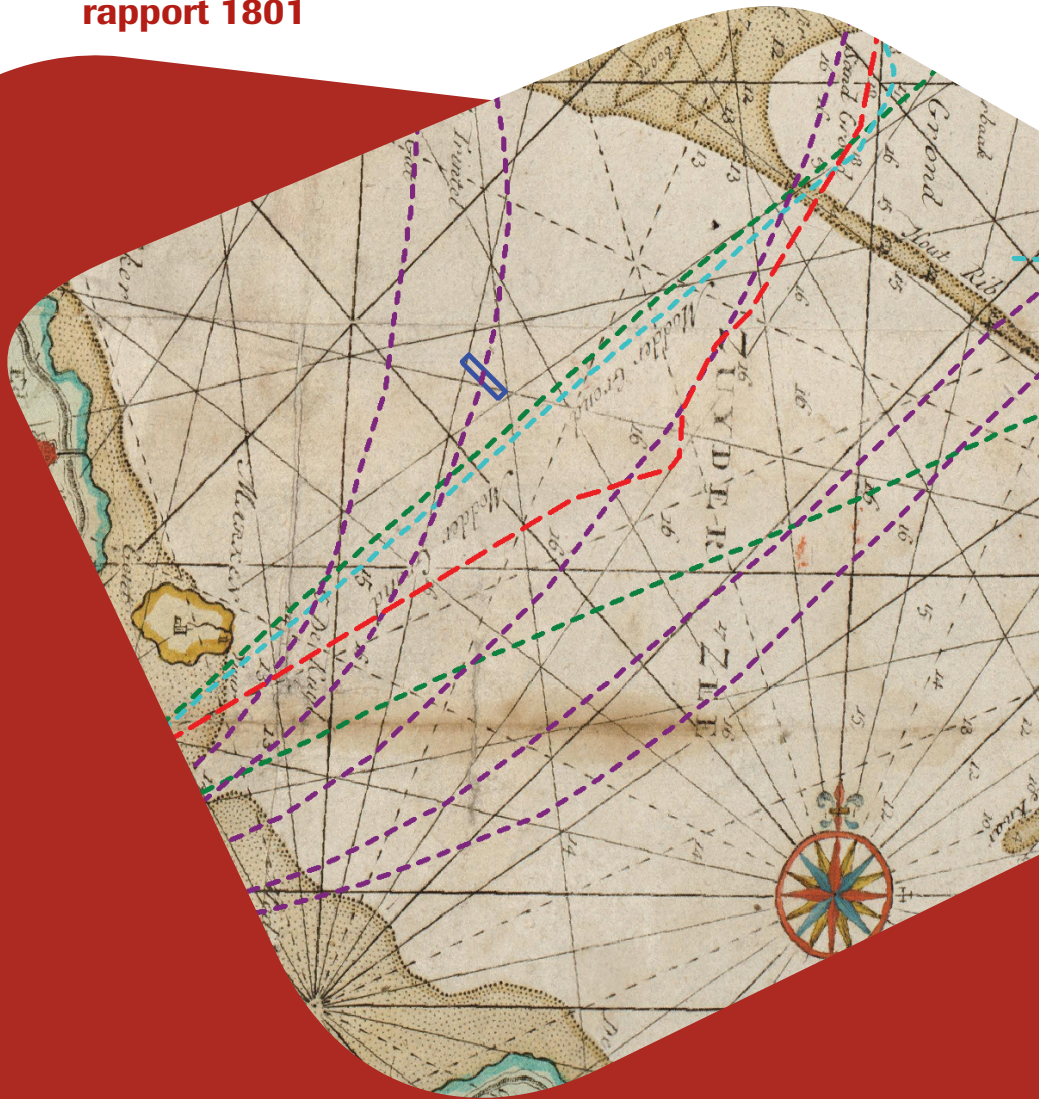


# Slibvangput Markermeer

rapport 1801



# Slibvangput Markermeer

Een bureauonderzoek

**W.B. Waldus**  
**S. van den Brenk (Periplus Archeomare)**



in samenwerking met



## Colofon

ADC Rapport 1801

Markermeer, slibvangput  
Een Bureauonderzoek

Auteurs: W.B. Waldus (ADC ArcheoProjecten) en S. van den Brenk (Periplus Archeomare)

In opdracht van: Boskalis B.V.  
Contactpersoon: W. Freeling

© ADC ArcheoProjecten, Amersfoort, maart 2009  
Foto's en tekeningen: ADC ArcheoProjecten, 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.  
ADC ArcheoProjecten aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend  
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.



Autorisatie:  
dr. E. Lohof

ISBN 978-90-6836-791-1

ADC ArcheoProjecten  
Postbus 1513  
3800 BM Amersfoort  
Tel 033-299 81 81  
Fax 033-299 81 80  
Email [info@archeologie.nl](mailto:info@archeologie.nl)

## Inhoudsopgave

Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied	4
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Algemeen	7
1.2 Doelstelling en vraagstelling	7
2 Methoden	8
2.1 Bronnen	8
3 Resultaten	9
3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01)	9
3.2 Beschrijving van de huidige situatie (LS02)	10
3.3 Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)	10
3.3.1 Mogelijke verstoringen	12
3.4 Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens (LS04)	12
3.4.1 Recente Scheepswrakken en overige objecten	13
3.4.2 Vliegtuigwrakken en niet-geprongen-explosieven	13
3.4.3 Aardwetenschappelijke gegevens - Wordingsgeschiedenis van het gebied	14
3.4.4 Details plangebied	16
3.5 Gespecificeerde verwachting (LS05)	19
3.5.1 Prehistorie	19
3.5.2 Scheepswrakken	20
3.5.3 Vliegtuigwrakken	20
3.5.4 Niet-gesprongen-explosieven	21
3.5.5 Overige objecten / mogelijke baggerobstakels	21
4 Conclusies	22
5 Advies	23
Literatuur	24
Lijst van afbeeldingen	24
Lijst van tabellen	24
Verklarende woordenlijst	25
Bijlage 1. Boorbeschrijvingen van beschikbare boringen	27
Bijlage 2. Fasering archeologisch onderzoek waterbodems	31
Bijlage 3. Protocol KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) Waterbodems v. 3.1	32



---

## Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

---

Provincie:	Flevoland en Noord-Holland
Gemeente:	Lelystad
Plaats:	Markermeer
Toponiem:	Slibvangput
Kadastrale gegevens:	Beheerder Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
Kaartblad:	20W
Coördinaten (RD x,y):	149721, 506889 / 150004, 507172 / 151419, 505757 / 151136, 505475
Bevoegde overheid:	RACM
Deskundige namens de bevoegde overheid:	P. Stassen en H. Peeters
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):	32826
ADC-projectcode:	4109430
Periode van uitvoering:	Januari 2009
Beheer en plaats documentatie:	Amersfoort

---

## Samenvatting

In opdracht van Boskalis B.V. heeft ADC ArcheoProjecten in samenwerking met Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor een plangebied in het Markermeer. Het plangebied betreft een deel van het centrale Markermeer, waar een slibvangput zal worden aangelegd.

Het bureauonderzoek bestond uit zes onderdelen (KNA-specificaties LS01 t/m LS06). In de eerste vier onderdelen zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik
- beschrijving van de huidige situatie
- beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen
- beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens

Op grond van deze onderdelen werd een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05). Hierin werd verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden worden verwacht.

Er is een grote kans op het aantreffen van (resten van) scheepswrakken vanaf de Volle Middeleeuwen (tweede helft 13<sup>e</sup> eeuw) tot en met de Nieuwe tijd. Daarnaast is er kans op bewoningsresten vanaf het Paleolithicum gerelateerd aan de pleistocene zanden en sporen vanaf het Mesolithicum gerelateerd aan de afzettingen van de voorlopers van de Eem en de IJssel.

Geadviseerd wordt om in het plangebied inclusief de direct aangrenzende zone van 100 meter een onderzoek met een hoge resolutie *side scan sonar* uit te voeren. Op basis van de interpretatie van de *sonar*opnamen wordt een lijst opgesteld met objecten en/of bodemverstoringen.

Voor het uitvoeren van bovengenoemd inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) dient een Programma van Eisen (PvE) te worden opgesteld.

*Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden*

Periode	Tijd in jaren
Nieuwe tijd	1500 – heden
Middeleeuwen:	450 – 1500 na Chr.
Romeinse tijd:	12 voor Chr. – 450 na Chr.
IJzertijd:	800 – 12 voor Chr.
Bronstijd:	2000-800 voor Chr.
Neolithicum (Jonge Steentijd):	5300 – 2000 voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd):	8800 – 4900 voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd):	tot 8800 voor Chr.

