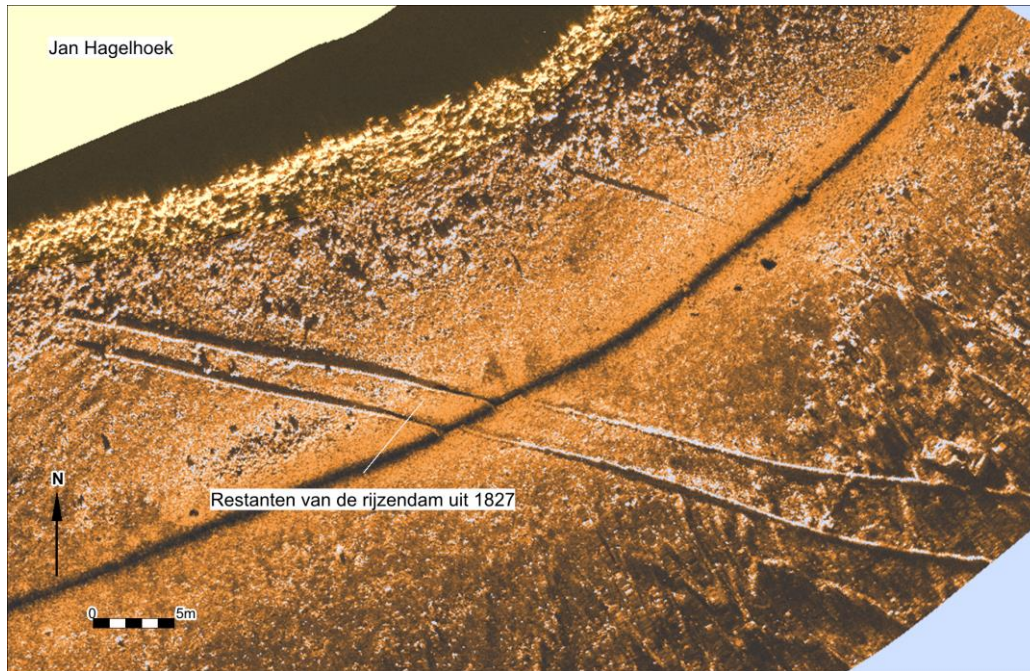


**Markermeerdijk polder Katwoude**  
**Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase)**



Periplus Archeomare rapport 19A010-02

Auteurs: S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van:



Alliantie Markermeerdijken  
p/a Hoogedijk 1D  
1145 PM Katwoude

Document Controle	
Revisie	3.0 (definitief)
Datum	26 september 2019
Periplus Archeomare Referentie	19A010-02
Klant (Project) Referentie	Archeologisch onderzoek Markermeerdijk polder Katwoude

## Colofon

Periplus Archeomare Rapport 19A010-02  
Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase), Markermeerdijk polder Katwoude  
Auteurs: S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van: Alliantie Markermeerdijken  
Contactpersoon: J.W. Oudhof

© Periplus Archeomare juni 2019  
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
3.0	Definitief	SvdB/RvL	BvM	BvM	26-09-2019
2.0	Concept v2	SvdB/RvL	BvM	BvM	31-07-2019
1.0	Concept	SvdB/RvL	BvM	BvM	11-07-2019

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](mailto:info@periplus.nl)  
Website: [www.periplus.nl](http://www.periplus.nl)

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Doelstelling van het onderzoek.....	6
1.3 Definitie onderzoeksgebied.....	6
1.4 Bevoegd gezag.....	7
1.5 Vooronderzoek en verwachting .....	8
1.6 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie .....	12
1.7 Onderzoeksvragen.....	13
1.8 Leeswijzer .....	14
<b>2 Methoden en technieken .....</b>	<b>15</b>
2.1 Algemeen.....	15
2.2 Eisen aan de metingen .....	15
2.3 Meetvaartuig en apparatuur.....	16
2.4 Interpretatie en rapportage .....	17
<b>3 Resultaten.....</b>	<b>18</b>
3.1 Algemeen.....	18
3.2 Side scan sonar .....	18
3.3 Magnetometer .....	28
3.4 Gecombineerde resultaten .....	32
<b>4 Beantwoording onderzoeksvragen .....</b>	<b>33</b>
<b>5 Conclusies en aanbevelingen.....</b>	<b>36</b>
<b>Lijst met afbeeldingen .....</b>	<b>37</b>
<b>Lijst met tabellen.....</b>	<b>37</b>
<b>Afkortingen en woordenlijst .....</b>	<b>38</b>
<b>Referenties.....</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 1. Tabel met side scan sonar contacten .....</b>	<b>40</b>
<b>Bijlage 2. Tabel met magnetometer contacten.....</b>	<b>42</b>
<b>Bijlage 3. CD met digitale bestanden .....</b>	<b>46</b>

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	Waterland (0852)
Plaats	Gouzee en Markermeer
Beheerder gebied	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Niveau waterbodem (t.o.v. NAP)	Minimum: 0.0 m Maximum: -3.0 m Gemiddeld: -1.5 m
Waterstaatkundige gegevens	Zoet water, geen stroming
Huidig watergebruik	Zoet water reservoir, visserij, recreatie
Toponiem	Polder Katwoude
Kaartblad	25F
Centrumcoördinaten (in RD)	X 133361 / Y 497926
Oppervlakte onderzoeksgebied	59 ha
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Opdrachtgever	Alliantie Markermeerdijken
Bevoegd gezag waterbodem	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Bevoegd gezag archeologie	Provincie Noord-Holland
Contactpersoon namens het bevoegd gezag	RWS: Dhr. H. de Heer Provincie: dhr. R.A. van Eerden
Adviseur voor het bevoegd gezag RWS	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Deskundigen namens het bevoegd gezag RWS	Mw. B. Speleers
ARCHIS3-onderzoeksmelding(CIS-code)	4705430100
Periplus Archeomare –projectcode	19A010-02
Periode van uitvoering	Mei - juni 2019
Beheer en plaats documentatie	Periplus Archeomare, Amsterdam

## Samenvatting

In opdracht van de Alliantie Markermeerdijken heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor twee plangebieden in de Gouwzee en het Markermeer.

In de deelgebieden Katwoude en Pieterman is in totaal is 52.5 hectare waterbodem onderzocht met *side scan sonar en magnetometer*, aangevuld met 6.5 hectare bij de Jan Hagelhoek die eerder in 2014 is onderzocht.

Op 44 locaties zijn contacten waargenomen met *side scan sonar*, en op 175 locaties anomalieën met de magnetometer. Dertien hiervan kunnen gerelateerd worden aan zichtbare objecten (*side scan sonar*contacten) op de waterbodem. Een aantal anomalieën worden veroorzaakt door ijzeren objecten (steigers en dergelijke) nabij de haven van de zeilhoek. De overige anomalieën veroorzaakt worden door (kleine) ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen.

De objecten die gevonden zijn met sonar bestaan uit recente boeistenen van boeien bij de haven de Zeilhoek, of uit kleine objecten die verloren of met opzet zijn gedumpt. In het onderzoeksgebied bij Katwoude zijn op twee locaties (resten van ) scheepswrakken aangetroffen. Het gaat in beide gevallen om kleine wrakken, vermoedelijk roeibootjes.

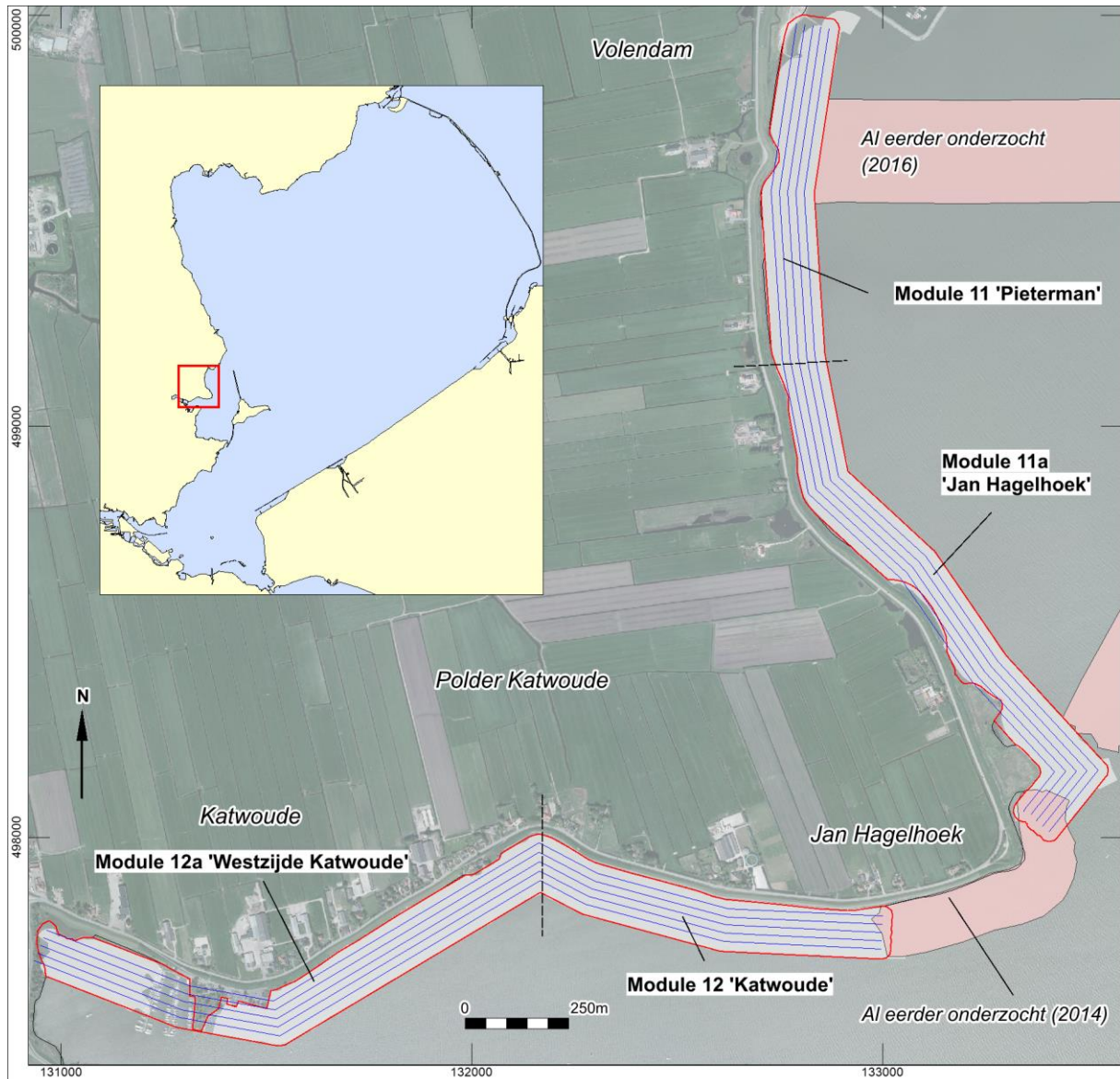
Aan geen van de waargenomen contacten is een archeologische verwachting toegekend. De restanten van de rijzendam uit 1827 bij de Jan-Hagelhoek hebben wel een cultuurhistorische waarde. Het deel binnen het onderzoeksgebied langs de dijk vormt echter maar een klein stuk van de restanten, die zichtbaar zijn door de hele Gouwzee over een afstand van ruim twee kilometer.

Geadviseerd wordt, om de twee deelgebieden vrij te geven voor de voorgenomen werkzaamheden. Bij de Jan Hagelhoek, op de locatie van de voormalige rijzendam kan wellicht een informatiebord worden geplaatst die de geschiedenis van deze dam weergeeft.

Tijdens de geplande 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 Alliantie Markermeerdijken heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor twee plangebieden in de Gouwzee en het Markermeer.



Afbeelding 1. Ligging van de onderzoeksgebieden

Het plangebied Katwoude ligt langs de dijk bij Katwoude in de Gouwzee. Het plangebied Pieterman ligt langs de dijk van Volendam naar de Jan Hagelhoek in het Markermeer.

## 1.1 Aanleiding

In opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier versterkt Alliantie Markermeerdijken ruim 33 kilometer Markermeerdijken tussen Hoorn en Durgerdam. Voor het versterken van de dijken is veel materiaal nodig als zand, klei en breuksteen. Om overlast voor de omgeving te beperken, met name het wegennet te ontlasten van bouwverkeer, is gekozen om alle materialen voor de dijkversterking over het water aan en af te voeren. Om dit transport over water mogelijk te maken worden tijdelijke toegangseulen gebaggerd en tijdelijke loswallen aangelegd. Tijdens de werkzaamheden wordt de waterbodem verstoord. Ten gevolge hiervan kunnen eventuele archeologische resten worden aangetast. Conform de Erfgoedwet (2016) dient daarom de aanwezigheid en waarde van archeologische resten te worden onderzocht.<sup>1</sup>

Binnen het plangebied van de dijkversterking zijn in 2014 door middel van een bureauonderzoek en een inventariserend veldonderzoek de bekende archeologische waarden en verwachtingswaarden geïnventariseerd<sup>2</sup>. Het inventariserend veldonderzoek in de opwaterfase bestond uit het vlakdekkend in kaart brengen van de bodem van het plangebied, met behulp van hydrografische en geofysische technieken vanaf een meetvaartuig (*side scan sonar*, een *singlebeam echolood* en een *magnetometer*). Voor het gebied langs de Polder Katwoude is in 2014 slechts een klein deel geïnventariseerd, omdat de ingrepen van de dijkversterking daar beperkt zouden blijven. In 2018 zijn de plannen aangepast bij de deelgebieden Katwoude en Pieterman zodat onderzoek toch gewenst is.

