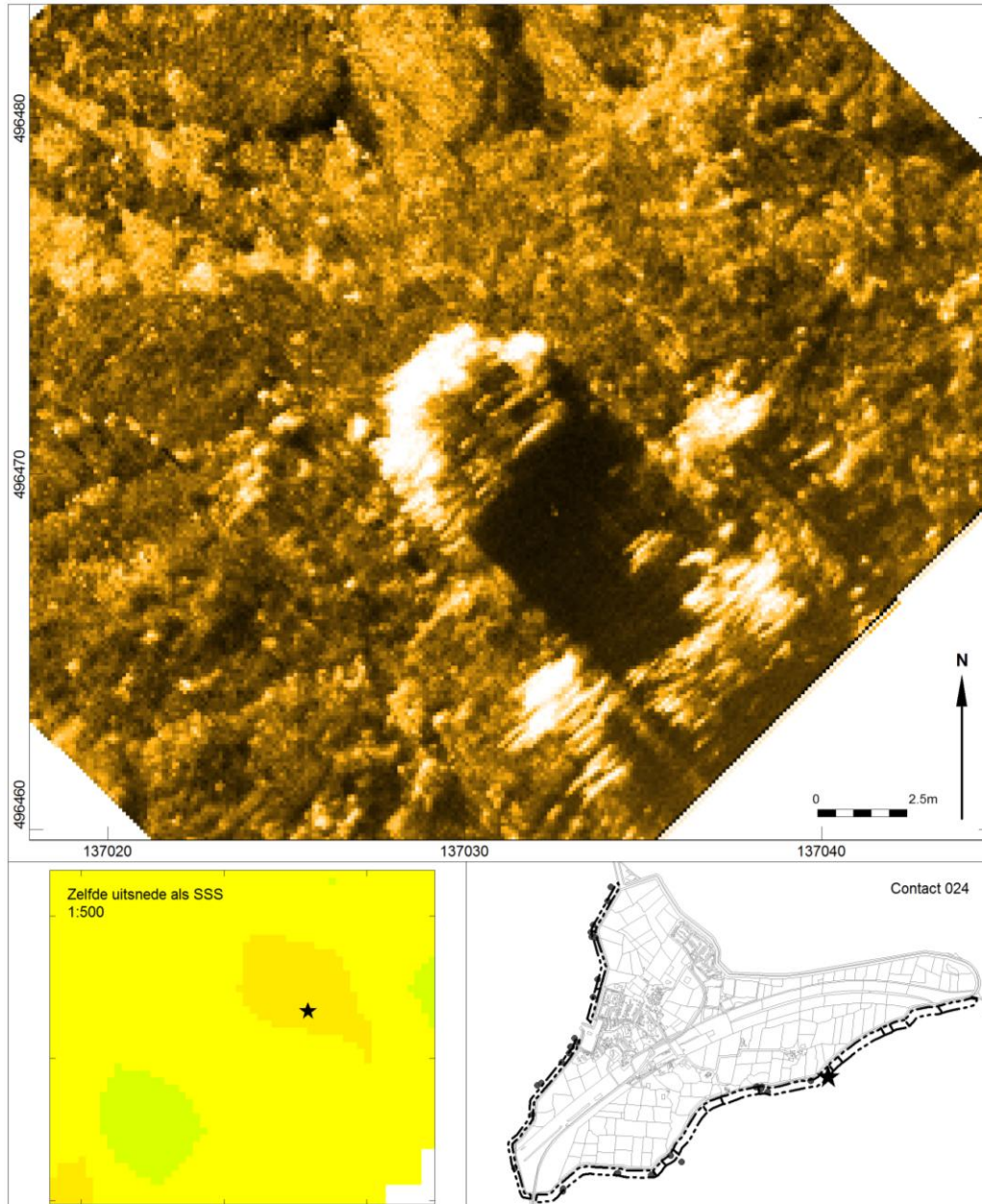
Dit contact ligt in adviesgebied 2 waar zich mogelijk nog aanwijzingen bevinden voor een verdwenen haven en/of de Kloostersluis uit de tweede helft van de achttiende eeuw.

Het contact valt samen met magnetometeranomalie 151, die een uitslag heeft van -83 nT.

Interpretatie:

Dit contact wordt geïnterpreteerd als resten van de 18^e-eeuwse bouwwerken. Gezien de magnetometergegevens kunnen ijzerhoudende objecten aanwezig zijn. De uitslag kan ook veroorzaakt zijn door het aanwezige ijzer in stenen.

3.4.5 Sonarcontact 024



Afb. 19 Sonarcontact nummer 024.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-024	137035.88	496473.36	6.16	4.44	1.31	

Beschrijving:

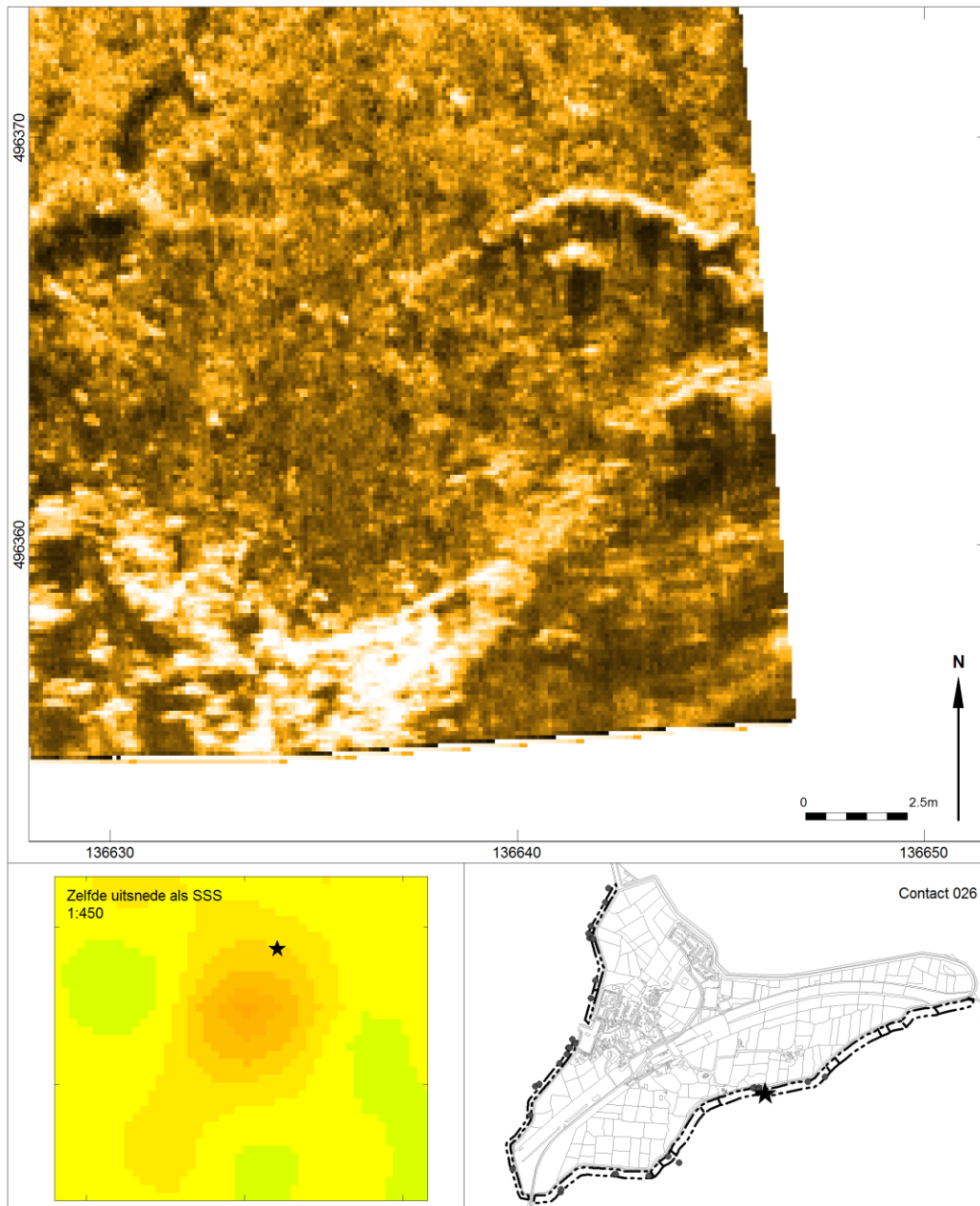
Harde reflectie met schaduw. Rond, ca 5m in doorsnede. Enkele kleinere reflecties aan de zuidoostkant.