Bron: Archeologisch Basis Register 1992





## 1 Inleiding

### 1.1 Algemeen

In opdracht van Boskalis B.V. heeft ADC ArcheoProjecten in samenwerking met Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor een plangebied in het Markermeer (afbeelding 1). Het plangebied betreft een deel van het centrale Markermeer, waar een slibvangput zal worden aangelegd.

Het bureauonderzoek is uitgevoerd in januari 2009 door Wouter Waldus (senior KNA-archeoloog) van ADC ArcheoProjecten en Seger van den Brenk (senior prospector specialist waterbodems) van Periplus Archeomare

### 1.2 Doelstelling en vraagstelling

Het bureauonderzoek was noodzakelijk om te bepalen of bij de voorgenomen bodemingreep de kans bestaat dat archeologische resten in de ondergrond worden aangetast. Dit onderzoek is verplicht in het kader van de Wet op de archeologische monumentenzorg (21 december 2006), voortgekomen uit het verdrag van Malta (1992). Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden binnen de omschreven gebieden.<sup>1</sup>

Voor een archeologisch bureauonderzoek waterbodems zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- Zijn er (aanwijzingen voor) archeologische en historische waarden in het plangebied aanwezig?
- Zo ja, wat is naar verwachting de omvang, ligging, aard en datering hiervan?
- Welke vorm van nader onderzoek wordt geadviseerd om deze mogelijke archeologische en historische waarden nader te onderzoeken om te komen tot een eventueel nader onderwateronderzoek?
- Hoe kunnen de uitkomsten van het onderhavige onderzoek in de praktijk worden getoetst tijdens een veldonderzoek en/of archeologische begeleiding?

<sup>1</sup> KNA 3.1 (protocollen waterbodems).

## 2 Methoden

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA waterbodems 3.1). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01wb, LS02wb, LS03wb, LS04wb en LS05wb. Het bureauonderzoek wordt gerapporteerd conform LS06wb.

Het bureauonderzoek bestaat uit zes onderdelen (specificaties LS01wb t/m LS06wb). In de eerste vier onderdelen zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik
- Beschrijving van de huidige situatie
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05wb). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Binnen een maritiem bureauonderzoek kunnen de volgende categorieën vondsten worden onderscheiden:

*Tabel 2. Overzicht van in de waterbodem te verwachten vondstcategorieën*

Categorie 1.	Vondsten gerelateerd aan scheepvaart: wrakken, ankers, boeien, inventaris, uitrusting, persoonlijke eigendommen en lading.
Categorie 2.	Depositievondsten in de meest ruime zin van het woord: van nederzettingsafval tot rituele deposities.
Categorie 3.	Infrastructurele ingrepen: oeversbeschoeiingen, aanplempingen, vlonders, kades, veerponten, bruggen, dammen, gemalen, sluizen en dijken.
Categorie 4.	Sporen van menselijke activiteiten langs en deels in het water: visserij, vlasroten, wasplaatsen en watermolens.
Categorie 5.	Overstroomde nederzettingen / bewoningskernen

Op basis van de gespecificeerde verwachting naar categorie en periode worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 4. Het bureauonderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

### 2.1 Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Objecten-database Periplus Archeomare
- Wrakkenregister Hydrografische Dienst Koninklijke Marine
- Wrakkenregister IJsselmeergebied
- Wrakkenregister Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water (LWAOOW)
- Diverse bronnen Internet
- Meet- en Informatiedienst Rijkswaterstaat, IJsselmeergebied
- Archeologische database Archis II

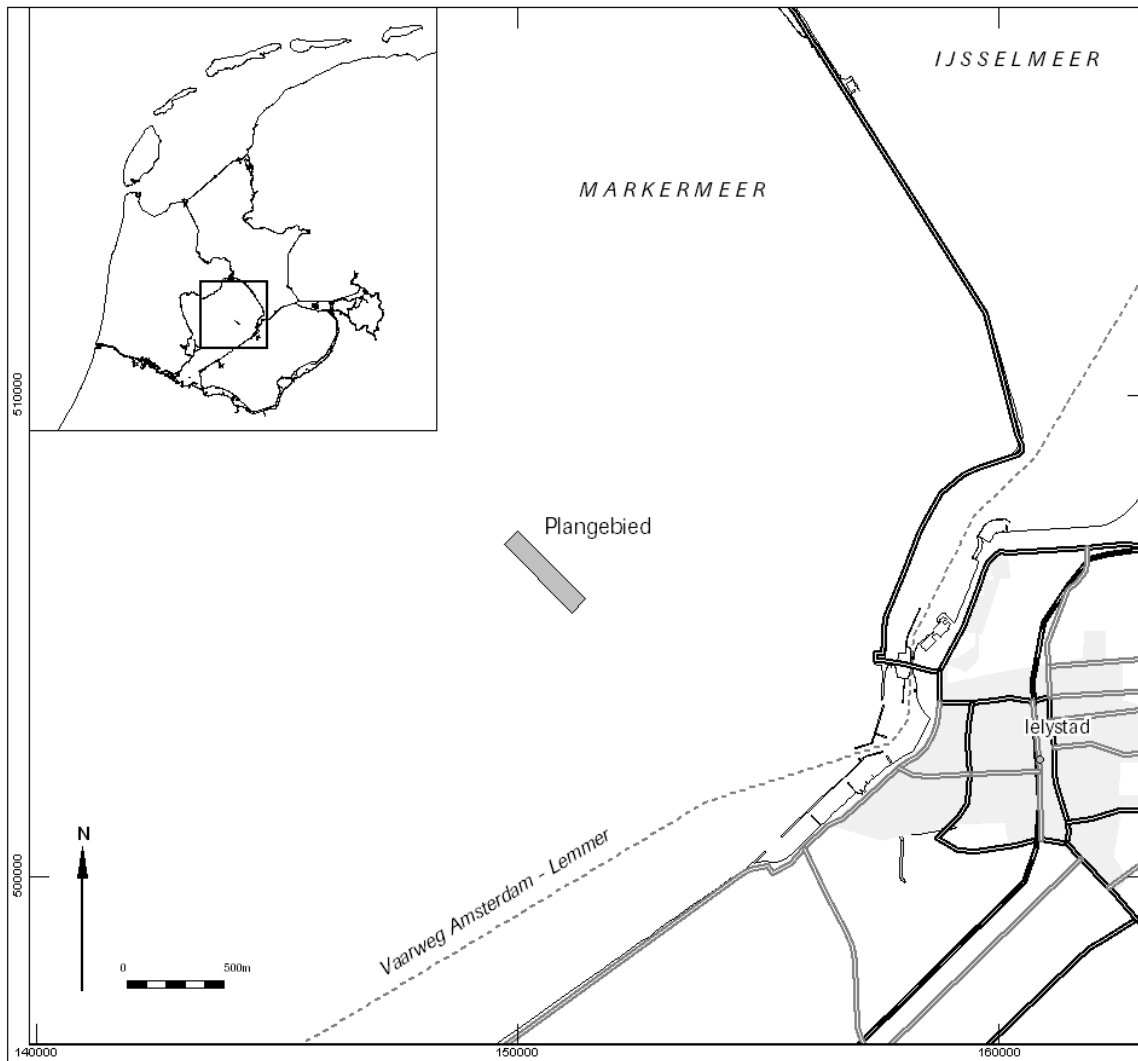
Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur zie referenties op pagina 24.

Afkortingen en *schuingedrukte* woorden worden verklaard in de woordenlijst op pagina 26.

### 3 Resultaten

#### 3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01)

Het plangebied ligt in het Markermeer, ongeveer een kilometer ten westen van de Houtribsluizen (afbeelding 1). Het plangebied heeft een lengte van 2000 meter, een breedte van 400 meter en een oppervlakte van 80 ha. De waterbodem is zeer vlak, de waterdiepte varieert van 4,40 meter tot 4,60 meter ten opzichte van NAP, met een gemiddelde van 4,50 meter (meest recente lodingsgegevens uit 2004)<sup>2</sup>.



Afbeelding 1. Locatie van het plangebied

In het plangebied zal een slibvangput worden gerealiseerd. De waterbodem in het plangebied zal tot 50 meter ten opzichte van NAP worden verdiept, waarbij het vrijgekomen sediment zal worden afgevoerd. Een groot deel van het vrijgekomen sediment zal bestaan uit zanden geschikt als beton- of metselzand voor de industrie. De consequentie van de voorgenomen ingreep is dat eventuele waardevolle archeologische resten in de ondergrond worden aangetast.