## 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, verdrinken nederzettingen en resten uit WOII te toetsen.

## 1.3 Definitie onderzoeksgebied

Het plangebied ligt in de Gouwzee en het Markermeer voor de kust van de polder Katwoude, binnen de gemeentegrenzen van Waterland. Voor de definitie van het onderzoeksgebied is een zone vanaf het dijktaalud met een breedte van 100 meter gedefinieerd. Het plangebied is onderverdeeld in verschillende deelgebieden:

Deelgebied	Van dijkpaal	Tot dijkpaal
Module 11 'Pieterman'	4	10
Module 11a 'Jan Hagelhoek'	11	25
Module 12 'Katwoude'	26	39
Module 12a 'Westzijde katwoude'	39	52

Tabel 3. Overzicht van de deelgebieden

<sup>1</sup> KNA 4.1 (protocollen waterbodems).

<sup>2</sup> Bartels e.a., 2014

Het totale onderzoeksgebied langs de dijk heeft een lengte van 4500 meter en beslaat een oppervlakte van 59 hectare.

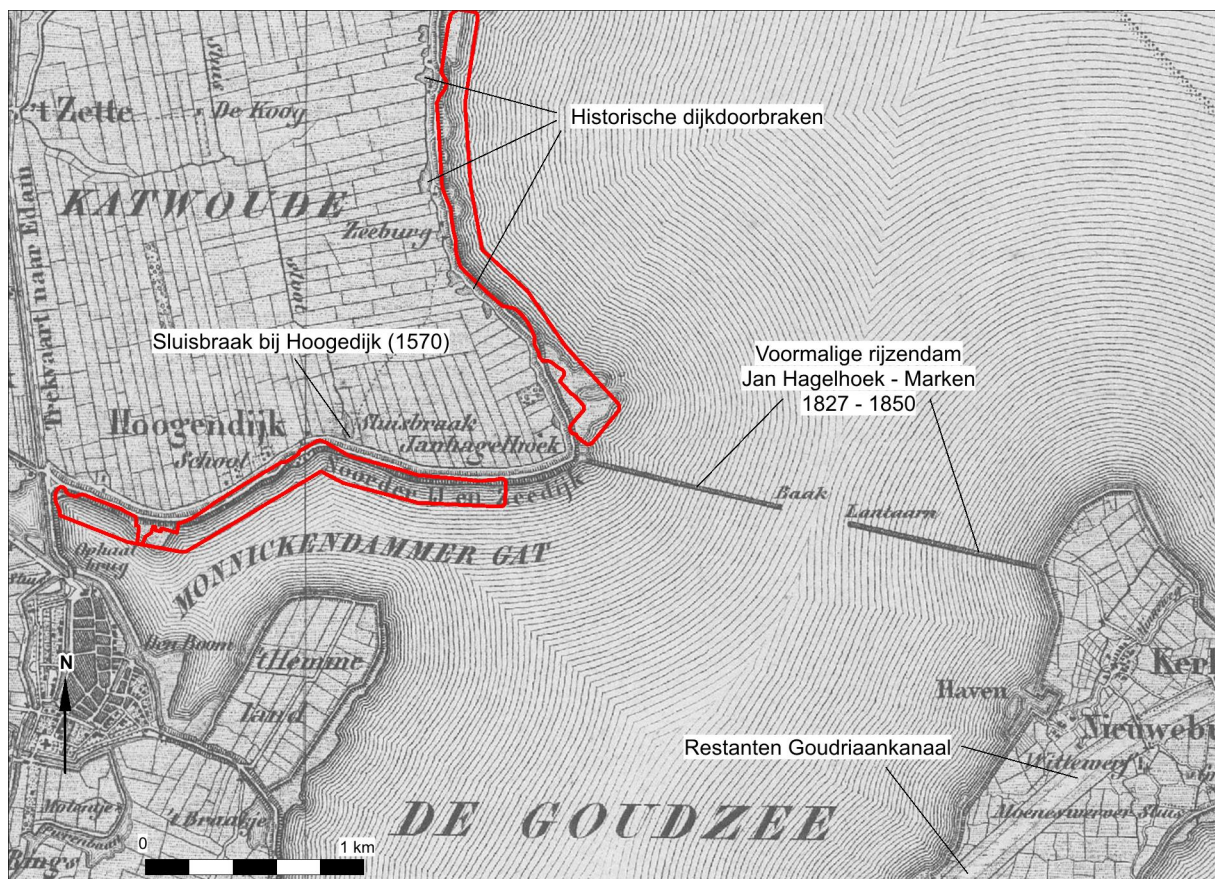
#### **1.4 Bevoegd gezag**

Voor het uitgevoerde onderzoek zijn zowel Rijkswaterstaat Midden-Nederland en Archeologie West-Friesland het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed treedt op als adviseur van Rijkswaterstaat.



## 1.5 Vooronderzoek en verwachting

In de publicatie 'Een Spiegel van water, dijk en land'<sup>3</sup> wordt een beknopt historisch overzicht gegeven van de dijksecties van onderhavig onderzoek. Historische kaarten vanaf 1530 laten zien dat de loop van de dijk onveranderd is, maar dat het voormalige buitendijkse land vrijwel geheel is verdwenen. Lang de dijk zijn diverse dijkdoorbraken bekend, zoals de vroegste historisch gedocumenteerde dijkdoorbraak bij Hoogendijk tijdens de Allerheiligenvloed van 1570. Uit de inspectie naar aanleiding van de stormvloed van 1775 bleek dat de dijk op dat moment grotendeels nog bestond uit een aarden wal die op sommige plekken was voorzien van een wierriem met een steenglooiing. In de jaren 1831-1836 werd het buitentalud bekleed met basalt. Ondanks de 19de-eeuwse dijkversterking en verbeteringen in het onderhoud, brak de dijk bij de stormvloed van 1916 op diverse plaatsen door. Nadat de gaten gedicht waren, werd de dijk over de volle lengte verhoogd tot maximaal ca. 4 m + NAP en voorzien van een basaltglooiing op het buitentalud met aan de bovenzijde van het dijklichaam een laag klinkers. Ook werd een binnenberm aangelegd, ter plaatse van de doorbraken tot een breedte van ca. 10 m. In 1921 kwam de Katwouderzeedijk in eigendom en beheer bij het HHNK<sup>4</sup>.

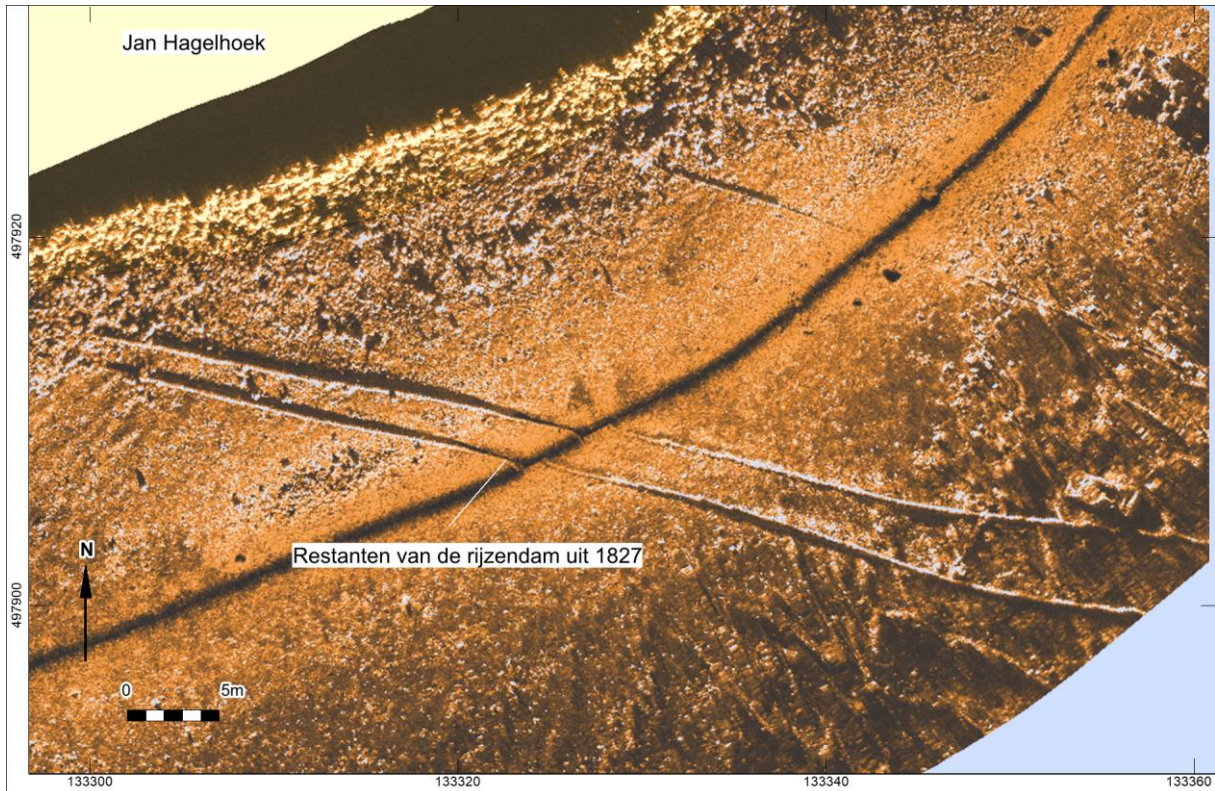


Afbeelding 2. De onderzoeksgebieden geplott op de Topografische Militaire Kaart van 1864

<sup>3</sup> Bartels e.a., 2014

<sup>4</sup> Danner e.a. 1994, p 82

Onvermeld in de publicatie is de geschiedenis van de aanleg – en afbraak van het Goudriaankanaal. Dit is een nooit voltooid kanaal door Waterland, tussen IJdoorn (Durgerdam) en Marken. Het had een strategische verbinding moeten vormen tussen Amsterdam en de Zuiderzee. De werkzaamheden vingen aan in 1826 en werden in 1828 gestaakt. Op actuele luchtfoto's is het kanaaltracé nog duidelijk zichtbaar<sup>5</sup>. Onderdeel van dit kanaal was de afsluiting van de Gouwzee tussen de Jan Hagelhoek en Marken door middel van een rijzendam. Een rijzendam is een van hout of riet vervaardigde wal om water te keren en golven te breken. Deze werd in 1827 aangelegd, en weer afgebroken in 1850.



*Afbeelding 3. Opname van de restanten van de rijzendam tijdens het onderzoek in 2014<sup>6</sup>*

Restanten van deze dijk zijn goed zichtbaar op luchtfoto's en de side scan sonaropname uit 2014.

---

<sup>5</sup> Wikipedia

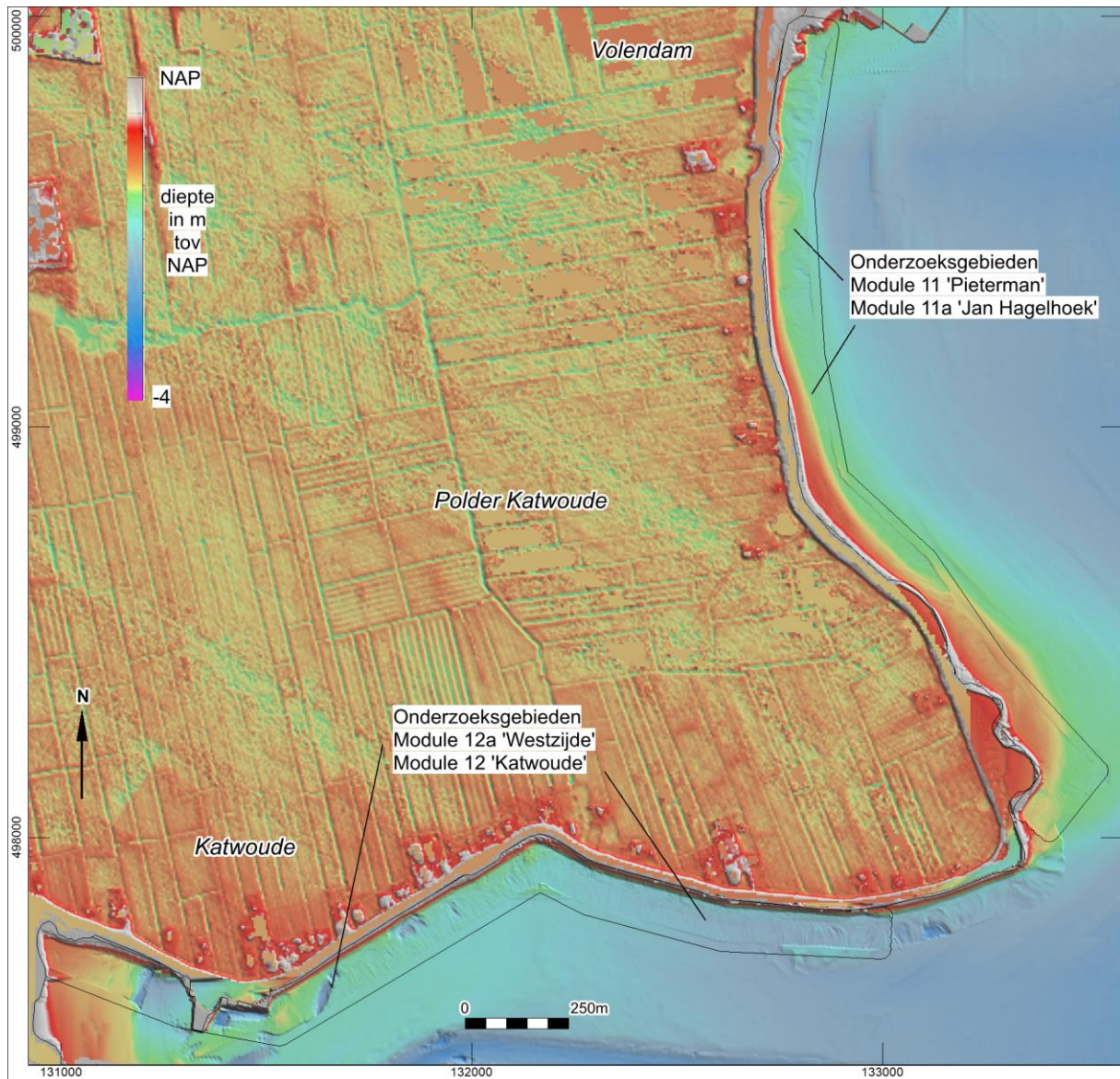
<sup>6</sup> Bartels e.a. 2014

## Diepte

Op basis van de uitgevoerde *singlebeam* metingen zijn de volgende dieptewaarden ten opzichte van NAP bepaald:

Gebied	Minimum	Maximum	Gemiddeld
Katwoude	0 m	2.95 m	1.51 m
Pieterman	0 m	1.97 m	1.13 m

Tabel 4. Gemeten diepten in de onderzoeksgebieden

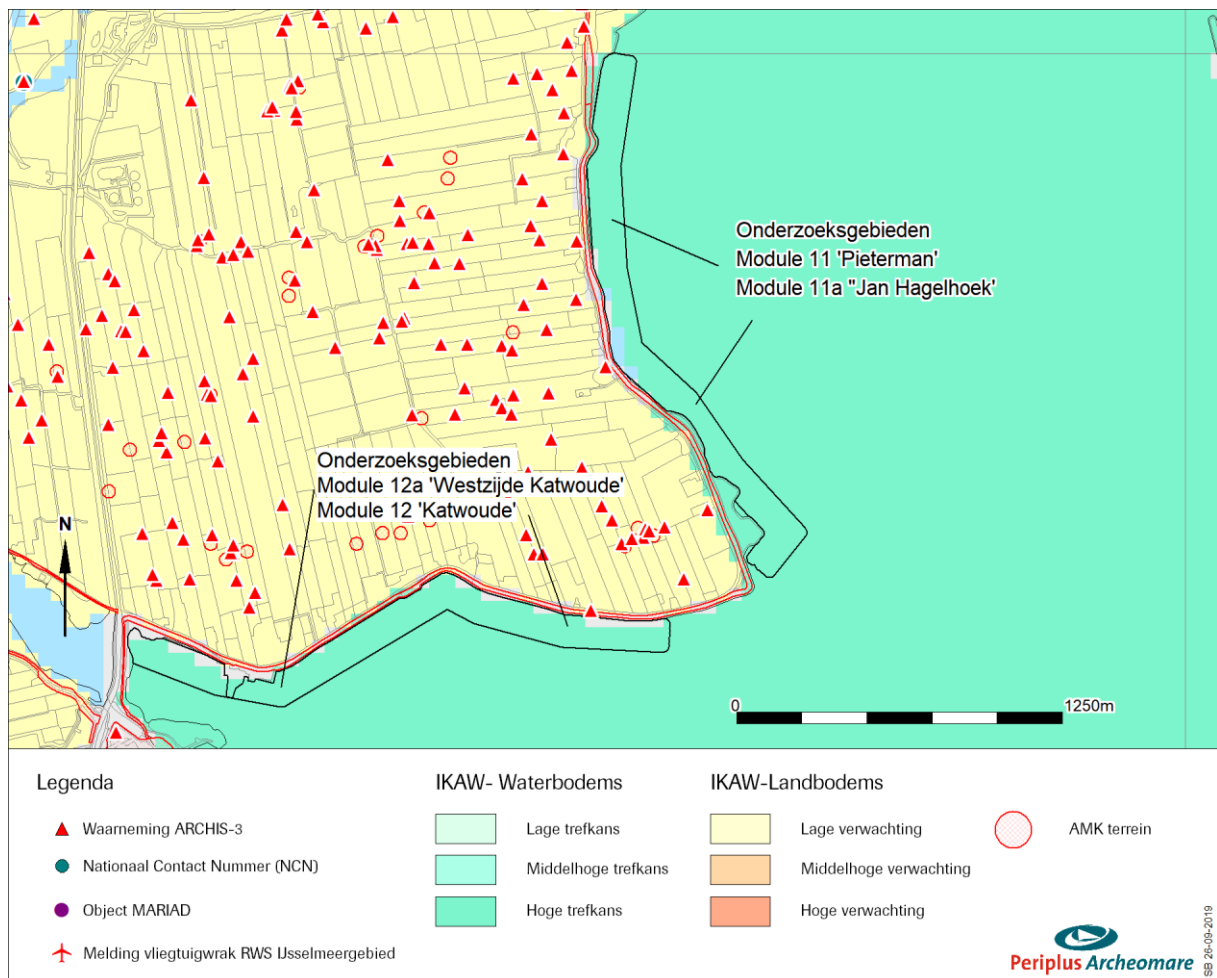


Afbeelding 4. Hoogte en dieptekaarten op basis van het AHN en de meest recente peilingen (2019).

De opnamen zijn gevalideerd en vergrid met het pakket Digipol<sup>7</sup> tot een 2x2 meter gridbestand. De resultaten zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

<sup>7</sup> Rijkswaterstaat CIV

## Bekende objecten en archeologische waarnemingen

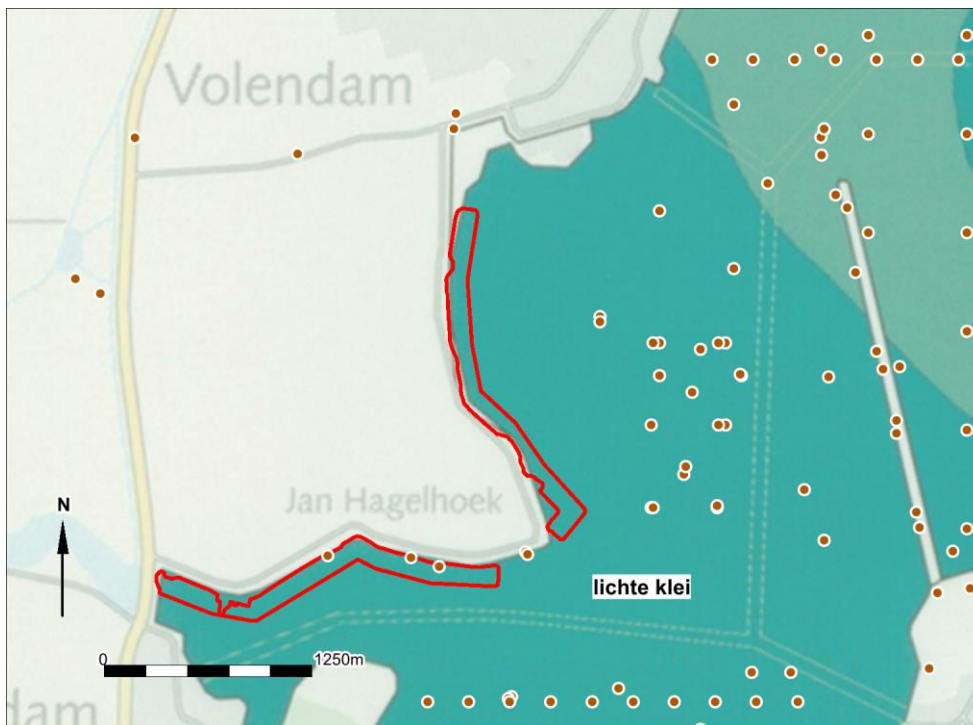


Afbeelding 5. Het onderzoeksgebied geprojecteerd op een Indicatieve Kaart Archeologische Waarden

Binnen de onderzoeksgebieden zijn geen gegevens bekend over archeologische vondsten, scheepswrakken of meldingen van vliegtuigwrakken.

### Aardwetenschappelijke waarden

De geologische atlas van het Markermeer en de beschikbare boorgegevens geven aan dat de waterbodem in de onderzoeksgebieden bestaat uit lichte klei; dit zijn IJsselmeerafzettingen afgezet op Zuiderzee en Almere Afzettingen op Hollandveen<sup>8</sup>.



Afbeelding 6. De onderzoeksgebieden geprojecteerd op de geologische bodemkaart met boorlocaties

De archeologische verwachting voor wrakken, scheepvaart-gerelateerde resten en vliegtuigresten kan getoetst worden door het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), waarbij de waterbodem in het plangebied met *side scan sonar* en *magnetometer* in kaart wordt gebracht.

### 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:

- 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?
- 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

---

<sup>8</sup> Geologische atlas Markermeer, G. Lenselink en U. Menke, 1995 - Rijkswaterstaat IJsselmeergebied

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 een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zijn de volgende onderzoeksvragen van toepassing:

- Zijn er op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar?
- Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?
- Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan? Hierbij rekening houdend met de indeling: archeologische objecten en baggerobstakels.
- In geval van archeologische objecten, is het mogelijk om een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hier een prioriteit aan te koppelen?
- Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd; om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?
- Is het mogelijk om op basis van het akoestische beeld zones met een hoge, middelmatige of lage activiteit van de waterbodem aan te wijzen?
- Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf van de waterbodem? Kunnen aan de hand van deze relatie risicovolle locaties selectief gemarkeerd worden?
- Indien geen akoestische fenomenen worden waargenomen, zijn er dan aanwijzingen dat dit het gevolg is van de eroderende werking, van sedimentatie of van menselijk handelen?
- Welke beheersmaatregelen zijn nodig om de verstoring van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen?

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 38. Digitale bestanden waaronder onderhavig rapport in PDF formaat, het Programma van Eisen en de resultaten van voorgaande onderzoeken zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

## 2 Methoden en technieken

### 2.1 Algemeen

Het oppervlak van de waterbodem is opgenomen met hoge resolutie *side scan sonar*. 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.

Tijdens de geofysische survey zijn een *side scan sonar* en een *magnetometer* ingezet, aangevuld met een *singlebeam* echolood voor het verzamelen van dieptegegevens.

### 2.2 Eisen aan de metingen

Op basis van het Programma van Eisen uit 2014 zijn aan de uitvoering van de metingen 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 40 meter bedragen.
- Opname dient zoveel mogelijk plaats te vinden bij rustig weer en het varen van bochten dient te worden vermeden. Dit kan onbruikbare data opleveren.



## 2.3 Meetvaartuig en apparatuur

De veldopnamen zijn uitgevoerd op 5 juni 2019 met het meetvaartuig *DEEP Purple* van DEEP uit Amsterdam. DEEP survey B.V. is een ISO 9001 en OSHAS 18001 gecertificeerd bedrijf en geeft de hoogste prioriteit om de werkzaamheden op veilige wijze uit te voeren en een hoge kwaliteit van de meetproducten te waarborgen.



Afbeelding 7. Meetvaartuig 'Deep Purple'

### 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 400 en 900 kHz. De *side scan sonar* werd aan bakboordzijde van het meetvaartuig gesleept op een diepte van maximaal één meter onder het wateroppervlak. De positie van de sonarvis is berekend aan de hand van de *layback* ten opzicht van de DGPS antenne op het meetvaartuig.

Het bereik van de *side scan sonar* was ingesteld op 25 meter (links en rechts) bij een lijnafstand van 20 meter zodat een sonardekking van ruim tweehonderd procent is verkregen. Een meervoudige dekking is belangrijk om er zeker van te zijn dat een waargenomen *sonarcontact* inderdaad een vast object of structuur betreft, en geen storing in het systeem of bijvoorbeeld een school vissen.

### **Magnetometer**

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

De *side scan sonar* en *magnetometer* data zijn gelijktijdig opgenomen. In totaal zijn 5 vaarlijnen parallel aan de lengterichting van de dijk opgenomen. De totale lengte van de vaarlijnen bedroeg ruim 24 kilometer. De afstand tussen de lijnen bedroeg 20 meter. De data is ingewonnen met behulp van Sonar Pro en QINSy v. 8.1 software.

### **Geluidssnelheid**

Voorafgaand aan- en na afloop van de metingen is 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 en R. van Lil (beiden 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 Algemeen

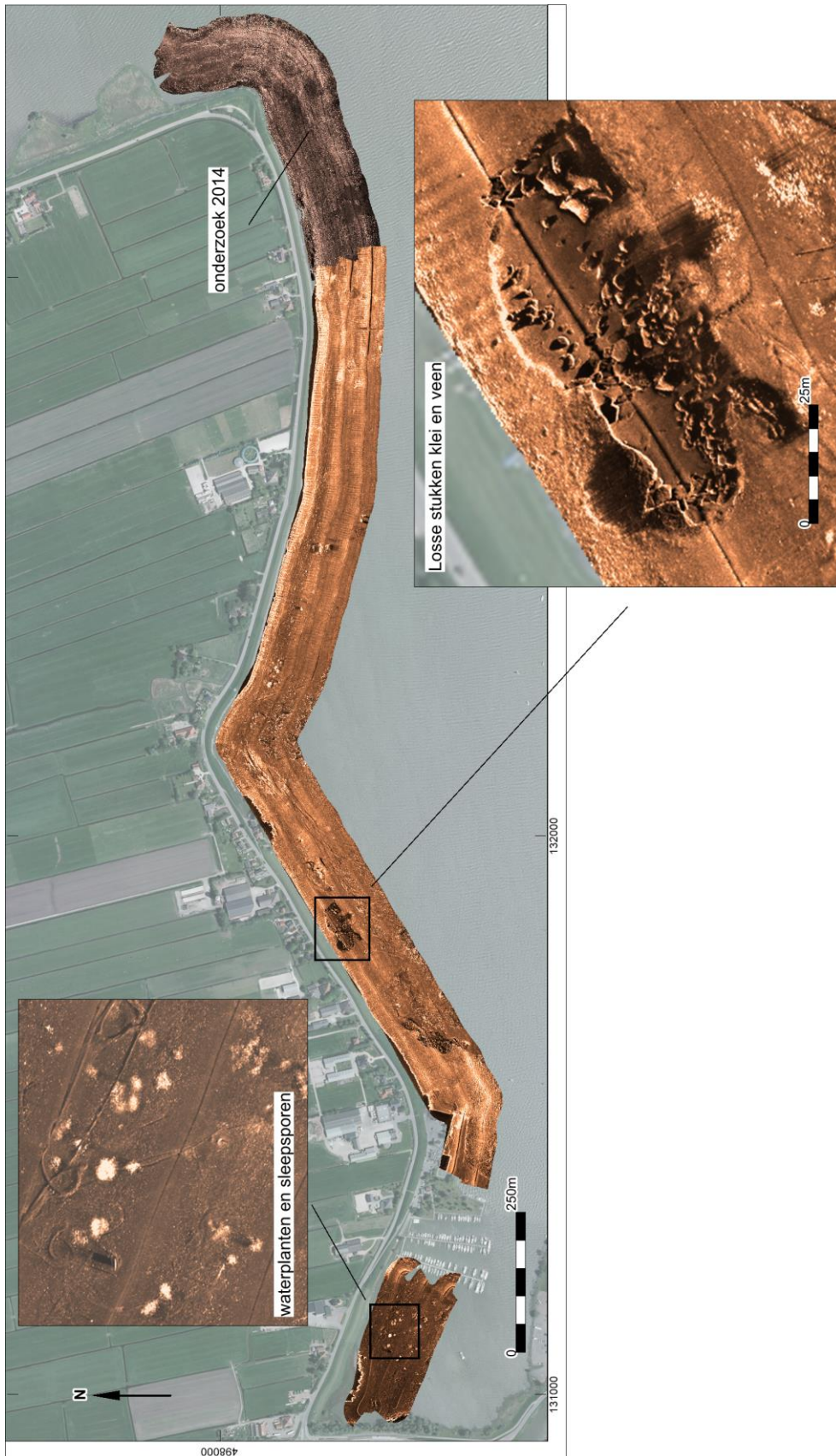
In totaal zijn circa 24 vaarkilometers *side scan sonar en magnetometer* verdeeld over 20 lijnen doorlopen, geanalyseerd en geïnterpreteerd. De opnamen zijn van zeer goede kwaliteit. In het hele onderzoeksgebied zijn akoestische fenomenen, hierna verder beschreven als *sonar*contacten, zichtbaar. Het detailniveau van de gebruikte *side scan sonar* is hoog; contacten groter dan 10 centimeter zijn zichtbaar in de *sonar*opnamen. De rapportage en interpretatie van de opnamen heeft plaatsgevonden op verschillende niveaus:

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

### 3.2 Side scan sonar

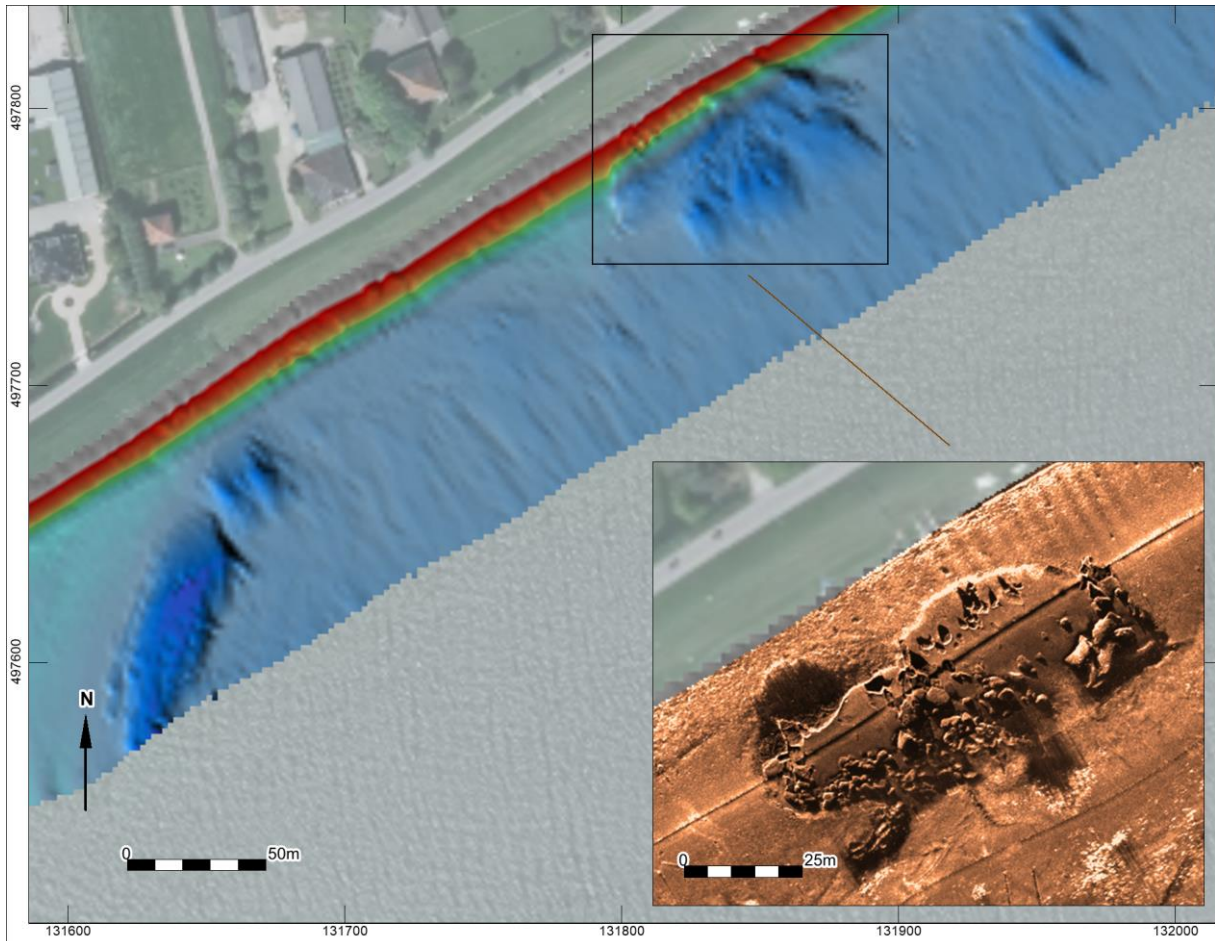
#### Mozaïek

Alle *side scan sonar* opnamen zijn per deelgebied gecombineerd tot een mozaïek, waaraan ook de metingen uit 2014 zijn toegevoegd (zie de afbeeldingen op de volgende bladzijde). Op de mozaïeken zijn donkere en lichtere gebieden zichtbaar. Dit verschil in reflectie wordt veroorzaakt door verschillen in samenstelling van de waterbodem.



Afbeelding 8. Side scan sonar mozaïek deelgebied Katwoude

Opmerkelijk zijn de losse brokken klei of veen die zichtbaar zijn op twee locaties in het onderzoeksgebied Katwoude. Deze liggen in depressies van maximaal 100 bij 30 meter met een diepte tot één meter. Niet duidelijk is of dit natuurlijke fenomenen zijn of veroorzaakt door de mens.



*Afbeelding 9. Depressies in de waterbodem in onderzoeksgebied Katwoude met losse stukken veen of klei*



Afbeelding 10. Side scan sonar mozaïek deelgebieden Pieterman en Jan Hagelhoek

In het gebied tussen de Jan Hagelhoek en Volendam (deelgebieden Pieterman en Jan Hagelhoek) zijn duidelijke doorlopende 'litttekens' zichtbaar. Dit zijn sleepsporen veroorzaakt door ankers of scheepskielen/zwaarden. Daarnaast komen ook verschillende (bossen van) waterplanten voor.

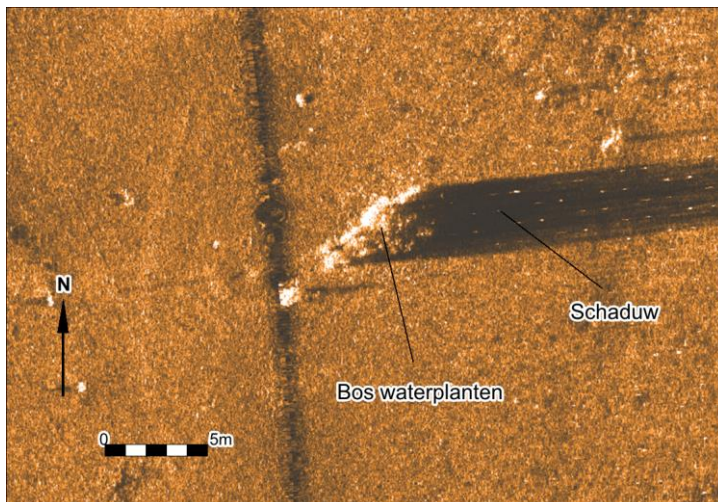
### Individuele side scan sonar contacten

In totaal zijn op 44 locaties contacten waargenomen met *side scan sonar*. Een samenvatting van de interpretatie is weergegeven in onderstaande tabel.

Interpretatie	Katwoude/ Westzijde Katwoude	Pieterman/ Jan Hagelhoek	Totaal
Autoband	1	1	2
Bodemverstoring	3		3
Boeianker	10		10
Onbekend object	6	9	15
Scheepswrak	2		2
Sleepspoor		1	1
Clusters stenen	2	7	9
Brok klei	1		1
Waterplanten		1	1
<b>Totaal</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>44</b>

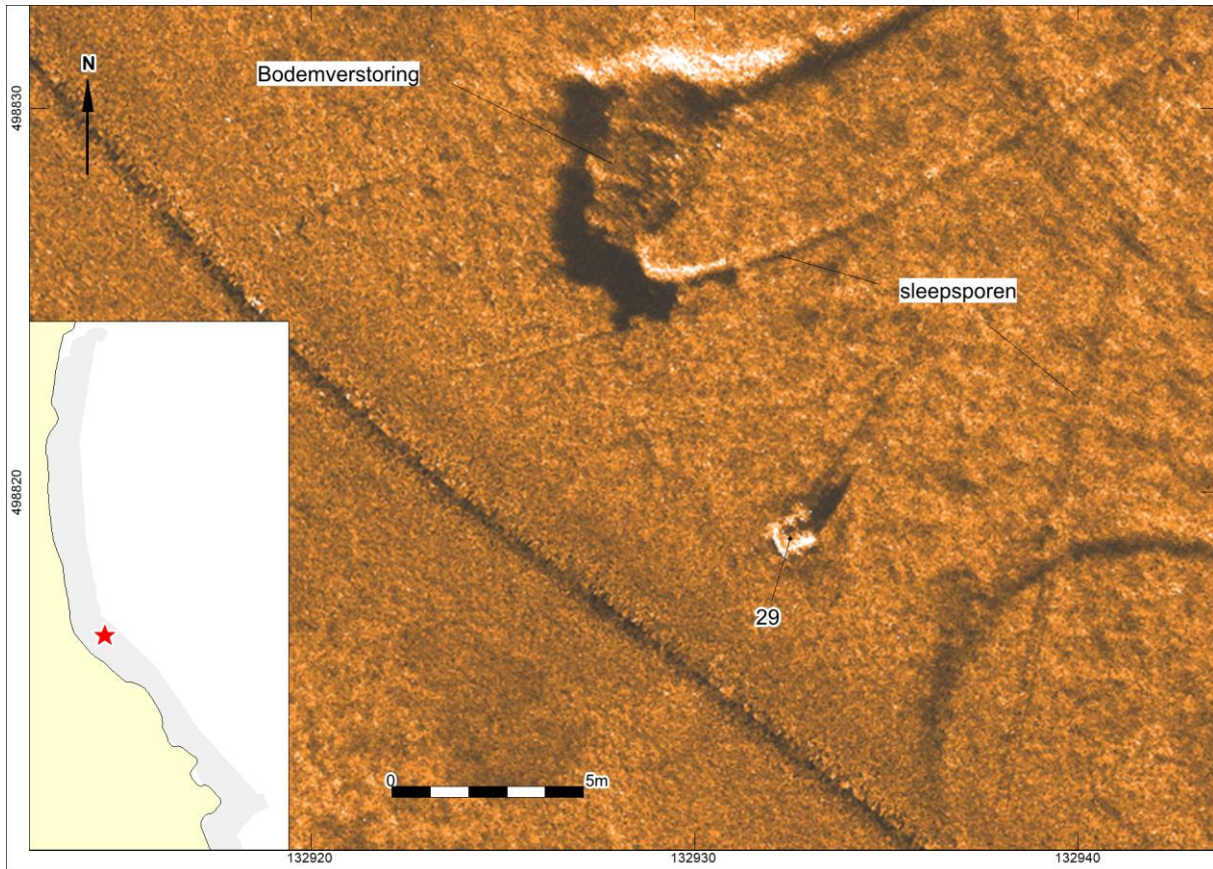
Tabel 5. Samenvatting van de aangetroffen side scan sonar contacten.

Op drie locaties zijn lokale bodemverstoringen aangetroffen, waarschijnlijk veroorzaakt door scheepskielen of ankers. Bij de uitgang van het haventje 'de Zeilhoek' bij Katwoude liggen verschillende boeien. Deze boeien zijn bevestigd aan ankers of stenen op de waterbodem die zichtbaar zijn in de sonaropnamen. In totaal zijn tien boeiankers gevonden. Op negen locaties zijn cluster van contacten gevonden in de buurt van het dijktaalud. Deze zijn geïnterpreteerd als losse stenen, afkomstig van de stortstenen van het talud. Op diverse locaties zijn sleepsporen, veroorzaakt door scheepskielen of zwaarden aangetroffen, vooral bij de uitgang van de haven. Deze zijn niet allemaal individueel gekarteerd. In beide onderzoeksgebieden waren veel bossen met waterplanten aanwezig (zie onderstaand voorbeeld).