**Correlaties:**

Het contact heeft geen correlatie met de bevindingen uit het bureauonderzoek. Er zijn tevens geen magnetometeranomalieën in de buurt waargenomen.

Interpretatie:

Onbekend object, vanwege de vorm en afmeting in categorie 1 (scheepsresten) geplaatst.

3.4.6 Sonarcontact 026

Afb. 20 Sonarcontact nummer 026.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-026	136642.02	496368.65	8.6	0.61	0.06	

Beschrijving:

Harde reflectie met schaduw in gebogen vorm.

Correlaties:

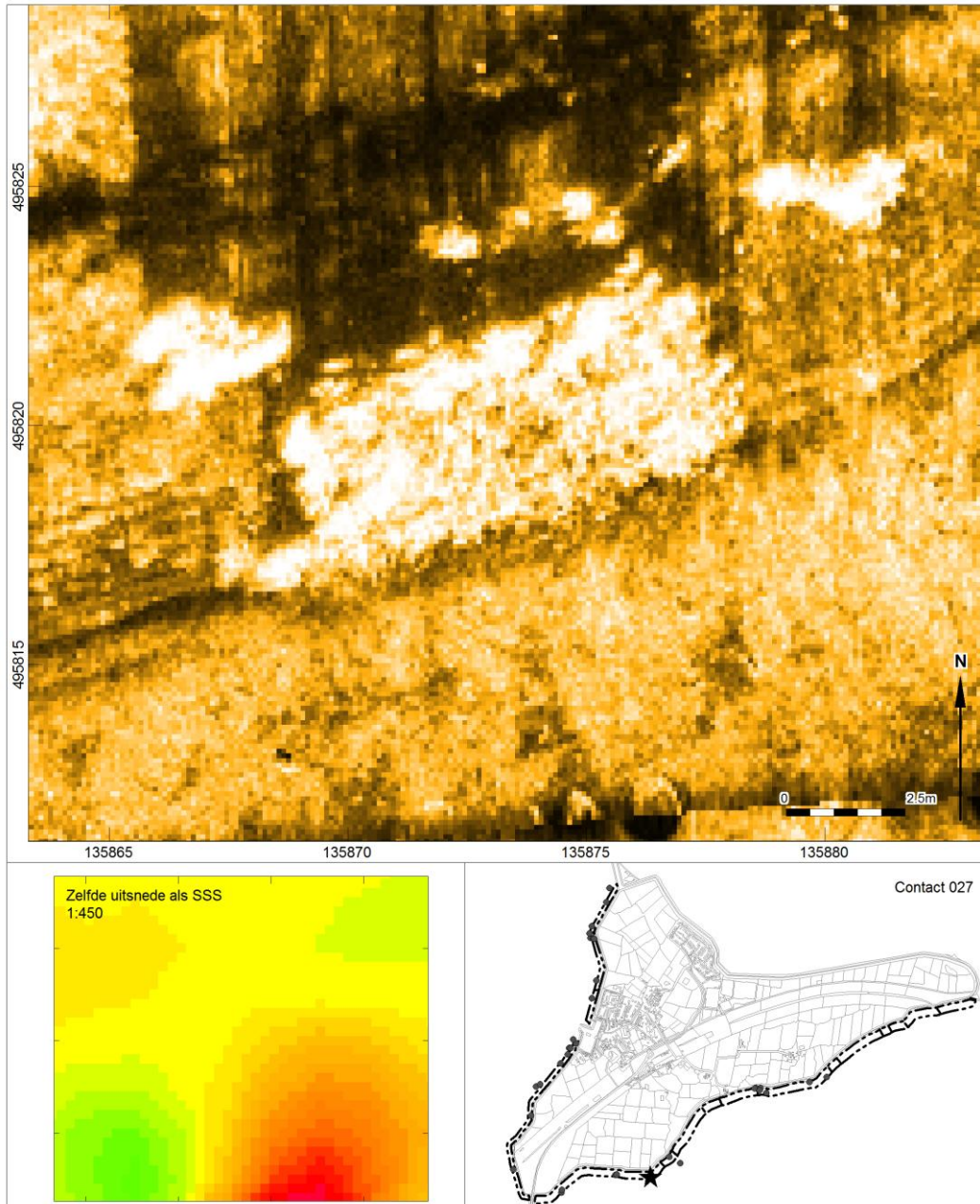
Dit contact ligt in een zone van ca 30m x 70m waar nog twee andere contacten liggen met archeologische verwachting (contacten 030 en 033). Deze zone ligt ca 50 m ten zuidoosten van AMK-terrein 1286, de Jan Reyneswerf. Contact 026 ligt hier het verste van af.

Er is geen afwijking in het aardmagnetisch veld waargenomen op deze locatie.

Interpretatie:

Contact 026 wordt geïnterpreteerd als wrakresten.

3.4.7 Sonarcontact 027



Afb. 21 Sonarcontact nummer 027.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-027	135880.11	495823.28	12.04	4.65	0.84	

Beschrijving:

Sterke reflectie van een groot object met schaduwen, min of meer rechthoekig met een paar kleinere reflecties eromheen.