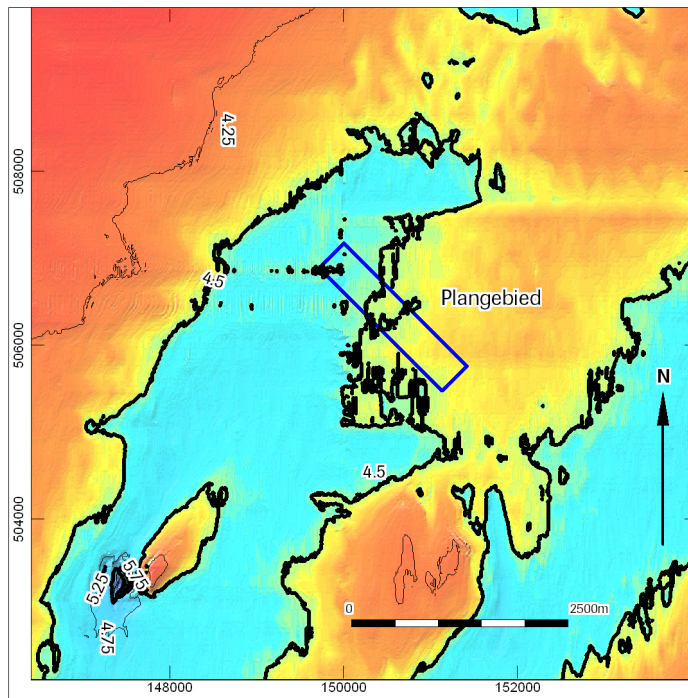
Omdat het plan nog in de conceptfase is, zijn er nog geen andere onderzoeken uitgevoerd. De opdrachtgever heeft laten weten dat, indien nodig, de locatie van het plangebied nog kan worden aangepast.

Om een uitspraak te kunnen doen over de archeologische verwachting in het plangebied zijn daarom gegevens betrokken uit het plangebied en de directe omgeving, waarmee het onderzoeksgebied is uitgebreid tot een straal van circa 1500m rondom de grenzen van het plangebied.

<sup>2</sup> Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied 2004.

### 3.2 Beschrijving van de huidige situatie (LS02)

Het plangebied bestaat momenteel uit een vlakke waterbodem met een gemiddelde diepte van 4,50 meter ten opzichte van NAP.



Afbeelding 2. Kleurendieptekaart van het plangebied op basis van het Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied

Het plangebied ligt in het centrale deel van het Markermeer, op ongeveer een kilometer ten westen van de Houtribsluizen.

### 3.3 Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

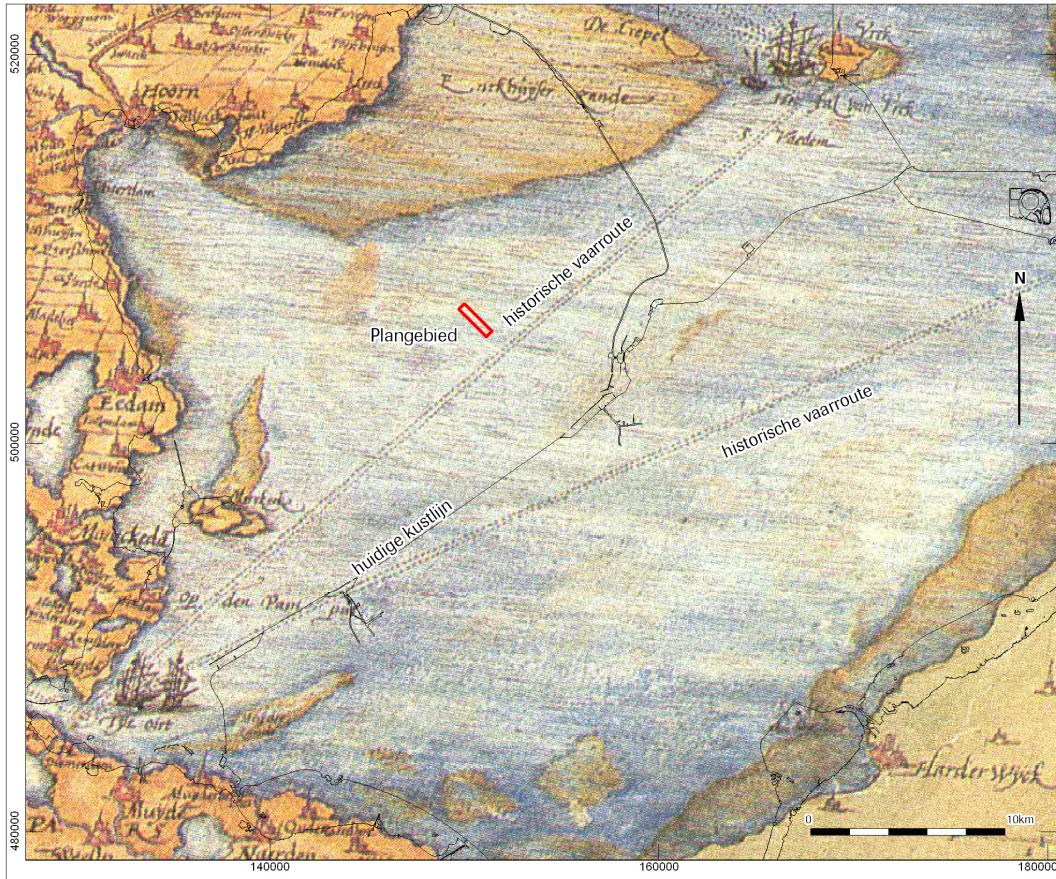
De historische situatie is op verschillende kaarten als volgt:

Tabel 3. Overzicht van de gebruikte historische gegevens

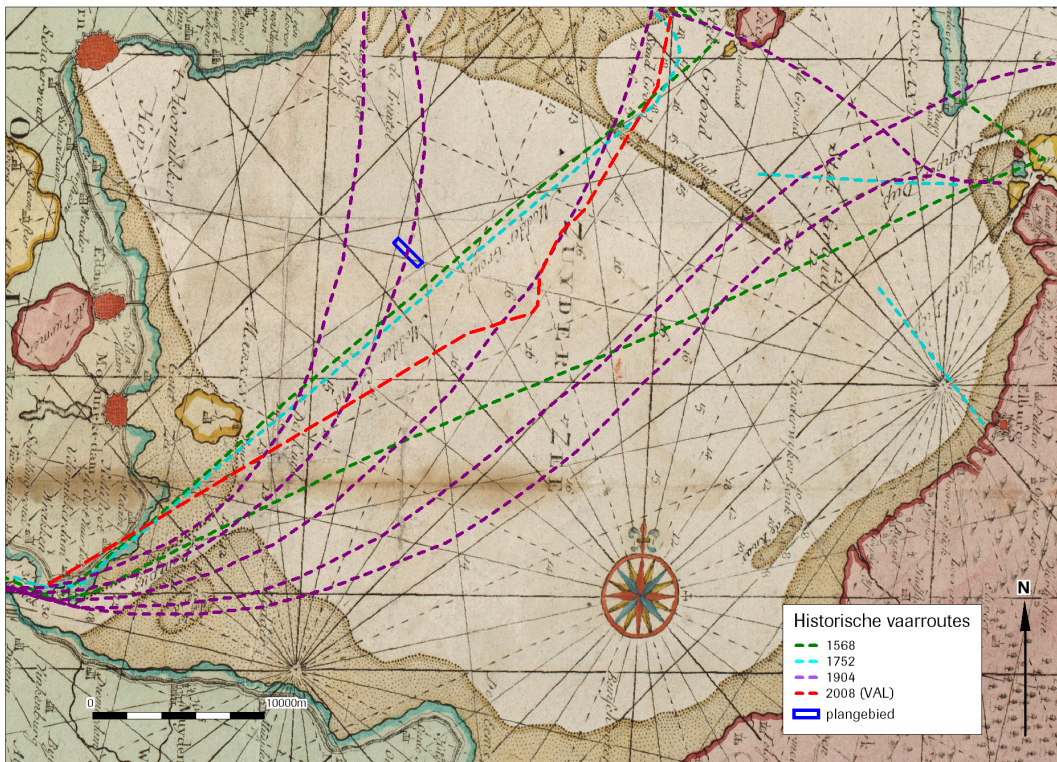
Kaart, auteur en jaartal, bron	Historische situatie
Zuiderzee - C. Sgrooten, 1568 - RWS IJsselmeergebied	Centraal zuidelijke Zuiderzee, grenzend aan vaarroute Amsterdam-Urk
Paskaart Zuyderzee, Johannes van Keulen, 1771, Universiteit van Amsterdam	Centraal zuidelijke Zuiderzee, grenzend aan diverse vaarroutes vanuit Amsterdam

Uit historische gegevens blijkt dat het plangebied zich bevindt in het zuidelijke centrum van de voormalige Zuiderzee en ingeklemd ligt tussen belangrijke historische vaarroutes. De vaarroutes gedurende de Hanzetijd (13<sup>e</sup>-15<sup>e</sup> eeuw) waren voornamelijk georiënteerd op de steden aan de oostwal van de Zuiderzee (Harderwijk, Kampen, Hindelopen en Workum). De situatie in de 16<sup>e</sup> en 17<sup>e</sup> eeuw veranderde met de opbloei van handelscentra in Amsterdam, Edam, Hoorn en Medemblik. Onderstaande kaarten geven de vaarroutes weer gedurende deze periode, waarin de steden aan de westelijke wal van de Zuiderzee de voornaamste handelscentra vormden met Amsterdam als zwaartepunt.