Afbeelding 11. Sonarbeeld van een bos waterplanten in gebied Pieterman

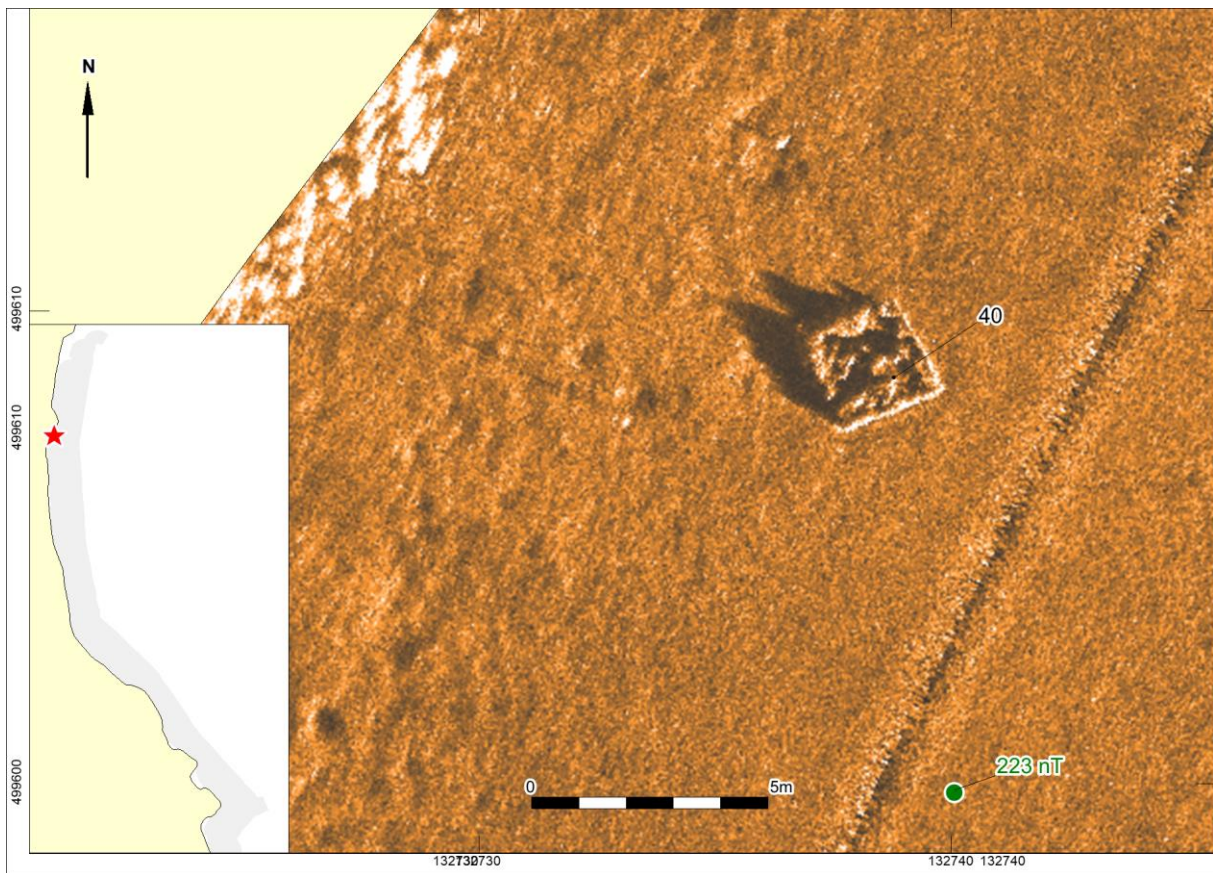
Op vijftien locaties zijn contacten aangetroffen die op basis van de beelden niet nader konden worden geïnterpreteerd, deze zijn dan ook geclassificeerd als onbekend object. Deze objecten zijn over het algemeen kleiner dan één meter en bestaan vermoedelijk uit verloren of gedumpt materiaal. Hieronder worden drie voorbeelden gegeven.



*Afbeelding 12. Sonarbeeld van contact nr 29 (gebied Jan Hagelhoek)*

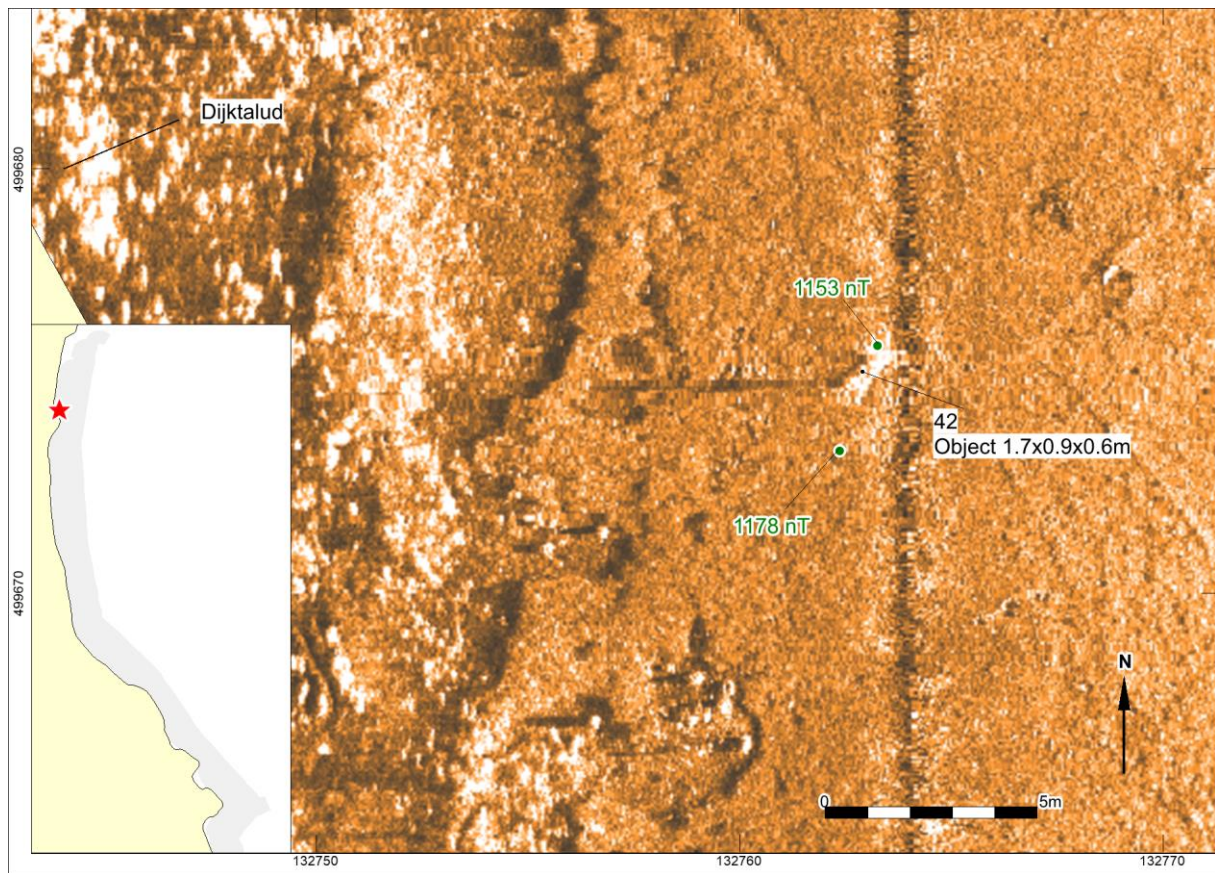
Contact 29 is een rechthoekig contact met afmetingen 1,4 x 1,1 x 0,3 meter. Direct ten noorden ligt een bodemverstoring en diverse sleesporen, veroorzaakt door scheepskielen of zwaarden. Op de locatie zijn geen magnetische anomalieën gemeten, dus het object bevat geen of nauwelijks ijzer.





Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact nr 40 (gebied Pieterman)

In het noorden van onderzoeksgebied Pieterman ligt een relatief groot object , met afmetingen van 2,2 x 2,2 x 0,3 meter op 10 meter van de dijk. Het object is open aan de bovenzijde. Het lijkt op een groot krat. In de buurt is een grote magnetische anomalie gemeten (223 nT), wat betekent dat het object waarschijnlijk ijzer bevat.

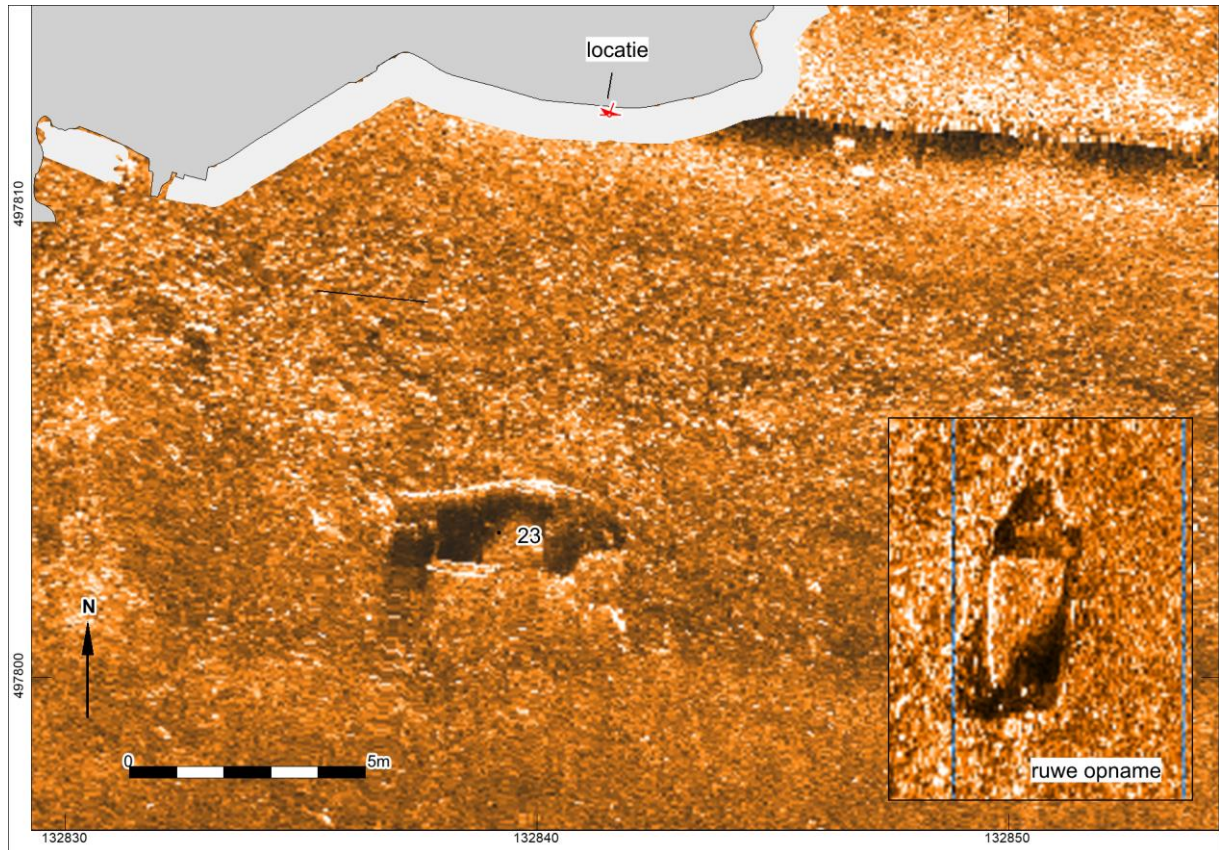


Afbeelding 14. Sonarbeeld van contact nr 42 (gebied Pieterman)

Contact 42 is een langwerpig object met afmetingen van 1,7 x 0,9 x 0,6 m op 15 meter van de dijk. Op de locatie zijn relatief grote magnetische anomalieën gemeten van meer dan 1100 nT, wat betekent dat het object meer dan 50 kg aan ferromagnetisch metaal (ijzer) bevat.

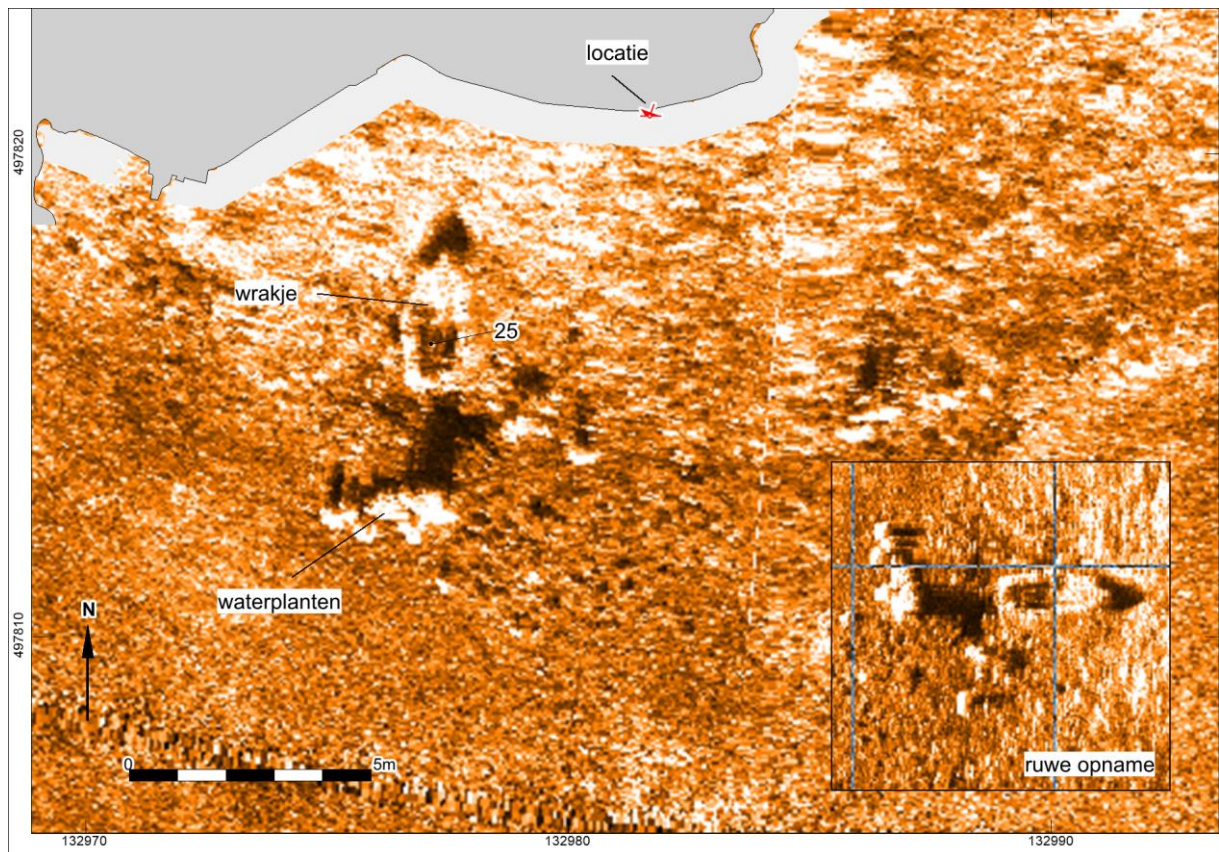
## Scheepswrakken

In het onderzoeksgebied bij Katwoude zijn op twee locaties (resten van ) scheepswrakken aangetroffen. Het gaat in beide gevallen om kleine wrakken.