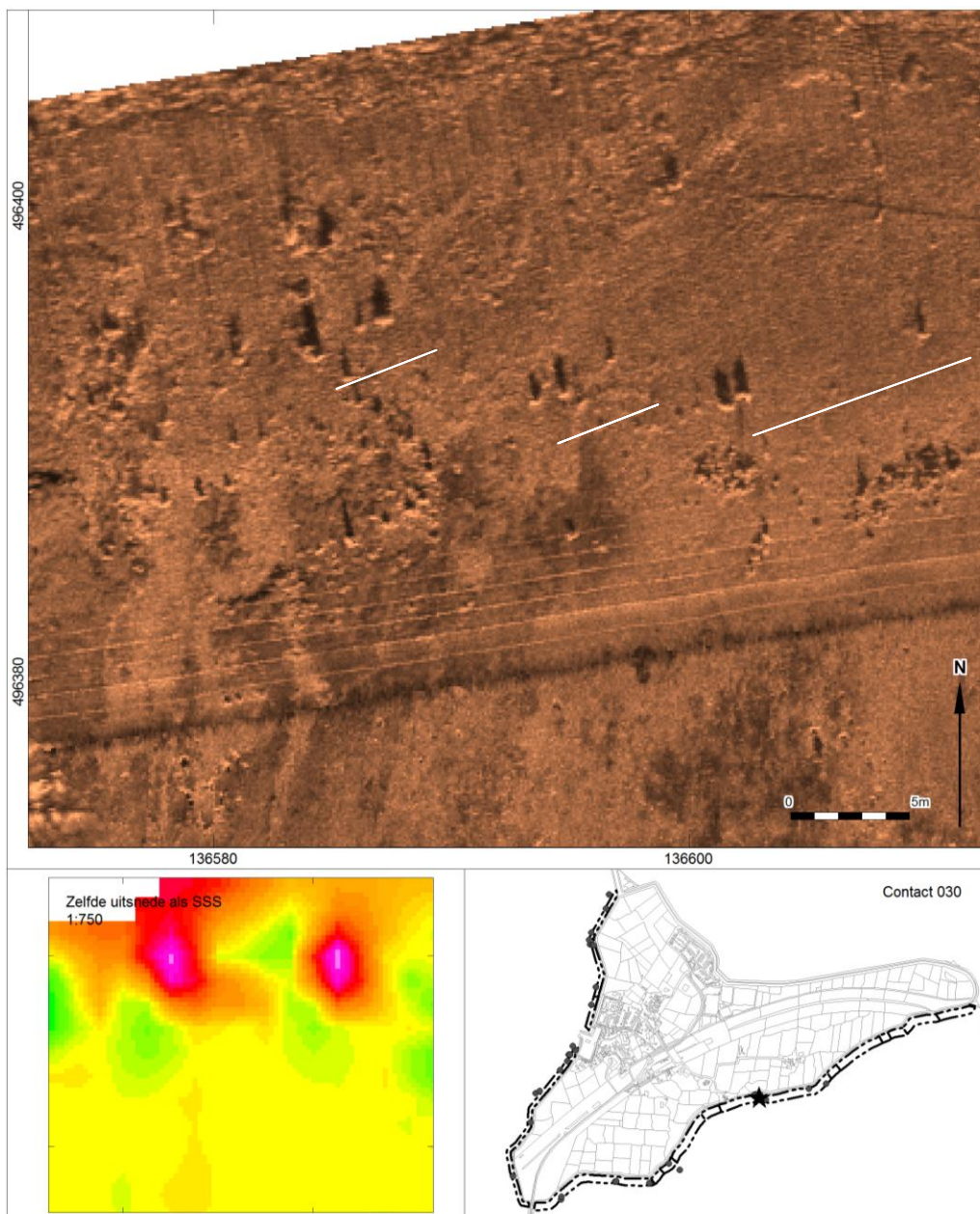
Correlaties:

Het contact heeft geen correlatie met de bevindingen uit het bureauonderzoek. Er is tevens geen afwijking in het aardmagnetisch veld waargenomen op deze locatie.

Interpretatie:

Dit contact wordt geïnterpreteerd als mogelijke wrakresten.

3.4.8 Sonarcontact 030



Afb. 22 Sonarcontact nummer 030. Lineaties zijn op het sonarbeeld met witte lijnen aangeduid.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-030	136.597,03	496.387,88	35	15		

Beschrijving:

Een grote cluster van harde reflecties met schaduw, zone van ca 15x35m.

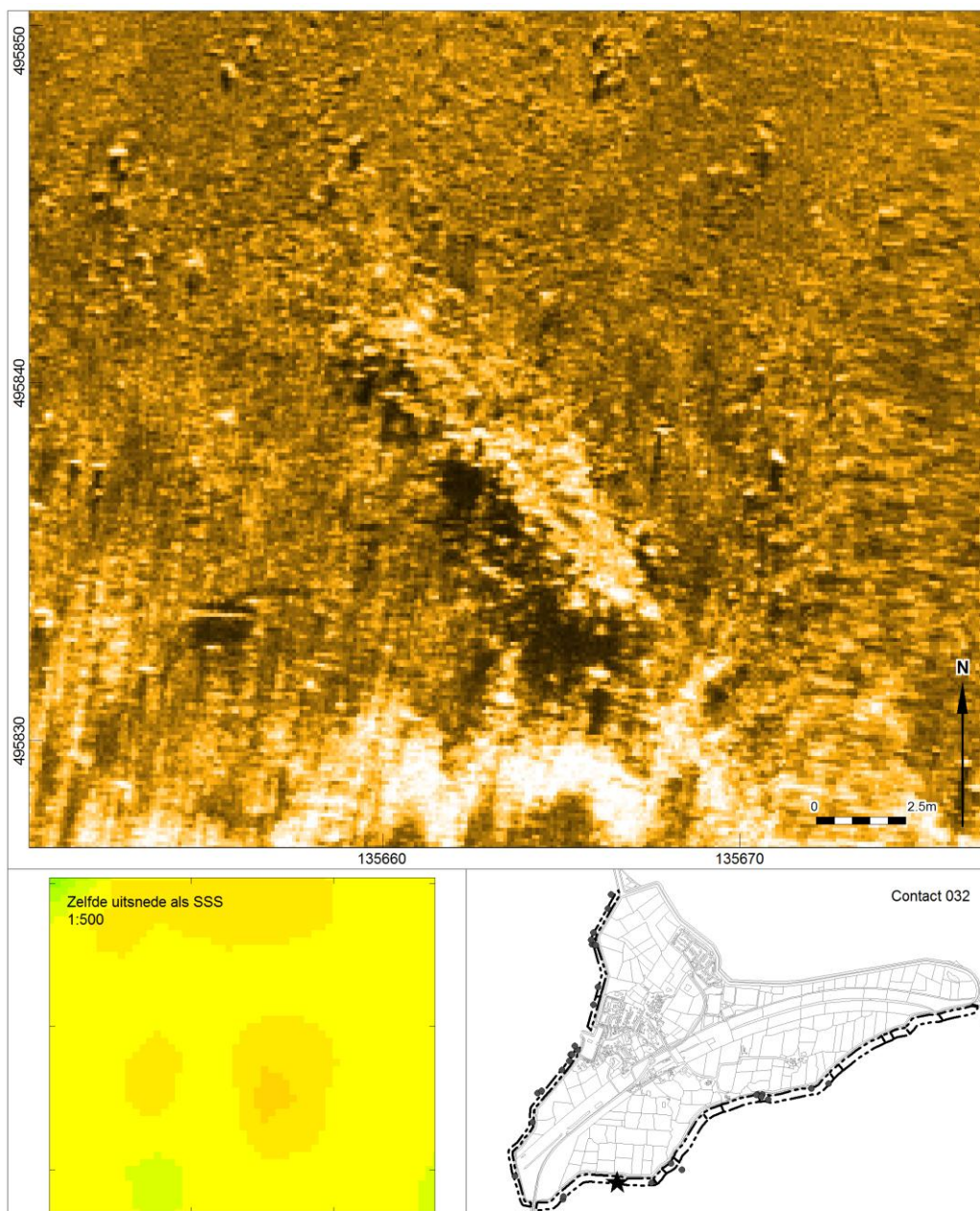
Correlaties:

Dit contact ligt in een zone van ca 30m x 70m waar nog twee contacten liggen met archeologische verwachting (contact 026 en 033). Deze zone ligt ca 50 m ten zuidoosten van AMKterrein 1286, de Jan Reyneswerf.

Er is geen afwijking in het aardmagnetisch veld waargenomen op deze locatie.

Interpretatie:

De objecten zijn gestructureerd in enkele korte lineaties min of meer evenwijdig aan de huidige oever en hebben een archeologische verwachting. Ook vanwege de ligging in de nabijheid van het AMK-terrein heeft dit contact een archeologische verwachting.

3.4.9 Sonarcontact 032

Afb. 23 Sonarcontact nummer 032.



Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-032	135.664,9	495.835,4999	11	3,7		

Beschrijving:

Matige reflectie met lichte schaduw, groot object. Meerdere reflecties eromheen.

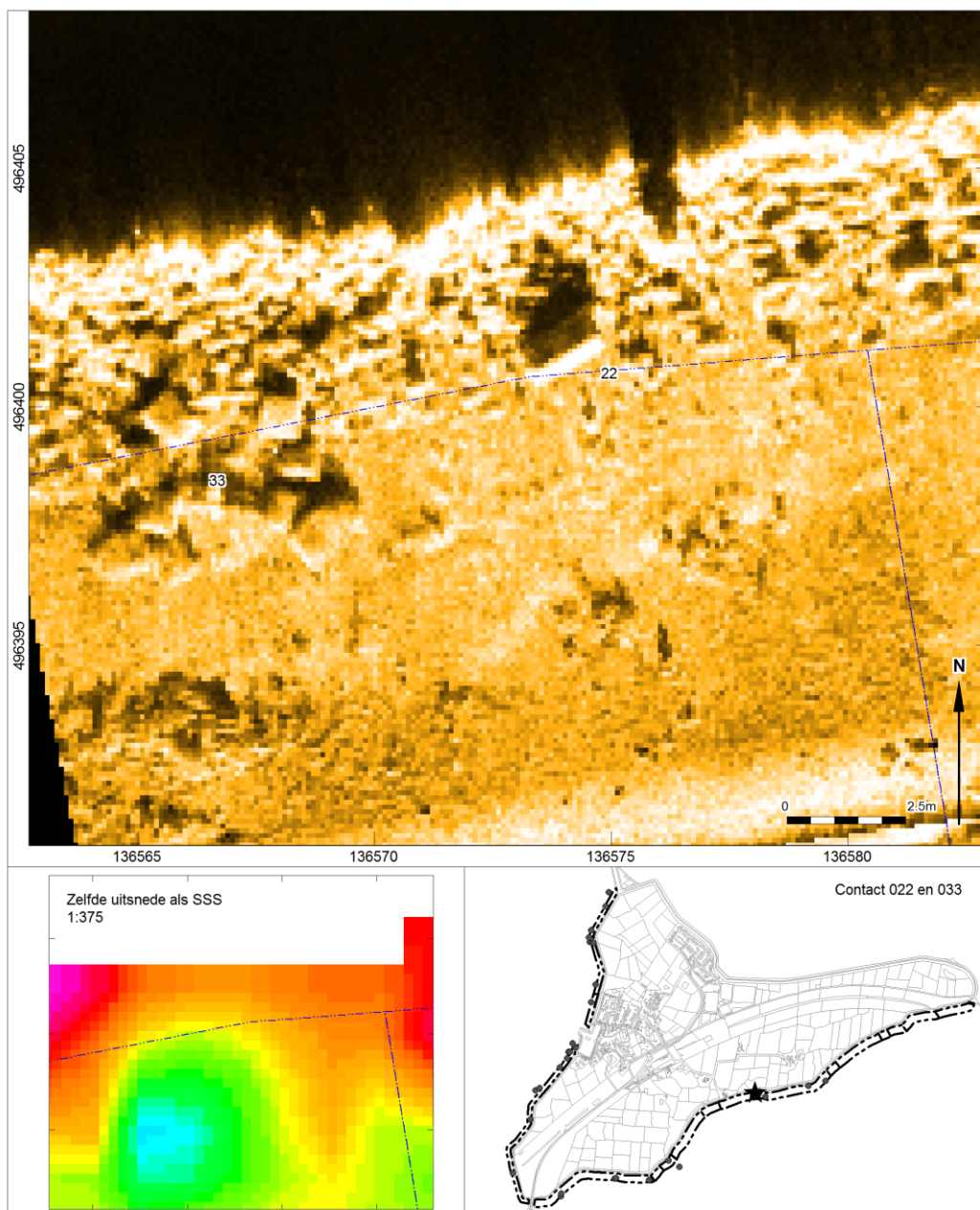
Correlaties:

Het contact heeft geen correlatie met de bevindingen uit het bureauonderzoek. Er is geen afwijking in het aardmagnetisch veld waargenomen op deze locatie.

Interpretatie:

Het betreft een groot object, deels onder het oppervlak. De grootte en de combinatie met meerdere reflecties omheen liggen plaatsen dit contact in categorie 1.

3.4.10 Sonarcontact 033



Afb. 24 Sonarcontact nummer 033.



Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-033	136.597,03	496.387,88	1,68	0,39	0,06	

Beschrijving:

Meerdere matige reflecties, hoekige vorm met schaduw.

Correlaties:

Dit contact ligt vlakbij contact 22 dat net buiten het plangebied ligt. Contact 22 is echter niet opgenomen in de contactenlijst, aangezien deze slechts op 1 vaarlijn is waargenomen.

Verder ligt het contact in een zone van ca 30m x 70m waar nog twee andere contacten liggen met archeologische verwachting (contact 026 en 030). Deze zone ligt ca 50 m ten zuidoosten van AMKterrein 1286, de Jan Reyneswerf. Contact 033 ligt van de 3 archeologische contacten het dichtst bij en houdt mogelijk verband met dit AMK terrein.

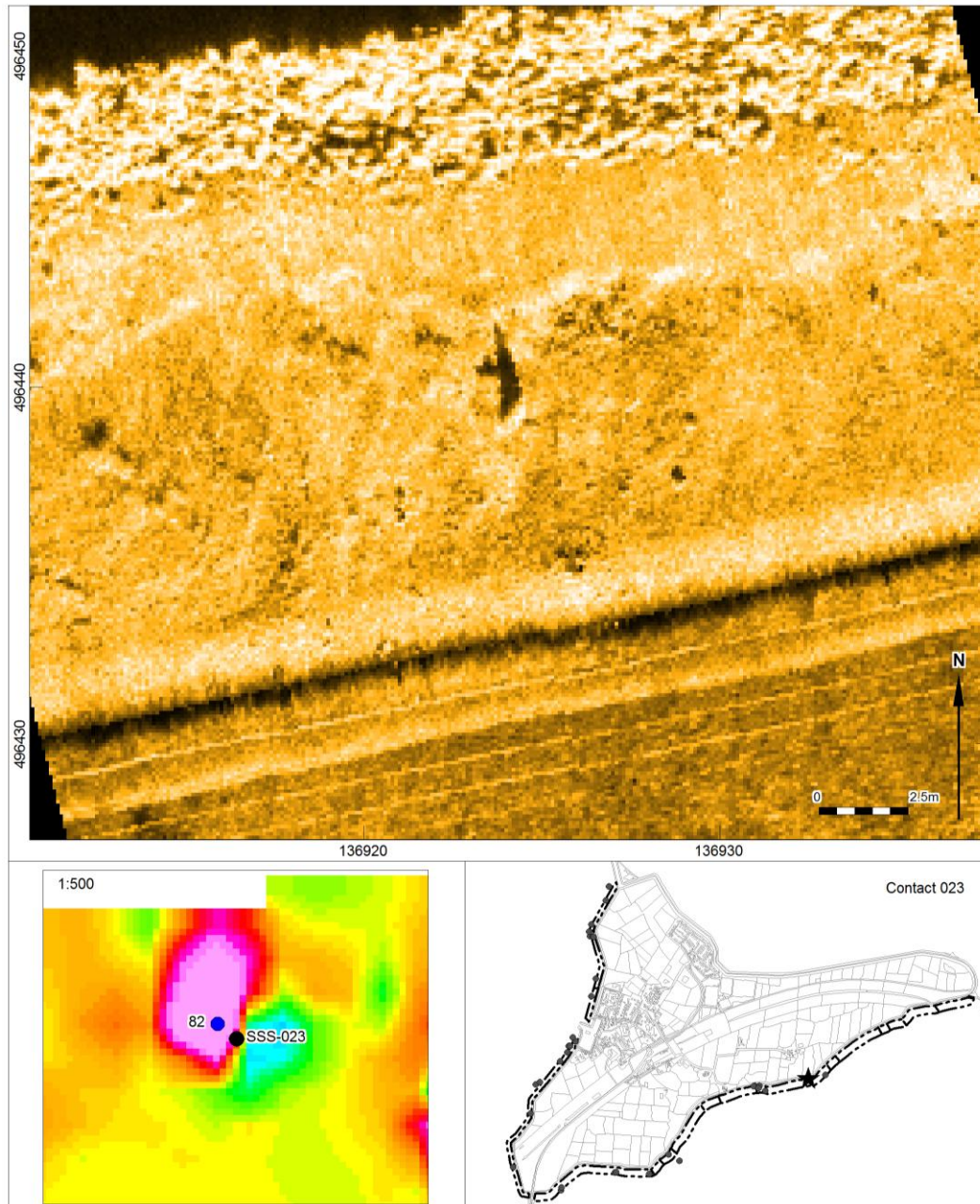
Circa 18 m ten zuidwesten van dit contact bevindt zich magnetometeranomalie 109 met een uitslag van 144 nT.