Afbeelding 3. Kaart uit 1568 met het plangebied en de huidige kustlijnen.



Afbeelding 4. Het plangebied op de historische Paskaart uit 1771 van Johannes van Keulen

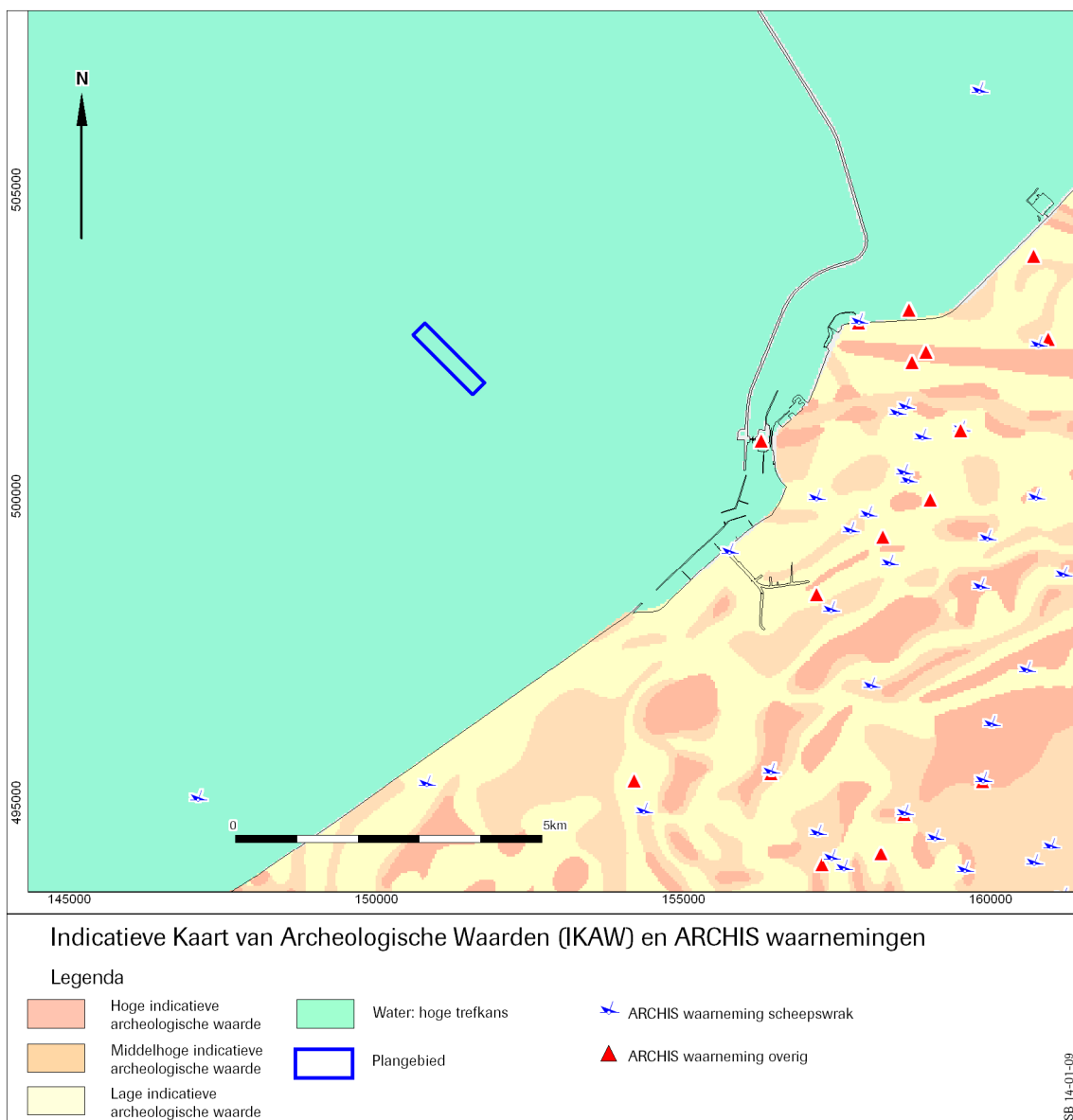


### 3.3.1 Mogelijke verstoringen

De beheerder van het gebied (Rijkswaterstaat) heeft laten weten dat in het recente verleden in het plangebied geen bodemverstorende activiteiten (baggerwerkzaamheden) hebben plaatsgevonden. Wel zijn binnen het plangebied een aantal boringen en sonderingen uitgevoerd om de bodemkwaliteit te bepalen. In de jaren tachtig van de twintigste eeuw heeft Rijkswaterstaat twee diepe proefputten aangelegd in het Markermeer die als doel hadden om slibvang te monitoren. De dichtstbijzijnde put bevindt zich op 3800 meter ten zuidwesten van het plangebied.

### 3.4 Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens (LS04)

ARCHIS II is de database van de RACM waarin alle officieel gemelde archeologische vondsten en waarnemingen binnen Nederland en de territoriale wateren zijn opgeslagen. De database bevat meer dan 258.000 waarnemingen waarvan het merendeel op land, minder dan 5600 waarnemingen zijn gedaan op waterbodems in kustwateren of rivieren.



Afbeelding 5. Het plangebied op de Indicative Kaart van Archeologische Waarden (IKAW)

De bovenstaande afbeelding toont de ARCHIS waarnemingen in de omgeving van het plangebied. Binnen- en in de directe omgeving (straal 1500 meter) van het plangebied zijn geen waarnemingen bekend.

### 3.4.1 Recente Scheepswrakken en overige objecten

Voor een overzicht van recente scheepswrakken en overige objecten binnen- en in de omgeving van het plangebied is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

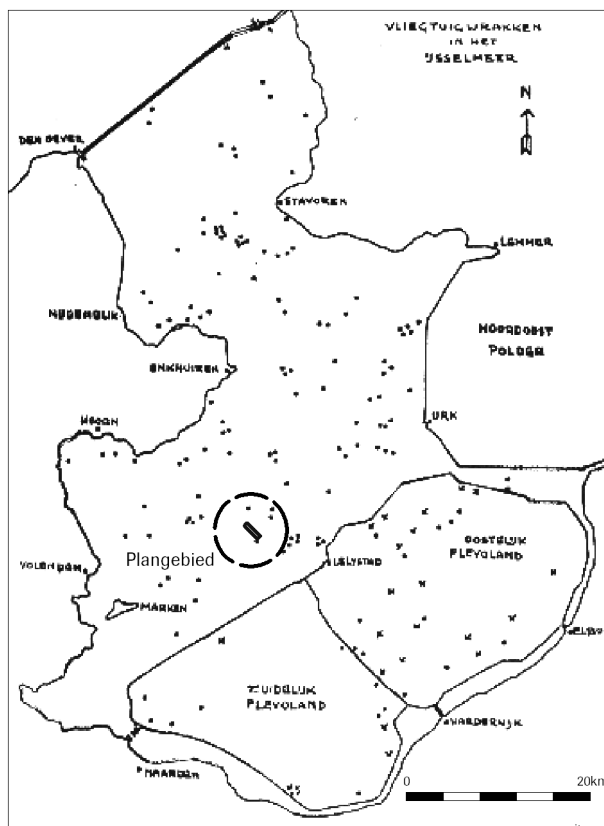
- Wrakkendatabase Hydrografische Dienst Koninklijke Marine
- Databases Rijkswaterstaat
- Database Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water (LWAOW), regio Noord
- Overige wrakkendatabases Internet
- Objectendatabase Periplus Archeomare
- Omgevingsscanner Rijkswaterstaat IJsselmeergebied

In bovenstaande bronnen zijn geen gegevens gevonden die betrekking hebben op het plangebied en de directe omgeving (straal 1500 meter).