Afbeelding 15. Sonarbeeld van contact 23, een scheepswrakje

Contact 23 is een ovaal object met afmetingen 5,2 x 2,2 x 0,1 meter wat lijkt op een scheepswrakje. Op de locatie zijn geen magnetische afwijkingen waargenomen, dus het wrakje bevat geen of nauwelijks ijzer. Op het sonarbeeld is een achterdek, kuip en een klein vooronder zichtbaar. Het betreft zeer waarschijnlijk een recent wrakje van een roei- of zeilboot. Aan de locatie is geen archeologische waarde toegekend.



Afbeelding 16. Sonarbeeld van contact 25, een scheepswrakje nabij het dijktalud

Contact 25, met afmetingen 2,9 x 1,1 x 0,1 meter betreft waarschijnlijk een wrakje van een roeiboot. Op de locatie zijn geen magnetische afwijkingen waargenomen, dus het wrakje bevat geen of nauwelijks ijzer. Het gaat om een open bootje, mogelijk met een klein voordek. Het wrakje ligt op vijf meter van de stortstenen van het dijktalud. Aan de locatie is geen archeologische waarde toegekend.

Aan geen van de aangetroffen *side scan sonar* contacten is een archeologische verwachting toegekend. Grotere of oudere (resten van) scheeps- of vliegtuigwrakken zijn niet aangetroffen. Het is echter mogelijk dat resten afgedekt onder de waterbodem liggen.

De gecombineerde resultaten zijn weergegeven op de kaart in afbeelding 21. In bijlage 1 is een tabel opgenomen met de beschrijving van alle 44 contacten. Gegeorefererde *side scan sonar* afbeeldingen en het samengestelde sonar mozaïek zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

### 3.3 Magnetometer

In totaal zijn 175 significante magnetische afwijkingen of anomalieën waargenomen en gerapporteerd. Dertien van de anomalieën komen overeen met objecten die ook zijn aangetroffen met de *side scan sonar*.

Magnetische anomalieën	Aantal
< 50 nT	71
50 tot 100 nT	39
100 tot 500 nT	54
> 500 nT	11
<b>Totaal</b>	<b>175</b>

Tabel 6. Samenvatting van de waargenomen magnetische anomalieën

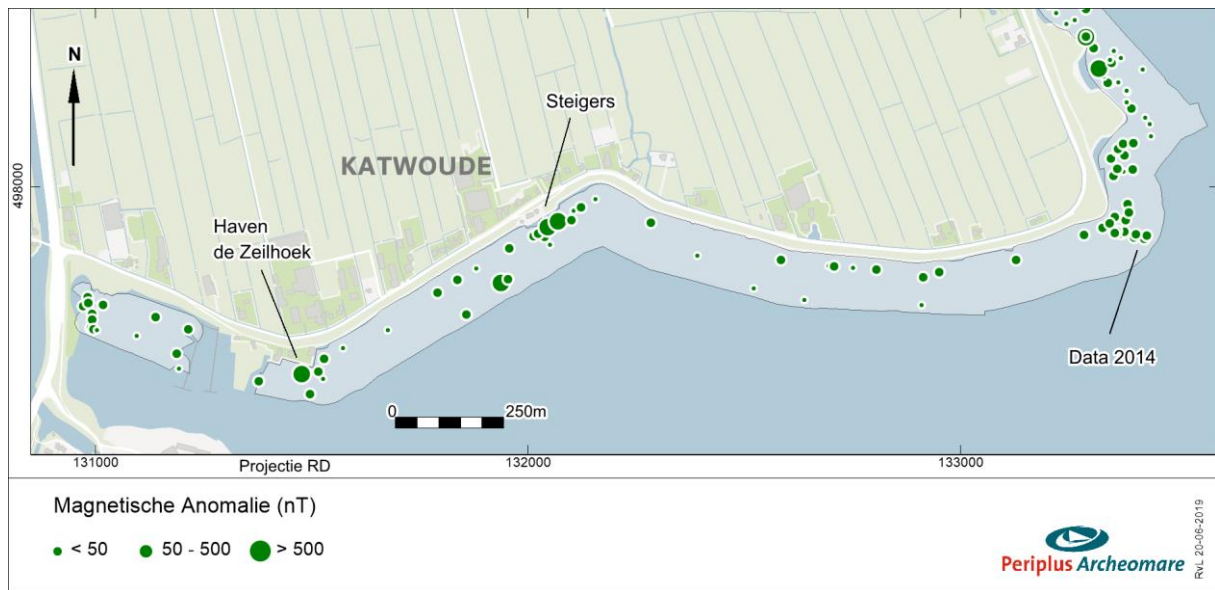
De waarde van de magnetische anomalieën wordt weergegeven in nanoTesla ten opzichte van het normale magnetische veld. De grootte van de afwijking is afhankelijk van het gewicht van het ferromagnetisch object dat de anomalie veroorzaakt, en de afstand tot de magnetometer. De afstand van de magnetometers tot de waterbodem had een vrijwel constante waarde van één 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	1 kg
500 nT	20 kg
1000 nT	50 kg

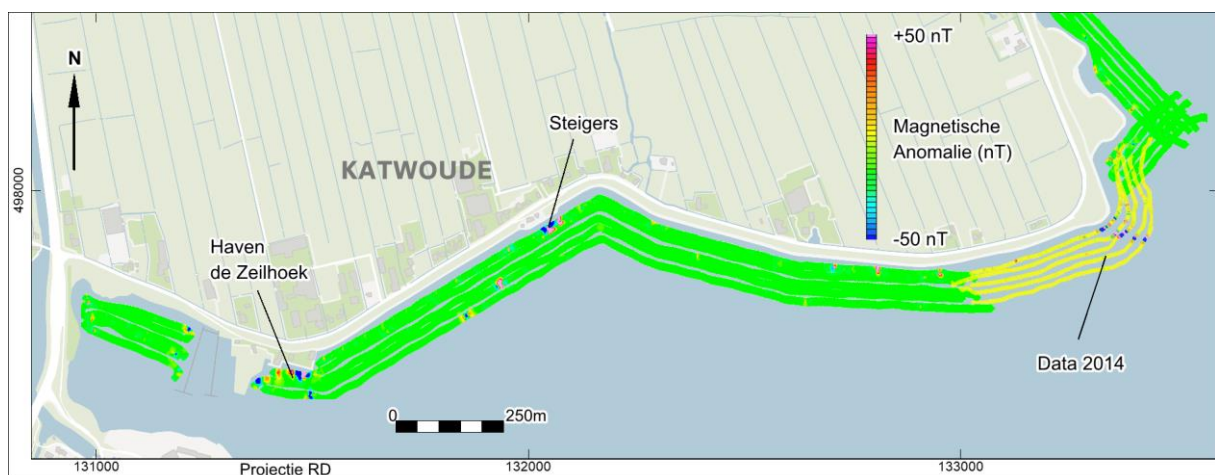
Met de gemiddelde lijnafstand van 20 meter is de kans natuurlijk groot dat de magnetometer niet recht over het object is gevaren. Dat betekent dat de gewichten in werkelijkheid groter kunnen zijn. De bovengenoemde gewichten geven dus het minimum aan.

In totaal kunnen dertien van de in totaal 175 waargenomen anomalieën gerelateerd worden aan zichtbare objecten (*side scan sonar*contacten) op de waterbodem. Een aantal anomalieën worden veroorzaakt door ijzeren objecten (steigers en dergelijke) nabij de haven van de zeilhoek. De overige anomalieën worden veroorzaakt door ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen. De afbeelding op de volgende bladzijde toont het magnetometer mozaïek van de samengestelde opnamen.

De volledige lijst met beschrijvingen van alle magnetometercontacten is opgenomen in bijlage 2.



Afbeelding 17. Overzicht van de aangetroffen anomalieën bij Katwoude

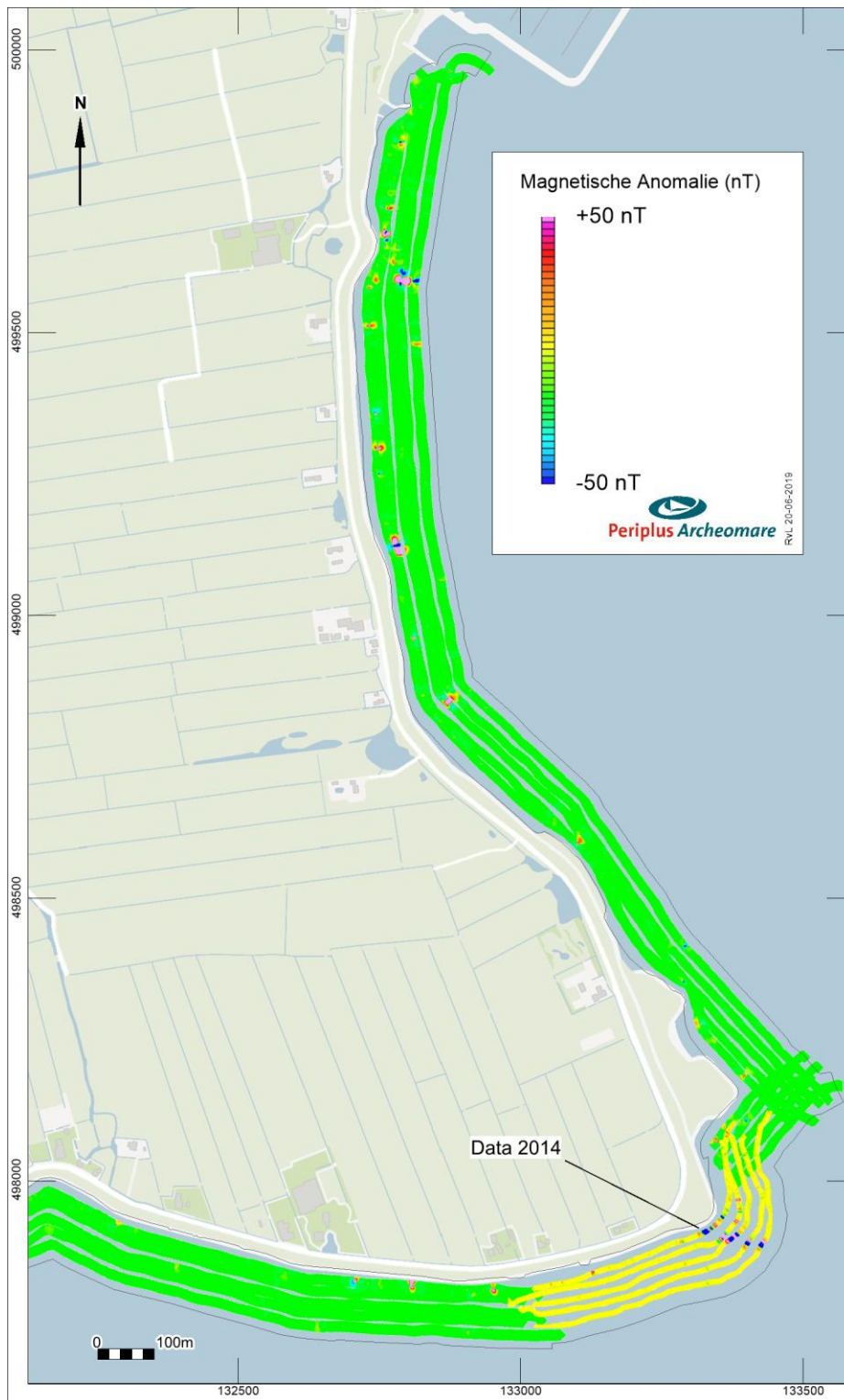


Afbeelding 18. Vergride magnetische anomalieën bij Katwoude

Het merendeel van de grote anomalieën in het gebied bij Katwoude wordt veroorzaakt door boeiankers en steigers (haven de Zeilhoek). De lineaire structuur in de data van 2014 wordt veroorzaakt door de restanten van de rijzendam uit 1827.