Interpretatie:

Cluster stenen, mogelijk van recente datum maar dat is niet duidelijk. Dit contact heeft een archeologische verwachting gekregen omdat het in een zone ligt met meerdere contacten in de nabijheid van een AMK terrein.

3.5 Overige categorieën

3.5.1 Los object, contact 023



Afb. 25 Sonarcontact nummer 023.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-023	135503.45	496989.27	0.96	0.33	0.2	

Beschrijving:

Harde reflectie met schaduw

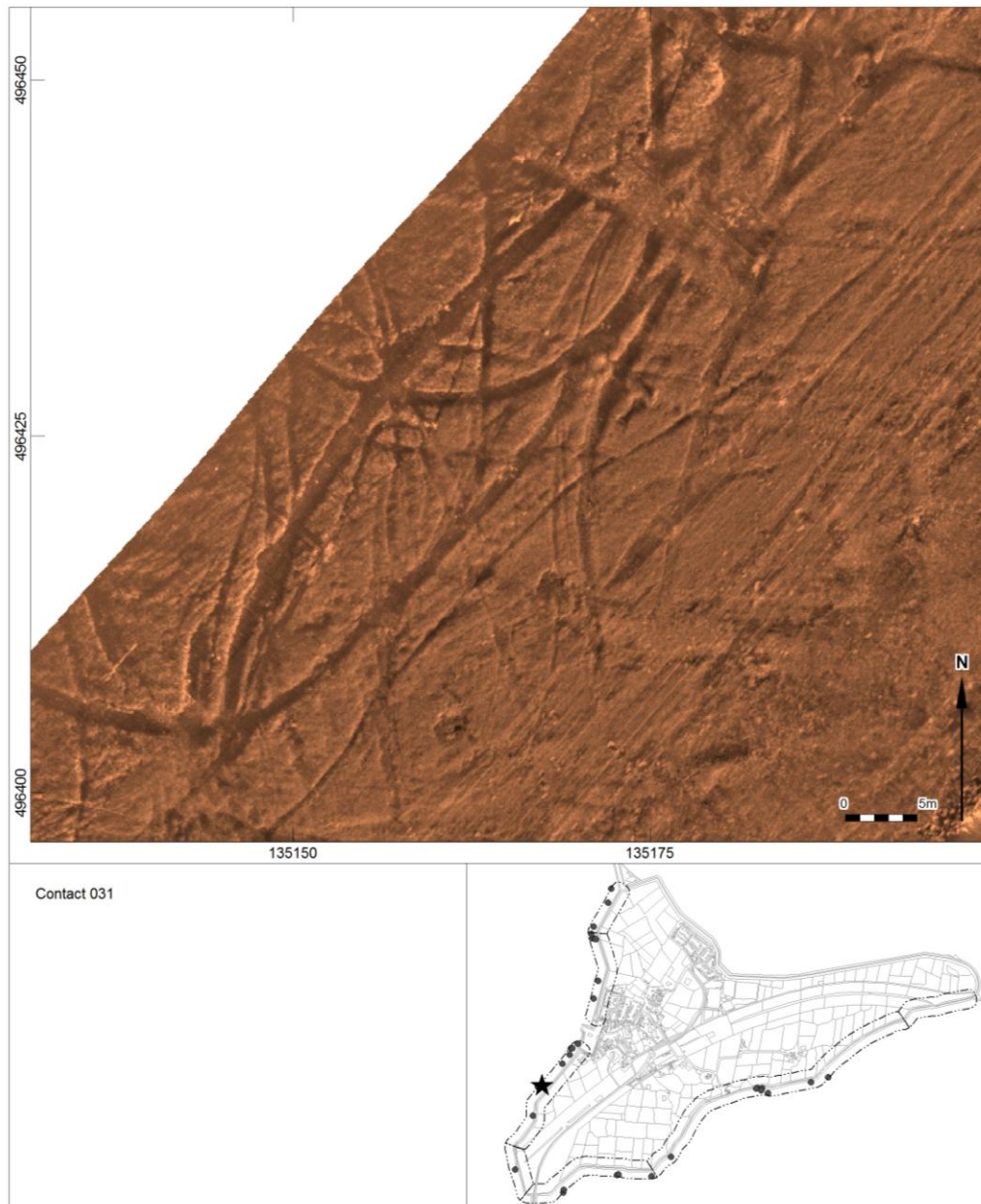
Correlaties:

Het contact heeft geen correlatie met de bevindingen uit het bureauonderzoek. Ter hoogte van dit contact is magnetometeranomalie 82 waargenomen met een uitslag van 55 nT.

Interpretatie:

Los, ijzerhoudend object.

3.5.2 Bodemverstoring, contact 031



Afb. 26 Sonarcontact nummer 031.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-031	135.165,29	496.425,62	175	30		

Beschrijving:

Grote zone met matige lineaire reflecties, met schaduw in een onregelmatig patroon.

Correlaties:

Het contact heeft geen correlatie met de bevindingen uit het bureauonderzoek.