### 3.4.2 Vliegtuigwrakken en niet-geprongen-explosieven

In de Nederlandse bodem, het IJsselmeer niet meegerekend, bevinden zich naar schatting nog ongeveer tweeduizend vliegtuigwrakken. In circa vierhonderd van deze wrakken zijn vrijwel zeker nog de stoffelijke resten van vermiste bemanningsleden aanwezig. In de periode 1948 – 2003 zijn ruim 350 wrakken of wrakresten geborgen.<sup>3</sup>

Boven het IJsselmeer zijn in de Tweede Wereldoorlog veel geallieerde toestellen neergestort. Het inpolderen van delen van het IJsselmeer bracht veel toestellen met hun bemanningen letterlijk weer boven water.<sup>4</sup>



Afbeelding 6 Overzichtskartaal van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in het IJsselmeergebied

Afbeelding 6 toont een overzicht van de gelokaliseerde vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in het IJsselmeergebied. Niet alle wrakken en wrakresten op de kaart zijn geborgen.<sup>5</sup>

Voor het plangebied en de directe omgeving zijn drie locaties bekend waar (delen van) vliegtuigwrakken zijn gevonden. Deze staan weergegeven in onderstaande tabel.

<sup>3</sup> Bron: NFLA (Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie).

<sup>4</sup> Bron: Berging en Identificatiedienst van de Koninklijke Landmacht.

<sup>5</sup> Bron: Aircraft Recovery the Netherlands.

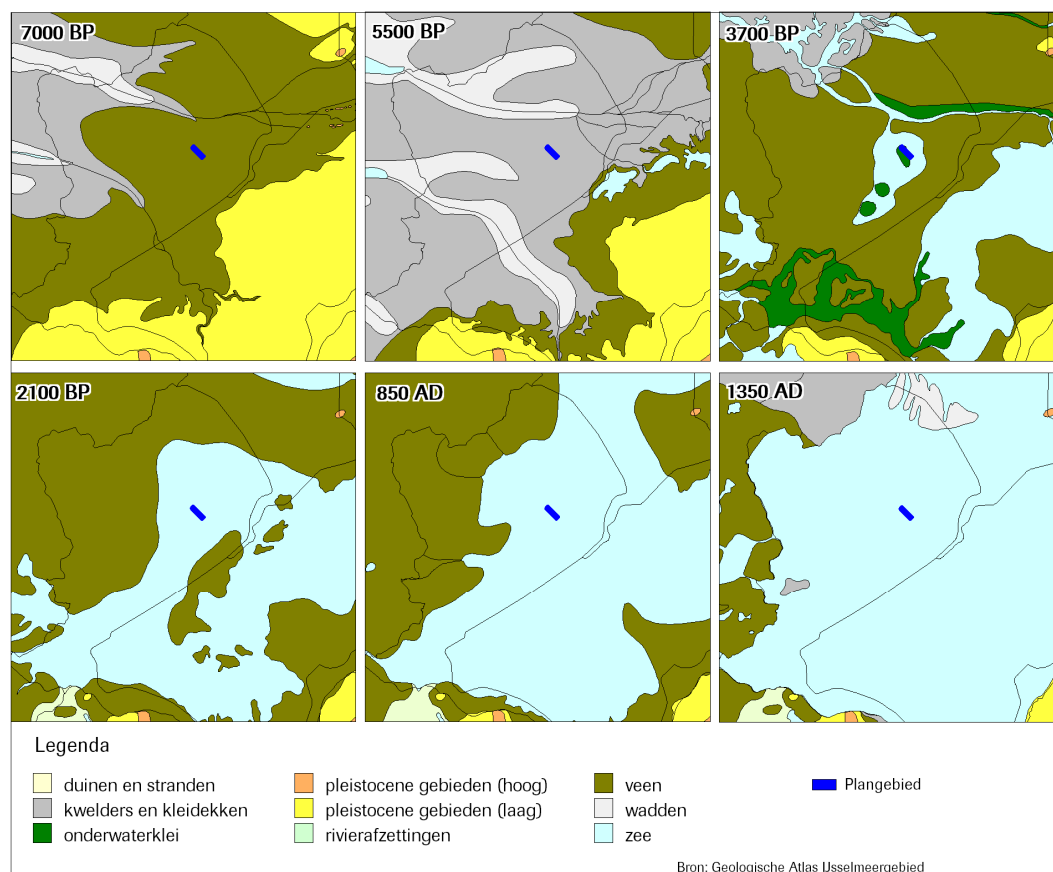
Tabel 4. Overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het plangebied

Omschrijving	RD_X	RD_Y	Geruimd	Afstand tot plangebied
2 Junkermotoren, gedeelte cockpit en losse delen	152872	507673	6-8-1954	2430m
Engels vliegtuigwrak	150665	504151	1947	1411 m
gedeelte van een vliegtuig	152816	507821	???	2380m

### 3.4.3 Aardwetenschappelijke gegevens - Wordingsgeschiedenis van het gebied

Hieronder zal de wordingsgeschiedenis van het Markermeer<sup>6</sup> worden geschetst vanaf het Laat Pleistoceen aan de hand van zes *paleogeografische* kaarten (afbeelding 7) en de waterbodemaart (afbeelding 8). De tekst is gebaseerd op de toelichting van de Geologische en Bodemkundige atlas van het Markermeer.<sup>7</sup> Voor de benaming van de verschillende geologische afzettingen is de nieuwe lithostratigrafische indeling van TNO gebruikt. Voor het maken van de Geologische en Bodemkundige atlas van het Markermeer zijn de gegevens van meer dan 5000 boringen in het gebied geanalyseerd. Deze boringen zijn uitgevoerd door de Directie Zuiderzeewerken, de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders en Rijkswaterstaat directie Flevoland in verband met de indertijd geplande aanleg van de Markerwaard. De ruwe data zijn hierdoor indirect gebruikt voor de beschrijving van de wordingsgeschiedenis en de aardkundige waarden.

De kartering op basis van deze boringen is de meest recent gepubliceerde geologische en bodemkundige kartering van het gebied. TNO Bouw en Ondergrond is momenteel bezig met een nieuwe kartering, maar deze is nog niet gereed. Peter Vos van TNO heeft bevestigd dat er voor het doen van uitspraken over archeologische en aardkundige waarden op dit moment geen gedetailleerdere informatie over de geologie van het Markermeer en IJmeer beschikbaar is. Naast de Geologische en Bodemkundige atlas van het Markermeer zijn tenslotte relevante publicaties en literatuur geraadpleegd voor de beschrijving van de wordingsgeschiedenis van het gebied.



Afbeelding 7. Paleogeografische reconstructie van het Markermeer

<sup>6</sup> Benjamins et al. 2008.

<sup>7</sup> Menke en Lenselink 1992.

Het IJsselmeergebied maakt deel uit van een groot dalingsbekken, het Zuiderzeebekken, dat onderdeel is van het Noordzeebekken. De gemiddelde daling van het gebied gedurende de laatste 2 miljoen jaar – het *Kwartair*- bedraagt 0,6 tot 1,7 cm per 100 jaar. Als gevolg van deze daling zijn opeenvolgende lagen sediment op elkaar afgezet.

Gedurende de IJstijden is een dik pakket dekzanden afgezet. De dekzanden worden gerekend tot het Laagpakket van Wierden in de Formatie van Twente. Deze dekzanden vormen het *Pleistocene* oppervlak dat in het Markermeer op een diepte van 2 tot 18 meter ligt, ca 12 meter in het plangebied. In het oosten van het Markermeer liggen dekzanden tussen de 9 en 12 meter – NAP, naar het westen helt het *Pleistocene* oppervlak geleidelijk naar 16 meter – NAP. Ten noordwesten van Lelystad komen de voormalige lopen van de IJssel en de Overijsselse Vecht bij elkaar en is een diep dal uitgesleten. De hoogste delen van het *Pleistocene* oppervlak zijn te vinden langs de Oostvaardersdijk op een diepte van 8 en 10 meter – NAP. Dit gebied sluit aan bij een hoge *Pleistocene* dekzandrug die op de grens tussen Oostelijk en Zuidelijk Flevoland ligt. Het plangebied bevindt zich in het verlengde van deze dekzandrug, tussen de dalen van de vroegere stroomgebieden van de Eem en IJssel. In het oosten van het IJmeer, het Muiderzand, ligt het *Pleistocene* zand het hoogst, rond 2 meter – NAP. Hier is een uitloper van de Gooise stuwwal in de ondergrond aanwezig, bedekt met een 2 tot 4 meter dik pakket dekzand.