Afbeelding 19. Overzicht van de aangetroffen anomalieën bij Pieterman en Jan Hagelhoek



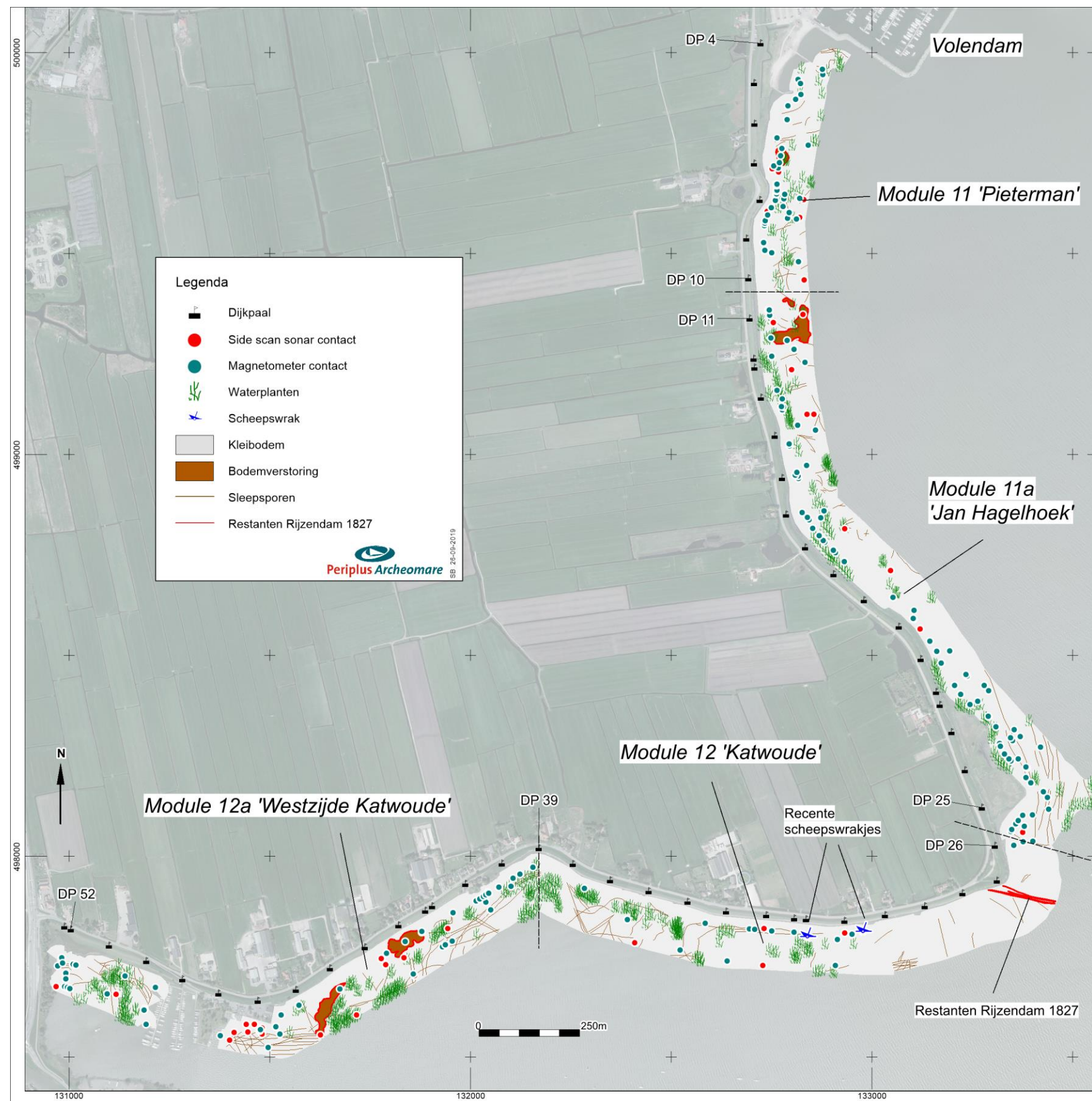
Afbeelding 20. Vergride magnetische anomalieën bij Pieterman en Jan Hagelhoek

De lineaire structuur in de data van 2014 wordt veroorzaakt door de restanten van de rijzendam uit 1827.



### 3.4 Gecombineerde resultaten

De kaart rechts toont de gecombineerde resultaten met interpretatie.



Afbeelding 21. Overzicht van de gecombineerde resultaten

## 4 Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord.

### met betrekking tot oppervlaktekartering

*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 44 individuele sonarcontacten gekarteerd, geanalyseerd en gerapporteerd. Met de magnetometer zijn 175 anomalieën waargenomen. Dertien van deze anomalieën kunnen gerelateerd worden aan *side scan sonar* contacten.

*Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?*

Het merendeel van de contacten is van antropogene aard. In beide onderzoeksgebieden zijn veel (bossen met) waterplanten waargenomen. Enkele hiervan zijn ter illustratie als contact gemarkeerd.

*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 op 44 locaties contacten waargenomen met *side scan sonar*. Een samenvatting van de interpretatie is weergegeven in onderstaande tabel.

Interpretatie	Katwoude/ Westzijde Katwoude	Pieterman/ Jan Hagelhoek	Totaal
Autoband	1	1	2
Bodemverstoring	3		3
Boeianker	10		10
Onbekend object	6	9	15
Scheepswrak	2		2
Sleepspoor		1	1
Clusters stenen	2	7	9
Brok klei	1		1
Waterplanten		1	1
<b>Totaal</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>44</b>

Op drie locaties zijn lokale bodemverstoringen aangetroffen, waarschijnlijk veroorzaakt door scheepskielen of ankers. Bij de uitgang van het haventje 'de Zeilhoek' bij Katwoude zijn tien boeiankers gevonden. Op negen locaties zijn clusters van contacten gevonden in de buurt van het dijktaalud. Deze zijn geïnterpreteerd als losse stenen, afkomstig van de stortstenen van het talud. Op diverse locaties zijn sleepsporen, veroorzaakt door scheepskielen of zwaarden aangetroffen, vooral bij de uitgang van de haven. Deze zijn niet allemaal individueel gekarteerd. In beide onderzoeksgebieden waren veel bossen met waterplanten aanwezig.

In het onderzoeksgebied bij Katwoude zijn op twee locaties (resten van ) scheepswrakken aangetroffen. Het gaat in beide gevallen om kleine wrakken, vermoedelijk roeibootjes.

Met magnetometer zijn op 175 locaties anomalieën waargenomen. Dertien hiervan kunnen gerelateerd worden aan zichtbare objecten (*side scan sonar*contacten) op de waterbodem. Een aantal anomalieën worden veroorzaakt door ijzeren objecten (steigers en dergelijke) nabij de haven van de zeilhoek. De overige anomalieën veroorzaakt worden door (kleine) ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen.

Aan geen van de waargenomen 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?*

Er zijn geen concrete objecten met een archeologische verwachting aangetroffen. De twee aangetroffen scheepswrakjes zijn waarschijnlijk recent en hebben geen archeologische waarde.

De restanten van de rijzendam uit 1827 bij de Jan-Hagelhoek hebben wel een cultuurhistorische waarde. Het deel binnen het onderzoeksgebied langs de dijk vormt echter maar een klein stuk van de restanten, die zichtbaar zijn door de hele Gouwee over een afstand van ruim twee kilometer.

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

In beide onderzoeksgebieden zijn veel (bossen met) waterplanten waargenomen. Enkele hiervan zijn ter illustratie als contact gemarkeerd.

*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 beide onderzoeksgebieden zijn veel sleepsporen zichtbaar, veroorzaakt door scheepskielen of zwaarden.

*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. Rondom de boeiankers nabij jachthaven de Zeilhoek in het onderzoeksgebied Katwoude zijn duidelijke cirkelvormige bodemverstoringen zichtbaar. Deze zijn veroorzaakt door de kabels en kettingen die aan de boeien vastzitten, en onder invloed van de wind rondom de ankerstenen verplaatst 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?*

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?*

Behalve aan de restanten van de Rijzendam uit 1827 bij de Jan Hagelhoek is aan geen van de waargenomen contacten een archeologische verwachting toegekend.



## 5 Conclusies en aanbevelingen

In de deelgebieden Katwoude/westzijde Katwoude en Pieterman/Jan Hagelhoek is in totaal is 52.5 hectare waterbodembodem onderzocht met *side scan sonar en magnetometer*, aangevuld met 6.5 hectare bij de Jan Hagelhoek die eerder in 2014 is onderzocht.

Op 44 locaties zijn contacten waargenomen met *side scan sonar*, en op 175 locaties anomalieën met de magnetometer. Dertien hiervan kunnen gerelateerd worden aan zichtbare objecten (*side scan sonar*contacten) op de waterbodembodem. Een aantal anomalieën worden veroorzaakt door ijzeren objecten (steigers en dergelijke) nabij de haven van de zeilhoek. De overige anomalieën veroorzaakt worden door (kleine) ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodembodem liggen.

De objecten die gevonden zijn met sonar bestaan uit recente boeistenen van boeien bij de haven de Zeilhoek, of uit kleine objecten die verloren of met opzet zijn gedumpt. In het onderzoeksgebied bij Katwoude zijn op twee locaties (resten van ) scheepswrakken aangetroffen. Het gaat in beide gevallen om kleine wrakken, vermoedelijk roeibootjes.

Aan geen van de waargenomen contacten is een archeologische verwachting toegekend. De restanten van de rijzendam uit 1827 bij de Jan-Hagelhoek hebben wel een cultuurhistorische waarde. Het deel binnen het onderzoeksgebied langs de dijk vormt echter maar een klein stuk van de restanten, die zichtbaar zijn door de hele Gouwzee over een afstand van ruim twee kilometer.

Geadviseerd wordt, om de twee deelgebieden vrij te geven voor de voorgenomen werkzaamheden. Bij de Jan Hagelhoek, op de locatie van de voormalige rijzendam kan wellicht een informatiebord worden geplaatst die de geschiedenis van deze dam weergeeft.

Tijdens de geplande werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodembodem 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 onderzoeksgebieden .....	5
Afbeelding 2. De onderzoeksgebieden geplot op de Topografische Militaire Kaart van 1864.....	8
Afbeelding 3. Opname van de restanten van de rijzendam tijdens het onderzoek in 2014.....	9
Afbeelding 4. Hoogte en dieptekaarten op basis van het AHN en de meest recente peilingen (2019). ....	10
Afbeelding 5. Het onderzoeksgebied geprojecteerd op een Indicatieve Kaart Archeologische Waarden...	11
Afbeelding 6. De onderzoeksgebieden geprojecteerd op de geologische bodemkaart met boorlocaties...	12
Afbeelding 7. Meetvaartuig 'Deep Purple'.....	16
Afbeelding 8. Side scan sonar mozaïek deelgebied Katwoude .....	19
Afbeelding 9. Depressies in de waterbodem in onderzoeksgebied Katwoude met losse stukken veen of klei .....	20
Afbeelding 10. Side scan sonar mozaïek deelgebieden Pieterman en Jan Hagelhoek .....	21
Afbeelding 11. Sonarbeeld van een bos waterplanten in gebied Pieterman .....	22
Afbeelding 12. Sonarbeeld van contact nr 29 (gebied Jan Hagelhoek) .....	23
Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact nr 40 (gebied Pieterman) .....	24
Afbeelding 14. Sonarbeeld van contact nr 42 (gebied Pieterman) .....	25
Afbeelding 15. Sonarbeeld van contact 23, een scheepswrakje.....	26
Afbeelding 16. Sonarbeeld van contact 25, een scheepswrakje nabij het dijktaalud .....	27
Afbeelding 17. Overzicht van de aangetroffen anomalieën bij Katwoude .....	29
Afbeelding 18. Vergride magnetische anomalieën bij Katwoude.....	29
Afbeelding 19. Overzicht van de aangetroffen anomalieën bij Pieterman en Jan Hagelhoek.....	30
Afbeelding 20. Vergride magnetische anomalieën bij Pieterman en Jan Hagelhoek .....	31
Afbeelding 21. Overzicht van de gecombineerde resultaten .....	32

## Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	3
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	3
Tabel 3. Overzicht van de deelgebieden .....	6
Tabel 4. Gemeten diepten in de onderzoeksgebieden .....	10
Tabel 5. Samenvatting van de aangetroffen side scan sonar contacten. ....	22
Tabel 6. Samenvatting van de waargenomen magnetische anomalieën .....	28

## 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
Rijzendam	Een rijzendam is een van hout of riet vervaardigde wal om water te keren en golven te breken
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
Singlebeam	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.
- Rijkswaterstaat DI-IMG, 2011, *Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie*, versie 2.0.
- SIKB, Handreiking en checklist Programma van Eisen
- 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 Zuiderzegebied*, Naarden.
- Danner, H.S., H.Th. Lambooi en C. Streefkerk, Alkmaar/Edam 1994. ....Die water keert. 800 jaar regionale dijkzorg in Hollands Noorderkwartier.
- Bartels, M.H. en B. van Sprew, 2014. Een spiegel van water, dijk en land. Archeologisch bureauonderzoek ten behoeve van de Milieueffectrapportage (M.E.R.) van de dijkversterking Hoorn-Amsterdam. West-Friese Archeologische Rapporten 69.