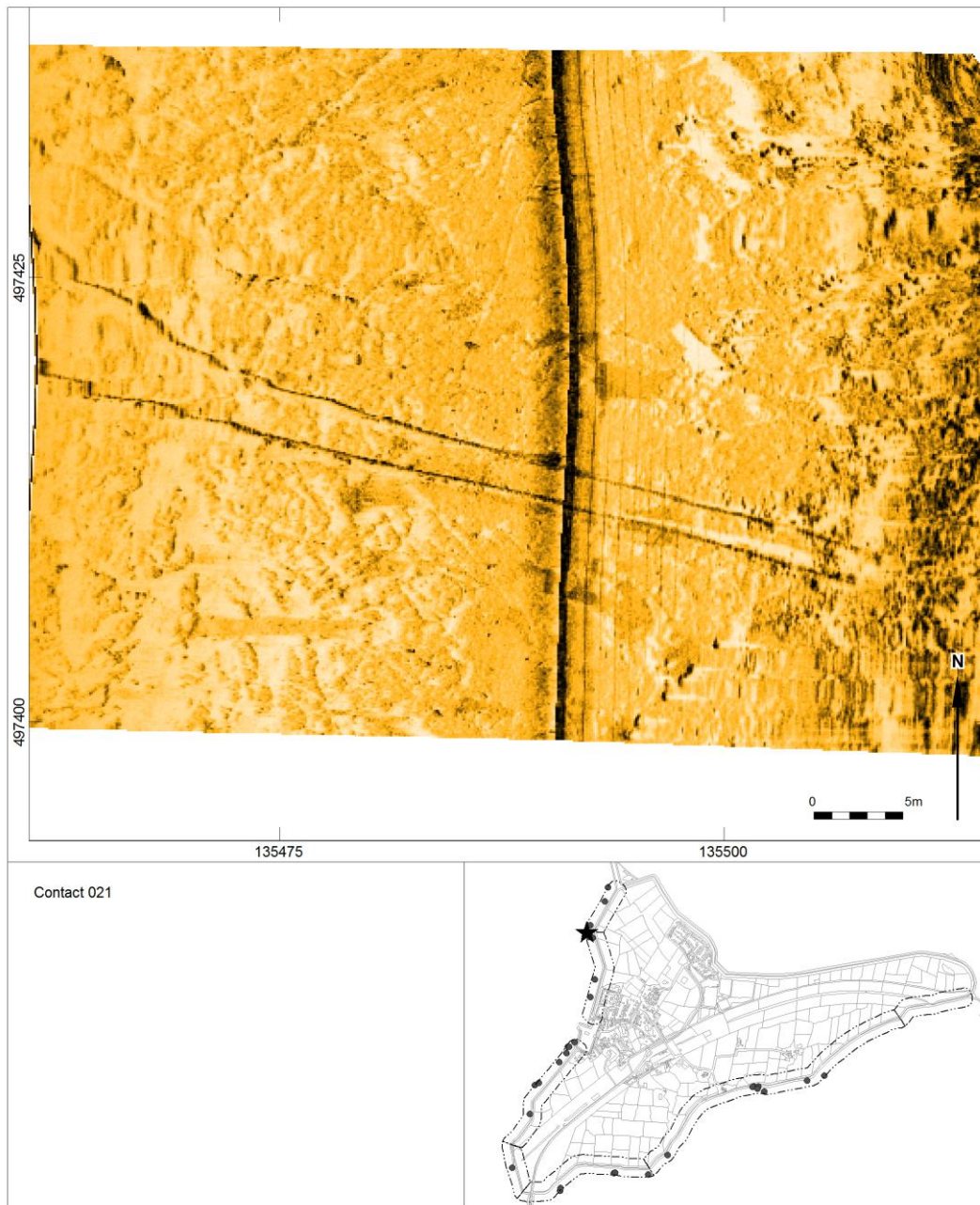
Dit contact ligt buiten het plangebied maar dient als voorbeeld van bodemverstoringen die met name aan de westkant in een grote zone voorkomen zowel binnen- als buiten het plangebied.

Er is geen afwijking in het aardmagnetisch veld waargenomen op deze locatie.

Interpretatie:

Bodemverstoring, veroorzaakt door vaartuigen die door het ondiepe water de bodem raken of sleepsporen veroorzaakt door ankers/vislijnen etc.

3.5.3 Nautisch object, contact 021



Afb. 27 Sonarcontact nummer 021.

Contact	RDX	RDY	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Diepte (in m onder NAP)
SSS-021	135488.62	497412.95	47.68	0.32	0.19	

Beschrijving:

Twee lijnvormige harde reflecties met schaduw.

Correlaties:

Het contact heeft geen correlatie met de bevindingen uit het bureauonderzoek. Het contact is het duidelijkst zichtbaar buiten het plangebied maar loopt door binnen het plangebied. Er is geen afwijking (groter dan 50 nT) in het aardmagnetisch veld waargenomen op deze locatie.

Interpretatie:

Naar verwachting twee kabels. Het is echter niet uitgesloten dat het kielsporen zijn.



4 Conclusies

De in het Programma van Eisen gestelde onderzoeksvragen kunnen op basis van de resultaten als volgt worden beantwoord:

- *Zijn er in, op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar? Zo ja, zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?*

Ja, er zijn op/in de waterbodem fenomenen waargenomen. Naast natuurlijke fenomenen zijn ook fenomenen van antropogene aard waargenomen.

In totaal zijn 33 contacten geselecteerd op basis van de in §2.4 genoemde criteria. Hiervan liggen 20 contacten in het plangebied en dertien contacten buiten het plangebied. De contacten zijn vervolgens onverdeeld in vier categorieën.

Categorie 1: Object met archeologische verwachting

Categorie 2: Los object op de bodem (baggerobstakel)

Categorie 3: Bodemverstoring

Categorie 4: Nautisch object (kabels en boeiankers)

- *Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan? Hierbij rekening houdend met de hoofdindeling: archeologische objecten, niet geëxplodeerde explosieven (NGE) en baggerobstakels.*

Van de 20 sonarcontacten gelegen in het plangebied zijn elf sonarcontacten aangemerkt als object met archeologische verwachting. Zeven contacten zijn aangemerkt als los object, één sonarcontact is aangemerkt als bodemverstoring. Het betreft ankersporen of sleepsporen als gevolg van dat de kiel van een vaartuig de bodem raakt in ondiep water. Tenslotte is er in twee gevallen sprake van kabelrestanten.

Buiten het plangebied zijn nog eens vijf contacten met een archeologische verwachting, twee losse objecten of baggerobstakels, één bodemverstoring en vijf nautische objecten waargenomen.

Het uitgevoerde magnetometeronderzoek heeft aanvullende informatie geleverd over de side scan sonar contacten en heeft achttien anomalieën met een grotere afwijking dan +/- 50 nT ten opzichte van het aardmagnetisch veld opgeleverd. Met uitzondering van twee anomalieën (367 en 371) liggen alle magnetometer afwijkingen dicht langs de oever en met uitzondering van anomalie 348 worden deze in verband gebracht met de steenbeschoeiing.

Ter hoogte van anomalie 348 (met grote afwijking van -737 nT) zijn op de side scan beelden geen bijzonderheden aangetroffen. Op deze locatie kan een ijzerhoudend object zich in de bodem bevinden. Alhoewel op basis van het onderzoek geen verdere uitspraken over de classificatie van de anomalie (archeologisch, NGE of baggerobstakel) kunnen worden gedaan, kan niet worden uitgesloten dat het om een object van archeologische waarde gaat.

In totaal komen daarmee twaalf locaties in aanmerking voor vervolgonderzoek.

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

Er zijn geen natuurlijke fenomenen aangetroffen.

- *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?*

Voor de aard en dimensie van de archeologische objecten wordt verwezen naar de beschrijvingen in hoofdstuk 3.

Binnen het plangebied liggen twaalf locaties, die in aanmerking komen voor vervolgonderzoek (SSS-nrs 001, 002, 011, 020, 024, 026, 027, 028, 030, 032 en 033 en MAG anomalie 348). Hiervan hebben de sonarcontacten een archeologische verwachting.



Van de contacten lijken contacten 011, 026 en 027 de meeste archeologische potentie te hebben gebaseerd op het voorkomen op de side scan beelden. Contact 026 is samen met contacten 030 en 033 gelegen in een zone ten zuidoosten van AMK terrein 1286 en daarom een interessant gebied.

- *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?*

Afgezien van de vele bodemverstoringen, met name veroorzaakt door het raken van de kiel van vaartuigen in het ondiepe water en mogelijk sleepsporen van ankers, is er sprake van een redelijk vlakke waterbodem. Een relatie met meer of minder verwachtingsvolle locaties kan niet direct worden gemaakt.