In het *Holoceen* begon de temperatuur te stijgen en door het afsmelten van het landijs steeg de zeespiegel. Door het warmer wordende klimaat raakte het dekzandoppervlak bedekt met bos en vond bodemvorming plaats. In de lage delen ontstonden door de verslechterde afwatering en de continue zeespiegelstijging veenmoerassen met riet en zegge als dominante soorten. De veenlaag schuift vanuit de lagere delen in het westen steeds verder op naar de hogere delen in het oosten. Dit veen wordt het Basisveen genoemd en wordt gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop.

Als gevolg van de opslibbing van het kustgebied en het sluiten van de Noord-Hollandse kust wordt het moeilijker voor de IJssel, de Overijsselse Vecht en de Eem om een uitweg naar het westen te zoeken. Vanaf het Subboreaal (3750 v. Chr.) raakt het gebied afgesloten van de zee en verandert het weer in een veenmoeras. Echter in het Midden Subboreaal (2000 v. Chr.) dringt de zee weer het gebied in via het Zeegat van Bergen en de zeearm van het Oer-IJ. Hierbij worden detritus-gyttja afgezet met karakteristieke zoutwaterschelpen (*Cardium*) en zandige afzettingen. Detritus-gyttja is een mengsel van verslagen veen, fijn zand en slik. Deze afzettingen worden ook tot de Oude Getijdeafzettingen gerekend. Langs de Noord-Hollandse kust tussen Hoorn en Enkhuizen zijn gelaagde zandige afzettingen afgezet die in een smalle zone in het Markermeer de toplaag van de waterbodem vormen. De sedimenten liggen circa 3 tot 4 m onder het wateroppervlak. Zij sluiten aan bij de getijde-inversieruggen in het Westfriese getijdengebied. Deze kreekruigen zijn gevormd in een waddegebied dat is ontstaan door de instroom van zeewater vanuit het zeegat bij Bergen enerzijds en de uitstroom van rivierwater vanuit het oerstroombdal van de Vecht anderzijds. De voormalige hoofdgetijdegeul loopt als een circa 800 m brede rug van Opmeer via Wognum naar Schellinkhout en Wijdenes.

Het Zeegat van Bergen verlandt circa 1400 v Chr. waardoor West-Friesland geleidelijk aan droog kwam te liggen en de getijde-inversieruggen konden ontstaan waarop bewoning mogelijk was. Echter, als gevolg van de slechte afwateringsmogelijkheden, onder andere juist door de sluiting van het Zeegat van Bergen, was er in de loop van de tijd opnieuw sprake van vernatting van het gebied, en werd een noordelijker gelegen binnenmeer steeds groter. Deze vernatting en stijging van het grondwater, zorgde vanaf ongeveer de Late Bronstijd (1100 v. Chr.) voor een sterke toename van de veengroei in het gebied.

Rond het begin van de jaartelling werd de verbinding met de Noordzee in het noorden breder en wordt het water in de meren brak. Vanaf het jaar 800 AD wordt dit het Almere genoemd. Geleidelijk erodeert het veengebied tussen de Wieringermeer/West Friesland en Gaasterland. Het sediment dat wordt afgezet bestaat uit een mengsel van humeuze, mariene kleien en verslagen veen en wordt gerekend tot de Almere afzettingen, ook behorend bij het Laagpakket van Lelystad van de Formatie van Naaldwijk.

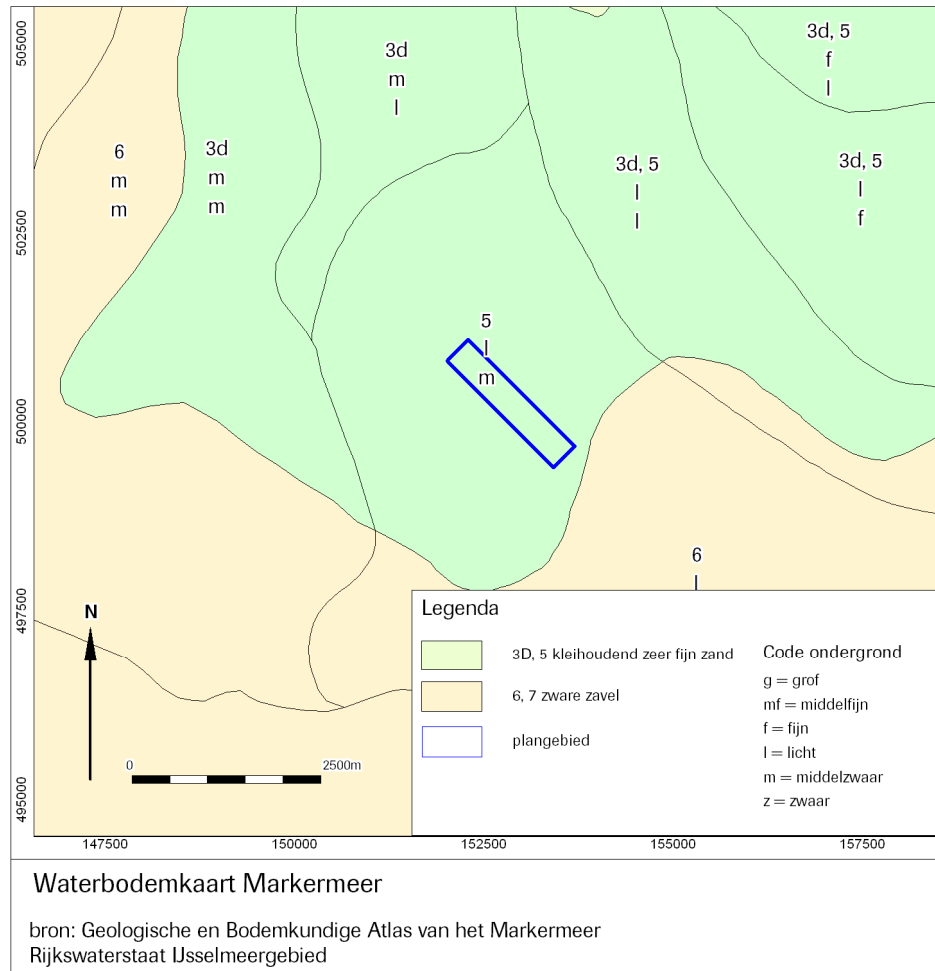
In de twaalfde eeuw ontstaat het Marsdiep, een nieuw zeegat tussen Bergen en Texel. Daarnaast leidt een nieuwe veenontginningsgolf tot vergaand verlies van veengronden en een nieuwe binnenzee ontstaat: de Zuiderzee. In 1350 AD was de bedijking van de Zuiderzee grotendeels tot stand gekomen. Geleidelijk verzilt de Zuiderzee en rond 1600 AD is het oostelijke deel zout geworden als gevolg van de verminderde afvoer van de IJssel. Door de verdere verdieping van de getijdegeulen tussen Wieringen en Friesland gaat de erosie van het Pleistocene dekzand verder, waardoor naast en aan de uiteinden van de geulen zandplaten als het Enkhuizerzand ontstaan. Zowel deze zandige afzettingen als de kleiige afzettingen in het zuidelijke deel van het Zuiderzeegebied worden tot de Zuiderzeeafzettingen gerekend, ook behorende tot het Laagpakket van Lelystad.

Als gevolg van de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 verzoet het IJsselmeergebied binnen enkele jaren. De IJsselmeerafzettingen behorende bij het laagpakket van Lelystad, bestaan uit IJsselslib vermengd met opgewervelde Zuiderzee afzettingen die vooral worden afgezet in de luw gelegen kom van het IJsselmeer.

Sinds de aanleg van de Houtribdijk komt geen nieuw sediment het Markermeer meer binnen. Alleen als gevolg van herverdeling van slib en erosie van Zuiderzeeafzettingen worden sedimenten afgezet.

De toplaag van het Markermeer is als gevolg van erosie van relatief hooggelegen gebieden en door slibverplaatsing onderhevig aan veranderingen. Langs de Noord-Hollandse kust zorgen wind en golven voor erosie van het aan het oppervlak liggende sediment. Rondom Marken zijn bijvoorbeeld de Zuiderzeeafzettingen geheel geërodeerd en ligt het Hollandveen aan het oppervlak.