## Overige bronnen

- Geologische en Bodemkundige Atlas Markermeer, Lenselink en Menke 1992
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 4.1
- Lodingsgegevens IJsselmeer, Rijkswaterstaat CIV



## 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 *singlebeam echolood opnamen 2019*).

Deelgebied Katwoude										
Nr	RDx	Rdy	Omschrijving	Interpretatie	Afmetingen			Z	Mag	
					L	B	H	NAP	Nr/nT	
1	131117	497660	Klein contact	Onbekend object	0.7	0.5	0.2	-1.9		
2	131188	497624	Contact met bodemverstoring rondom en kabel naar oppervlak	Boeianker	1.0	0.6	0.2	-1.8	13/397 nT	
3	131400	497546	Idem	Boeianker	0.6	0.4	2.0	-1.8		
4	131411	497566	Idem	Boeianker	0.6	0.4	0.3	-1.7		
5	131441	497585	Idem	Boeianker	0.6	0.5	0.3	-1.6		
6	131446	497566	Idem	Boeianker	1.0	0.5	0.3	-1.5		
7	131462	497586	Idem	Boeianker	0.0	0.0	0.3	-1.5		
8	131480	497561	Idem	Boeianker	0.5	0.4	0.3	-1.5		
9	131481	497576	Idem	Boeianker	0.5	0.4	0.3	-1.6	18/865 nT	
10	131626	497560	Cluster afgeronde contacten, lijkt natuurlijk	Veen of klei	2.4	1.3	0.3	-1.5		
11	131716	497609	Contact naast waterplanten	Onbekend object	1.7	0.8	0.1	-1.6		
12	131778	497749	Langwerpig contact met stuk kabel	Onbekend object	4.1	0.7	0.1	-1.5		
13	131789	497734	Contact met bodemverstoring rondom en kabel naar oppervlak	Boeianker	7.5	3.9	0.2	-0.9		
14	131834	497751	Ovalen bodemverstoring	Bodemverstoring	13.2	3.3	0.1	-1.1		
15	131860	497706	Klein onregelmatig contact met magnetische uitslag	Onbekend object	0.5	0.4	0.1	-1.6	27/286 nT	
16	131879	497814	Langwerpig contact	Onbekend object	2.3	0.4	0.1	-1.3	28/28 nT	
17	131938	497783	Rechthoekig contact met magnetische uitslag	Onbekend object	1.3	0.8	0.1	-1.1	30/228 nT	
18	131944	497824	Contact met bodemverstoring rondom en kabel naar oppervlak	Boeianker	5.0	2.5	0.3	-1.3		
19	132043	497914	Rond open contact	Autoband	1.9	1.2	0.1	-1.4	38/795 nT	
20	132409	497789	Bodemverstoring	Bodemverstoring	5.4	4.0	0.1	-0.9		
21	132728	497731	Bodemverstoring	Bodemverstoring	6.5	4.4	0.1	-1.3		
22	132731	497824	Cluster van contacten 15m van dijktafsluiting	Stenen	3.5	1.7	0.1	-2.2		
23	132839	497803	Ovaal contact, lijkt sloep of bootje grotendeels in de bodem	Scheepswrak	5.2	2.2	0.1	-2.0		
24	132932	497812	Cluster van contacten	Stenen	5.5	3.0	0.1	-2.0		
25	132977	497816	Ovaal contact, lijkt sloepje	Scheepswrak	2.9	1.4	0.1	-1.7		

Deelgebied Pieterman									
Nr	RDx	Rdy	Omschrijving	Interpretatie	Afmetingen			Z	Mag
					L	B	H	NAP	Nr/nT
26	133376	498063	Klein contact	Onbekend object	0.8	0.3	0.1	-1.7	
27	133120	498570	Cluster van kleine contacten 10m van dijktafud	Stenen	2.6	2.1	0.2	-2.5	
28	133047	498715	Hoekig sleepspoor	Sleepspoor	7.8	0.1	0.1	-2.4	
29	132932	498819	Rechthoekig contact	Onbekend object	1.4	1.1	0.3	-2.6	
30	132856	499104	Onregelmatig contact naast sleepspoor	Onbekend object	1.4	0.8	0.2	-2.6	
31	132838	499104	Cluster twee contacten	Stenen	2.7	1.0	0.1	-2.3	
32	132800	499215	Contact met sterke reflectie	Stenen	0.7	0.6	0.2	-1.8	
33	132806	499266	Klein vierkant contact	Onbekend object	0.5	0.4	0.1	-2.3	132/35 nT
34	132754	499331	Cluster van kleine contacten	Stenen	18.8	11.5	0.1	-2.5	
35	132828	499352	Onscherp contact met verschillende schaduwen	Waterplanten	9.0	2.8	1.0	-1.2	
36	132742	499362	Cluster van kleine contacten	Stenen	21.3	9.9	0.1	-2.5	137/29 nT
37	132831	499438	Rechthoekig contact	Onbekend object	1.1	0.6	0.2	-2.3	
38	132820	499594	Cluster van kleine contacten	Stenen	2.7	2.3	0.1	-0.4	145/174 nT
39	132792	499595	Klein onregelmatig contact met magnetische uitslag	Onbekend object	1.8	1.5	0.3	-1.8	146/ 881 nT
40	132739	499609	Groot vierkant object, deels open aan bovenzijde	Onbekend object	2.2	2.2	0.3	-2.3	147/223 nT
41	132830	499638	Langwerpig contact	Onbekend object	1.3	0.4	0.3	-1.5	153/42 nT
42	132763	499675	Klein onregelmatig contact met magnetische uitslag	Onbekend object	1.7	0.9	0.6	-1.9	160/ 1178 nT
43	132767	499707	Rond open contact	Autoband	0.5	0.4	0.2	-2.0	
44	132752	499715	Cluster van contacten	Stenen	14.2	8.7	0.1	-1.7	

## Bijlage 2. Tabel met magnetometer contacten

Deelgebied Katwoude						
Nr	RDx	Rdy	Type	neg	pos	Totaal
1	130971	497731	Dipool	-42	70	112
2	130982	497751	Dipool	-19	111	130
3	130984	497738	Dipool	-42	192	234
4	130989	497680	Dipool	-21	30	51
5	130991	497712	Dipool	-26	33	59
6	130992	497699	Dipool	-57	48	105
7	130995	497677	Dipool	-22	73	95
8	131002	497674	Dipool	-24	23	47
9	131010	497735	Dipool	-34	6	40
10	131017	497733	Dipool	-138	37	175
11	131095	497661	Dipool	-25	18	43
12	131139	497705	Dipool	-10	56	66
13	131187	497621	Monopool	-82	21	103
14	131192	497586	Monopool	-29	10	39
15	131214	497677	Dipool	-93	22	115
16	131377	497557	Monopool	-76	25	101
17	131475	497569	Dipool	-79	66	145
18	131477	497573	Dipool	-300	565	865
19	131496	497528	Dipool	-232	76	308
20	131515	497579	Dipool	-140	116	256
21	131525	497561	Dipool	-37	6	43
22	131528	497608	Dipool	-19	83	102
23	131572	497633	Dipool	-3	34	37
24	131675	497673	Dipool	-8	33	41
25	131791	497762	Dipool	-21	45	66
26	131837	497791	Dipool	-41	46	87
27	131857	497711	Monopool	-255	31	286
28	131879	497816	Dipool	-14	14	28
29	131930	497778	Dipool	-116	112	228
30	131937	497783	Dipool	-29	597	626
31	131954	497793	Dipool	-74	26	100
32	131956	497863	Dipool	-57	384	441
33	132014	497892	Dipool	-28	63	91
34	132023	497898	Dipool	-64	-8	56
35	132033	497904	Dipool	-12	30	42
36	132038	497890	Dipool	-20	67	87
37	132038	497907	Dipool	-217	-37	180
38	132046	497912	Dipool	-175	621	796
39	132051	497871	Dipool	-37	3	40
40	132070	497926	Dipool	-138	605	743
41	132100	497929	Dipool	-23	63	86
42	132105	497949	Dipool	-8	31	39
43	132123	497959	Dipool	-148	64	212
44	132155	497976	Dipool	-38	3	41
45	132284	497924	Dipool	-73	64	137
46	132391	497846	Dipool	-9	25	34

Deelgebied Katwoude						
Nr	RDx	Rdy	Type	neg	pos	Totaal
47	132522	497770	Dipool	-13	19	32
48	132585	497837	Dipool	-9	57	66
49	132639	497743	Dipool	-13	35	48
50	132695	497823	Dipool	-6	21	27
51	132708	497822	Dipool	-49	252	301
52	132751	497818	Dipool	-1	28	29
53	132806	497815	Dipool	-15	151	166
54	132909	497732	Dipool	-5	28	33
55	132913	497797	Dipool	-44	43	87
56	132951	497809	Dipool	-34	178	212

Deelgebied Pieterman						
Nr	RDx	Rdy	Type	neg	pos	Totaal
57	133354	498031	Dipool	-72	45	117
58	133376	498040	Dipool	-19	18	37
59	133401	498041	Dipool	-25	2	27
60	133346	498065	Dipool	-12	16	28
61	133348	498070	Dipool	-52	180	232
62	133380	498078	Dipool	-66	61	127
63	133359	498085	Dipool	-17	18	35
64	133364	498093	Dipool	-43	168	211
65	133376	498106	Dipool	-28	33	61
66	133400	498106	Dipool	-88	12	100
67	133440	498121	Dipool	-17	23	40
68	133437	498150	Dipool	-27	3	30
69	133427	498165	Dipool	-8	22	30
70	133396	498187	Dipool	-17	106	123
71	133384	498199	Dipool	-21	8	29
72	133386	498224	Dipool	-2	35	37
73	133384	498226	Dipool	-14	14	28
74	133346	498241	Dipool	-18	8	26
75	133341	498246	Dipool	-437	36	473
76	133365	498246	Dipool	-24	24	48
77	133330	498259	Dipool	-6	35	41
78	133420	498275	Monopool	-25	3	28
79	133320	498278	Dipool	-105	646	751
80	133318	498285	Dipool	-18	20	38
81	133350	498292	Dipool	-51	11	62
82	133345	498298	Dipool	-5	22	27
83	133370	498302	Dipool	-22	27	49
84	133354	498318	Dipool	-15	14	29
85	133309	498326	Dipool	-36	22	58
86	133290	498351	Dipool	-232	399	631
87	133290	498352	Monopool	-222	16	238
88	133244	498381	Dipool	-17	22	39
89	133264	498389	Dipool	-10	20	30
90	133221	498406	Dipool	-5	26	31
91	133290	498416	Dipool	-155	29	184

Deelgebied Pieterman						
Nr	RDx	Rdy	Type	neg	pos	Totaal
92	133206	498428	Dipool	-20	67	87
93	133280	498429	Dipool	-48	37	85
94	133238	498452	Dipool	-73	147	220
95	133234	498456	Dipool	-16	10	26
96	133172	498485	Dipool	-14	39	53
97	133162	498513	Dipool	-109	40	149
98	133193	498515	Dipool	-10	39	49
99	133144	498539	Dipool	-15	12	27
100	133104	498594	Dipool	-52	108	160
101	133102	498595	Dipool	-63	113	176
102	133105	498616	Dipool	-5	33	38
103	133052	498648	Dipool	-41	99	140
104	132931	498737	Dipool	-5	46	51
105	132909	498759	Dipool	-5	23	28
106	132904	498765	Dipool	-10	57	67
107	132883	498785	Dipool	-23	43	66
108	132879	498789	Dipool	-29	1	30
109	132869	498801	Dipool	-24	7	31
110	132852	498819	Dipool	-34	7	41
111	132843	498841	Dipool	-9	60	69
112	132873	498846	Monopool	-41	147	188
113	132839	498847	Dipool	-8	26	34
114	132826	498859	Dipool	-11	31	42
115	132881	498863	Dipool	-35	23	58
116	132817	498944	Dipool	-38	17	55
117	132816	498950	Dipool	-43	45	88
118	132808	498952	Dipool	-5	46	51
119	132813	498960	Dipool	-44	363	407
120	132837	498976	Dipool	-23	11	34
121	132795	499025	Dipool	-19	12	31
122	132794	499030	Dipool	-6	21	27
123	132859	499064	Dipool	-9	21	30
124	132815	499076	Dipool	-28	17	45
125	132777	499115	Dipool	3	52	49
126	132780	499122	Dipool	-2872	1030	3902
127	132774	499123	Dipool	-47	18	65
128	132777	499142	Dipool	-9	52	61
129	132763	499163	Dipool	-9	17	26
130	132833	499232	Dipool	-11	32	43
131	132750	499248	Dipool	-149	55	204
132	132806	499265	Dipool	-4	31	35
133	132789	499288	Dipool	-73	7	80
134	132748	499294	Dipool	-129	251	380
135	132745	499350	Dipool	-45	-9	36
136	132745	499356	Dipool	-96	430	526
137	132744	499363	Dipool	-34	-5	29
138	132817	499483	Dipool	-24	43	67
139	132750	499506	Dipool	-27	21	48

Deelgebied Pieterman						
Nr	RDx	Rdy	Type	neg	pos	Totaal
140	132733	499512	Dipool	-50	184	234
141	132731	499531	Dipool	-17	23	40
142	132732	499574	Dipool	-62	0	62
143	132733	499579	Dipool	-15	161	176
144	132734	499585	Dipool	-188	28	216
145	132812	499589	Dipool	-152	22	174
146	132790	499592	Dipool	-219	662	881
147	132740	499600	Dipool	-86	137	223
148	132793	499606	Dipool	-133	8	141
149	132749	499618	Dipool	0	29	29
150	132779	499621	Dipool	-28	70	98
151	132760	499636	Dipool	-56	5	61
152	132781	499640	Dipool	-15	13	28
153	132820	499641	Dipool	-35	7	42
154	132762	499651	Dipool	-115	260	375
155	132783	499651	Dipool	-142	86	228
156	132763	499652	Dipool	-26	50	76
157	132762	499659	Dipool	-62	32	94
158	132763	499661	Dipool	-99	88	187
159	132762	499673	Dipool	-579	599	1178
160	132763	499676	Dipool	-528	625	1153
161	132766	499716	Dipool	-69	94	163
162	132756	499721	Dipool	-35	169	204
163	132769	499730	Dipool	-11	53	64
164	132772	499747	Dipool	-13	16	29
165	132776	499765	Dipool	-16	14	30
166	132841	499773	Dipool	-21	9	30
167	132763	499791	Dipool	-38	8	46
168	132789	499837	Monopool	-182	34	216
169	132790	499871	Dipool	-21	211	232
170	132810	499888	Dipool	-43	26	69
171	132823	499899	Dipool	-23	22	45
172	132823	499927	Dipool	-28	12	40
173	132815	499937	Dipool	-79	20	99
174	132877	499949	Dipool	-5	45	50
175	132876	499962	Dipool	-86	99	185

## Bijlage 3. CD met digitale bestanden

### Inhoud

Map	Sub-map	Inhoud
Rapport	-	19A010-02_Opwateronderzoek Dijkversterking Katwoude
Sonar	Contacten	Contactenlijst in Excel formaat
	Geotifs	Gegeorefereerde sonarafbeeldingen onderzoeksgebied
	Mozaïek	Gegeorefereerd side scan sonar mozaïek onderzoeksgebied
Magnetometer	Contacten	Contactenlijst in Excel formaat
	Mozaïek	Gegeorefereerd magnetometer mozaïek onderzoeksgebied