Langs de oever zijn nog wel enkele hogere delen zichtbaar (ondieptes), die begin negentiende eeuw nog als land staan aangeduid. Bewoning zal in die periode hier niet hebben plaatsgevonden, gezien de buitendijkse ligging. Resten van gebruik of oeverbeschoeiingen zouden wel bewaard kunnen zijn gebleven.

- *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.

- *Kan op basis van de resultaten een uitspraak worden gedaan over de aard van de begraven objecten?*

Van de sonarcontacten met een archeologische verwachting hebben de contacten 011, 026 en 027 de hoogste archeologische potentie op het voorkomen van scheepsresten. Daarbij hebben contacten 020 en 033 de hoogste archeologische potentie op de aanwezigheid van 18^e eeuwse bouwrestanten.

Voor de aard en dimensie van de archeologische objecten wordt verder verwezen naar de beschrijvingen in hoofdstuk 3.

- *Zijn beheersmaatregelen nodig om de verstoring van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen zo ja, welke?*

Voor advies over de inrichting van eventueel archeologisch vervolgonderzoek wordt verwezen naar het volgende hoofdstuk.

Daarnaast zijn in het PvE enkele vragen opgenomen uit de NOaA 2.0 met betrekking tot het IJsselmeer. Vanwege het verkennende karakter van het onderzoek en de nog niet vastgestelde aard van de mogelijke archeologische objecten kan op basis van dit surveyonderzoek op deze aanvullende vragen nog geen antwoord op gegeven worden.



5 Advies

Het onderzoek heeft twaalf locaties opgeleverd die in aanmerking komen voor vervolgonderzoek. Dit betreffen elf sonarcontacten met een archeologische verwachting en één magnetometeranomalie.

Voor alle archeologische contacten adviseert ADC Maritiem een vervolgonderzoek conform de KNA 4.0: IVO Onderwater (protocol 4103, duikinspectie). De duikinspectie betreft de verkennende fase van het onderwateronderzoek. Indien op basis van de duikinspectie blijkt dat het contact inderdaad een archeologisch object betreft, zal overleg moeten plaatsvinden om te bepalen of de volgende stap van de KNA, IVO Onderwater Waarderend, moet worden uitgevoerd of dat de locatie ontzien kan worden.

Verder geldt dat de gebruikte opsporingsmethode met side scan sonar alleen een beeld oplevert van eventuele archeologische resten aan of op het waterbodempoppervlak. Volledig met sediment afgedekte scheepswrakken of vondsten kunnen niet worden opgespoord.

Het uitgevoerde magnetometeronderzoek is wel bodempenetrerend. Dit onderzoek heeft aanvullende informatie geleverd over de side scan sonar contacten en heeft enkele anomalieën met een grotere afwijking dan +/- 50 nT ten opzichte van het aardmagnetisch veld opgeleverd. Anomalie 348 heeft een dusdanige grote afwijking (-737 nT) dat geadviseerd wordt om ook deze locatie te inspecteren en handmatige sonderingen uit te voeren om te bepalen of het inderdaad een begraven object betreft. Indien op basis van de sonderingen vermoed wordt dat het een groter object betreft, kan aanvullend onderzoek in de vorm van een proefput gewenst zijn.

Het uitgevoerde onderzoek betreft niet een onderzoek naar niet gesprongen explosieven en het risico op aantreffen is niet bekend. Bij bodemroerende werkzaamheden wordt daarom geadviseerd op de locaties met magnetometeranomalieën extra veiligheidsmaatregelen in acht te nemen.

Voor het gehele gebied wordt geadviseerd om, na het verifiëren van de twaalf te inspecteren locaties, bodemverstorende werkzaamheden uit te voeren onder archeologische begeleiding (KNA protocol 4107). De begeleiding kan passief worden uitgevoerd en dient als vangnet voor het geval er iets wordt gevonden. Dit komt er in de praktijk op neer dat er een meldingsprotocol moet worden opgesteld, dat aan de uitvoerders moet worden toegelicht. Uitgangspunt is dat in geval van een archeologische vondst een archeoloog op oproepbasis moet kunnen worden ingeschakeld om de situatie te beoordelen op het moment dat op archeologische resten wordt gestuit. Voor de archeologische begeleiding dient conform de KNA 4.0 een door het bevoegd gezag goedgekeurd Programma van Eisen te worden opgesteld. Hierin kan vervolgens verwezen worden naar het genoemde meldingsprotocol.

Er is een apart advies opgesteld voor de zones langs de Zuidkade, die door ondiepte niet gesurveyed konden worden (Ondiepten Zuidkade Marken, mail J. Blom d.d. 05-10-2017).

Tabel 6: Twaalf te inspecteren locaties.

Contact	Cat.	Interpretatie	X (RD)	Y (RD)
SSS-001	1	Onbekende structuur	135295.19	495704.24
SSS-002	1	Onbekend object	135595.84	497617.28
SSS-011	1	Mogelijk scheepswrak met nabij onbekend object, dat mogelijk verband houdt met oude haven	135390.05	496690.83
SSS-020	1	Resten van 18e-eeuwse bouwwerken	136009.39	495952.01
SSS-024	1	Onbekend object	137035.88	496473.36
SSS-026	1	Mogelijke wrakresten	136642.02	496368.65
SSS-027	1	Mogelijke wrakresten	135880.11	495823.28
SSS-028	1	Onbekende structuur	135307.01	495735.9
SSS-030	1	Onbekende structuur	136597,03	496387,88
SSS-032	1	Groot object deels begraven	135664,90	495835,50
SSS-033	1	Cluster stenen	136566,72	496398,70
MAG-348			135541,50	497303,84



Literatuur

- Blom, J., 2017:** *PvE SW 419 Dijkversterking Marken. Side scan sonar en magnetometeronderzoek op water*
- Boonstra, M.K., B.A. Brugman & R.J.J. Quak, 2010:** *Dijkversterking Marken, gemeente Waterland, Ruimtelijk advies op basis van archeologisch bureauonderzoek, Vestigia-rapport V836*
- Heeringen, R.M. van & R. Schrijvers, 2016:** *Archeologisch (voor)onderzoek met betrekking tot de alternatieven zoals voorgesteld in de MIRT-Verkenning dijkversterking Marken Ruimtelijk advies op basis van aanvullend archeologisch bureauonderzoek, Vestigia-rapport V1383*
- SIKB, 2010,** *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) versie 4.0.* Gouda.
- Sweco Nederland B.V. , 2016:** *MIRT Verkenning dijkversterking Marken.* Rapportage Alternatieven.