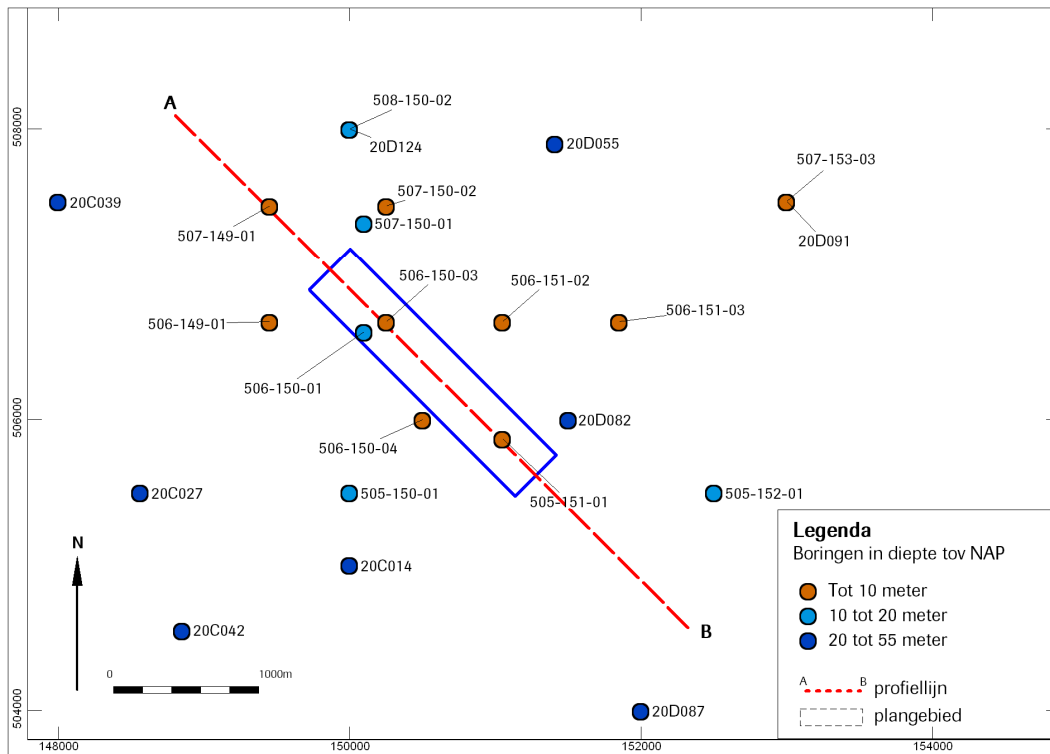
### 3.4.4 Details plangebied



Afbeelding 8. Waterbodemkaart rondom het plangebied

Afbeelding 8 toont de waterbodemkaart rondom het plangebied, afgeleid uit de geologische en bodemkundige atlas van het Markermeer. De toplaag van de waterbodem bestaat uit kleihoudende zeer fijne zanden en maken onderdeel uit van de Zuiderzee afzettingen.

Voor het overzicht van de beschikbare geologische boringen in de omgeving van het plangebied is gebruik gemaakt van de boringendatabase van Rijkswaterstaat IJsselmeergebied. Deze boringen zijn in het verleden door de RIJP (Rijksdienst IJsselmeerpolders) en de voormalige RGD (Rijksgeologische Dienst) verzameld en beschreven. De beschikbare boringen in- en in de omgeving van- het plangebied staan weergegeven in onderstaande afbeelding.

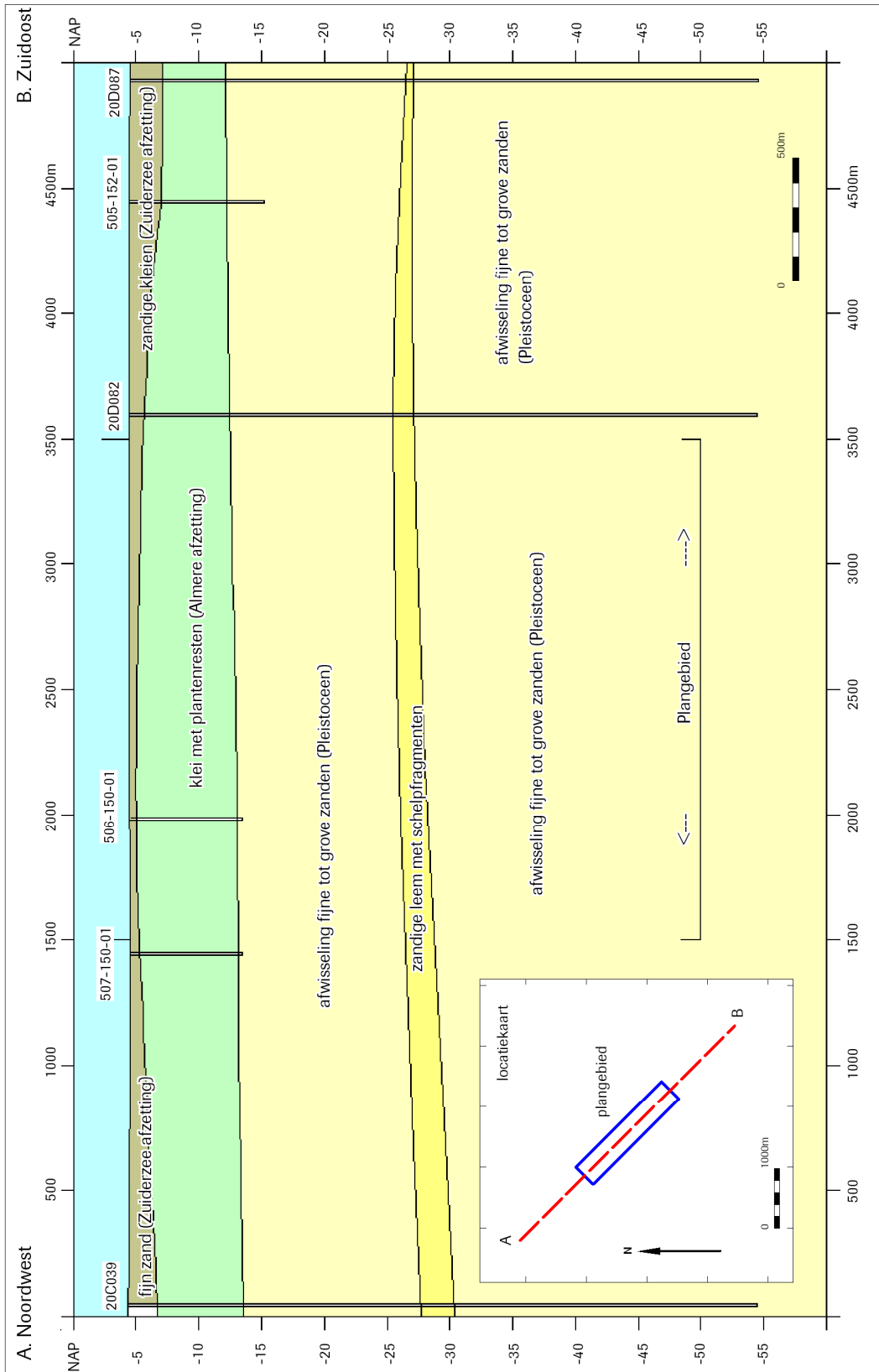


Afbeelding 9. Overzicht van de beschikbare boorgegevens in de omgeving van het plangebied

Op basis van de boringen is een geologisch profiel geconstrueerd (weergegeven door de rode stippellijn A-B in afbeelding 9). Uit het profiel (afbeelding 10) kan de gemiddelde bodemopbouw als volgt worden beschreven:

Tabel 5. Algemene bodemopbouw in het gebied

Tov NAP	Beschrijving bodem
0 – 4.5m	waterkolom
4.5 – 4.55m	Dunne sliblaag (IJsselmeerafzettingen)
4.5 – 6m	Fijne zanden en kleiige zanden (Zuiderzeeafzettingen)
6 – 12m	Klei met plantenresten (Almere afzettingen)
12 – 26m	Afwisseling fijne tot grove zanden (Pleistoceen)
26 – 27m	Zandige leem met schelpfragmenten (Pleistoceen)
27 - >55m	Afwisseling fijne tot grove zanden met grind (Pleistoceen)