Geraadpleegde websites

<http://www.wrecksite.eu>
<https://archis.cultureelerfgoed.nl>

Lijst van afbeeldingen en tabellen

- Afb. 1 Locatie van het plangebied (blauw) en aanduiding deelgebieden.
- Afb. 2 Verwachtingskaart en duiding van de adviesgebieden.
- Afb. 3 Het peilvaartuig GeoSurveyor V (foto GeoXYZ).
- Afb. 4 Stenen langs de kust waardoor magnetometerdata verstoord wordt wanneer het vaartuig dichtbij de kust vaart (foto GeoXYZ)
- Afb. 5 De Klein 3900 (foto GeoXYZ)
- Afb. 6 en 7 Werk aan boord (foto's GeoXYZ)
- Afb. 8 Zones waar geen SSS en MAG data opgenomen kon worden met hieronder een uitsnede van zone 1 waar een dijkfragment werd aangetroffen. Dit is op de singlebeam zichtbaar.
- Afb. 9 Singlebeamdata (RWS) ter hoogte van gat in side scan sonar data.
- Afb. 10 Overzicht van de sonarcontacten per categorie.
- Afb. 11 Overzicht van het magnetometeronderzoek.
- Afb. 12 Overzicht van het met sidescan opgenomen plangebied (links) en kaart van het eiland Marken. Vervaardigd omstreeks 1800. Bron: Rijkswaterstaat – Kaarten vóór 1850, Inv.nr. NL-HlmNHA_269_0703 (<http://www.beeldbank-nh.nl/>). (rechts)
- Afb. 13 Overzicht singlebeam (1m grid) rond Marken
- Afb. 14 Sonarcontact nummer 001 en 028
- Afb. 15 Sonarcontact nummer 002.
- Afb. 16 Sonarcontact nummer 011, magnetometerdata ontbreekt voor deze locatie
- Afb. 17 De zone ten noordwesten van contact 011, buiten het plangebied (blauwe onderbroken lijn).
- Afb. 18 Sonarcontact nummer 020.
- Afb. 19 Sonarcontact nummer 024.
- Afb. 20 Sonarcontact nummer 026.
- Afb. 21 Sonarcontact nummer 027.
- Afb. 22 Sonarcontact nummer 030. Lineaties zijn op het sonarbeeld met witte lijnen aangeduid.
- Afb. 23 Sonarcontact nummer 032.
- Afb. 24 Sonarcontact nummer 033.
- Afb. 25 Sonarcontact nummer 023.
- Afb. 26 Sonarcontact nummer 031.
- Afb. 27 Sonarcontact nummer 021.

Tabel 1: Administratieve gegevens van het plangebied.

Tabel 2 : Geologische en archeologische perioden.

Tabel 3: Verdeling van geselecteerde sonarcontacten in categorieën

Tabel 4: Anomalieën met een piekwaarde groter dan +/-50nT

Tabel 5: Sonarcontactenlijst

Tabel 6: Twaalf te inspecteren locaties.



Bijlage 1 Verklarende woordenlijst

AHN Actueel Hoogtebestand Nederland. Een landsdekkend digitaal gegevensbestand met zeer nauwkeurige hoogtegegevens.

Antropogene sporen Alle immobiele sporen van menselijke oorsprong, variërend van paalgaten of fosfaatvlekken tot muurresten.

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

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

C14 Koolstof (radioactieve isotoop), gebruikt voor datering.

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

CMA Centraal Monumenten Archief.

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

GIS Geografische InformatieSystemen.

GPS Global Positioning System.

Holoceen Jongste geologische tijdvak (vanaf de laatste IJstijd: ca. 8000 jaar voor Christus tot heden)

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

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

IVO-P Inventariserend VeldOnderzoek in de vorm van proefsleuven.

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

KNA Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.

-mv Onder maaiveld.

NAP Normaal Amsterdams Peil (=officieel peilmerk).

NITG-TNO Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen.

Pleistocene zanden Pakket van matig grove, dikwijls grindhoudende kalkrijke zanden afgezet in de Eemien periode (130.000 – 110.000 jaar geleden) en dekzanden uit de Weichselien periode (110.000 – 13.000 jaar geleden).

RCE Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, voorheen ROB (Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek) en later RACM (Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurhistorie en Monumentenzorg).

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



Maritieme termen

De omschrijvingen in deze lijst berusten (deels) op het Zeilvaart Lexicon van J. Van Beijlen (B), Van Dale groot woordenboek der Nederlandse taal (elfde herziene druk; D), "De Zeehond, een Groninger tjalk gebouwd in 1878" van Oosting en Vlierman (O) en "Kleine bootjes en middeleeuws scheepshout" van Vlierman (V). Verder zijn aanvullingen gedaan die betrekking hebben op onderzoeksmethoden en technieken.

Achterstevan: over het algemeen een rechte balk die op de achterkant van de kiel staat, eventueel hangt er een stervenroer aan (B).

Anomalie: een afwijking in de bodemstructuur, vermoedelijk gevolg van menselijk handelen.

Bakboord: de linkerzijde van het schip wanneer men het gezicht naar de voorstevan richt (O).

Bathymetrie: het opmeten van de topografische hoogte van de waterbodem. Ook wel dieptekaart.

Boord: huidplank van een houten schip, in ruimere zin de gehele zijde van een schip (O).

Buikdenning: houten vloer die op de bovenkant van de leggers ligt om een glad oppervlak te verkrijgen voor het stuwven van vracht en deze vrij te houden van lekwater dat zich tussen de leggers kan bevinden (O).

Dek: vloer (dak) dat de holte van een schip van boven afsluit (O).

Dekbalk: dwarsbalk ter ondersteuning van het dek (O).

Dendrochronologie: wetenschap die zich met jaarringen van bomen bezig houdt. Bomen maken gedurende hun leven, onder invloed van klimaatsfactoren, een voor die periode specifiek patroon van dikke en dunne jaarringen. Door die patronen onderling te vergelijken kan de veldatum van een boom worden bepaald.

(Huid)gang: een reeks van in elkaars verlengde liggende (huid)planken die deel uitmaken van de huid van het schip (O).

Gladboordig (ook karveel): constructie van de scheepshuid, waarbij de langskanten van de planken tegen elkaar aansluiten (O).

GNSS: Global Navigation Satellite System. Een systeem van satellietnavigatie met een wereldwijde dekking. (D)GPS is hier een voorbeeld van.

Huid: de buitenbekleding van een schip (O).

Inhouten: verzamelterm voor de stukken hout die het geraamte van het schip vormen en zorgen voor het dwarsverband van het schip en het verband tussen de planken onderling (O).

Multibeam echoloding (MBE), akoestisch onderzoek waarmee de topografie van de waterbodem 'vlakdekkend' in kaart wordt gebracht.

Onderwaterschip: het gedeelte van een schip dat zich tijdens het varen onder de waterlijn bevindt.

Realtime videocamera, een videosysteem dat het mogelijk maakt om video-opnamen direct aan de oppervlakte te bekijken. Het videosignaal wordt door middel van een kabel naar de oppervlakte gestuurd.

Romp: de gehele scheepsconstructie met uitzondering van roer, zwaarden, masten, tuigage en andere losse delen (O).

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



Scherp: vorm van de scheepsromp, waarbij het onderwaterschip naar de stevens spits toeloopt (in tegenstelling tot een volle en ronde rompvorm).

Side scan sonar (SSS), akoestisch onderzoek waarbij de waterbodem wordt onderzocht op objecten gelegen op de bodem.

Sonarcontact, object op of in de waterbodem waargenomen met akoestische apparatuur.

Sonarvis, sleeplichaam dat zowel het geluidssignaal uitzendt als weer opvangt, nodig voor het verrichten van het akoestische bodemonderzoek.

Spudpaal, lange vaak puntvormige stalen buis die gebruikt wordt om een vaartuig op een bepaalde positie te fixeren.

Stroomribbels: Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijde van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.

Subbottom-profiler (SBP), akoestisch onderzoek waarbij de waterbodem wordt onderzocht op objecten gelegen in de bodem. Dit akoestisch onderzoek wordt ook gebruikt voor het in kaart brengen van de verschillende bodemlagen tot maximaal een diepte van 10 m.

Stuurboord: de rechterkant van het schip wanneer men het gezicht naar de voorstevens richt (O).

Vlak: het min of meer vlakke gedeelte van de romp van een schip.

Vorstevens: balk, recht of gekromd die voor op de kiel staat.

Zijde: opstaande gedeelte van de huid van een schip.