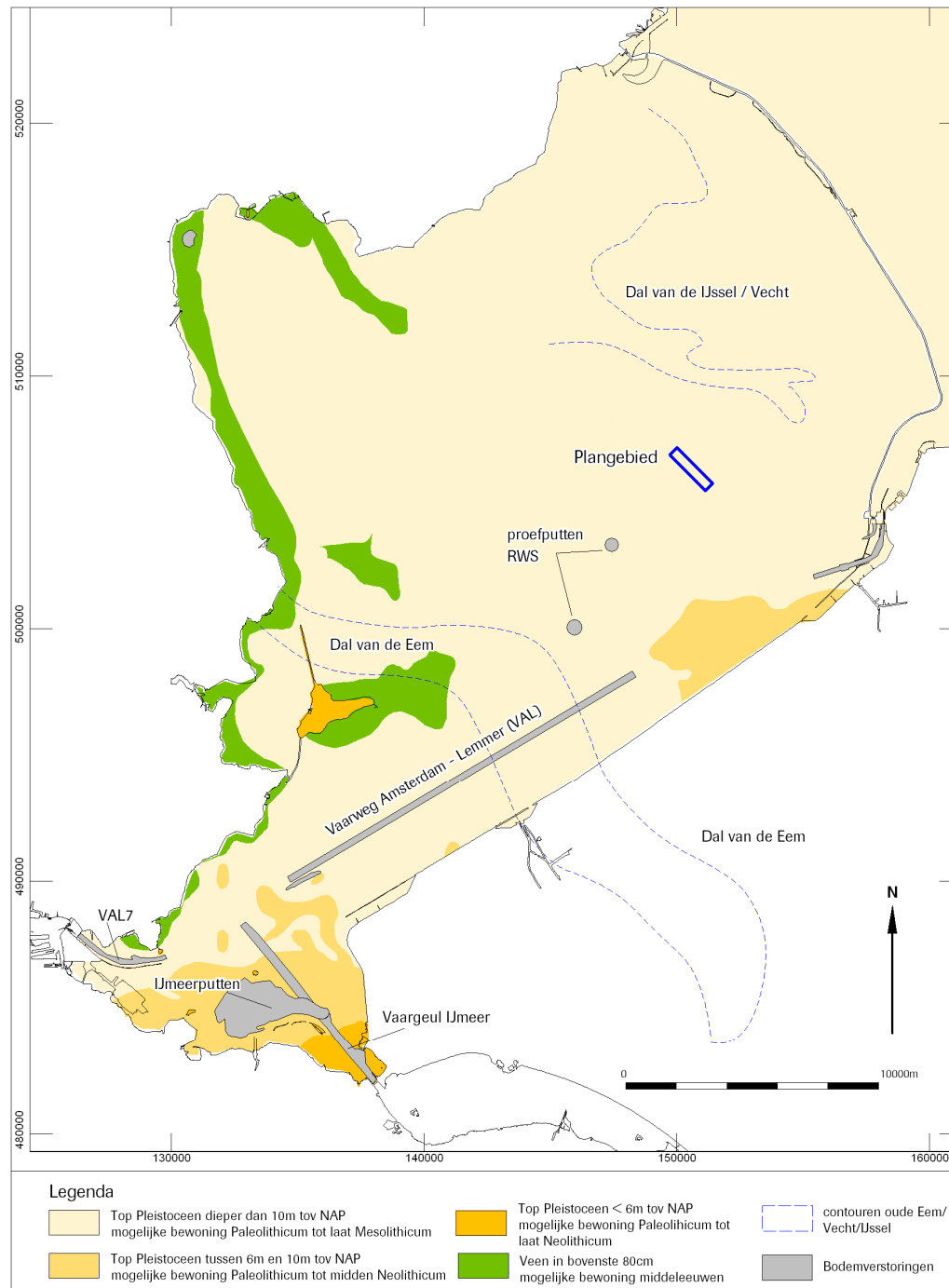


Afbeelding 10. Geologisch profiel op basis van beschikbare boorgegevens

### 3.5 Gespecificeerde verwachting (LS05)

#### 3.5.1 Prehistorie

Uit de verzamelde aardwetenschappelijke gegevens is gebleken dat het plangebied zich bevindt boven de uitloper van een met dekzand bedekte stuwwal die onder het huidige Flevoland loopt (afbeelding 11). Op deze stuwwal kunnen bewoningresten uit het midden en laat Paleolithicum aanwezig zijn. Ook paleontologische resten kunnen in deze context worden aangetroffen. Verder bestaat het kleipakket dat zich op het Basisveen bevindt uit afzettingen die gevormd zijn onder invloed van voorlopers van de Eem en de IJssel. Met het stijgen van de zeespiegel gedurende het Holoceen vernatte het landschap en ontstaat een getijdegebied. Bewoningsactiviteiten uit het Mesolithicum kunnen in deze contexten verwacht worden. De laatmesolithische en vroegneolithische Swifterband-cultuur (ca 4500-3800 v. Chr.) wordt in diverse delen van de Flevopolders aangetroffen.<sup>8</sup> Het betreft nederzettingssporen van jagersgemeenschappen die akkerbouw en veeteelt hadden opgenomen in hun bestaanseconomie. De locaties voor de bewoning waren rivierduinen en oeverwallen van kreken.



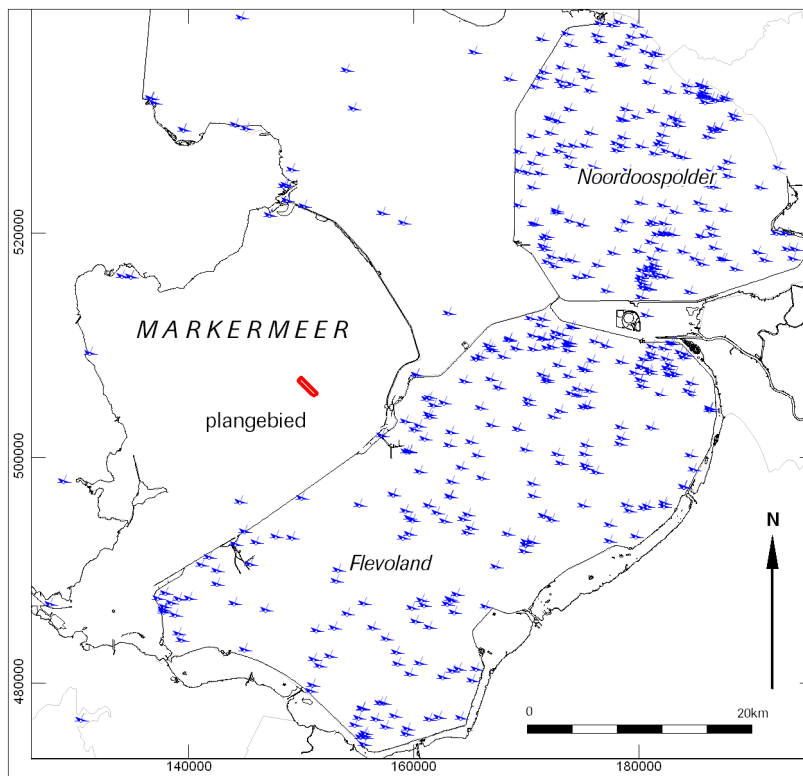
Afbeelding 11.  
Gebieden in het  
Markermeer met  
archeologische  
verwachting

<sup>8</sup> Peeters 2008, Hogestijn 1995.



### 3.5.2 Scheepswrakken

De verwachting voor de aanwezigheid van scheepswrakken en scheepvaart gerelateerde vondsten in het onderzoeksgebied vanaf de Vroege Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd is hoog.



Afbeelding 12. Overzicht van gevonden historische scheepswrakken en scheepsgelateerde resten

In Flevoland en de Noordoostpolder zijn in tot nu toe respectievelijk 263 en 191 scheepswrakken of scheepsgelateerde resten gevonden, daterend vanaf de tweede helft van de 13<sup>e</sup> eeuw. De gemiddelde vondstdichtheid bedraagt 1 per 250 hectare voor de Noordoostpolder en 1 per 375 hectare voor Flevoland. De verwachting is, dat hier in de toekomst nog meer vondsten zullen komen. De belangrijkste reden voor de relatieve hoge vondstdichtheid in de Noordoostpolder is de nauwere spatiering van drainage sloten en kanalen, waardoor begraven wrakresten eerder ontdekt zijn. In het Markermeer zijn tot nu toe slechts negen scheepswrakken aangetroffen, maar de algemene verwachting is dat de wrakendichtheid hier minstens net zo groot is als in de Flevopolders.

Tijdens de verdieping van delen van de Vaarweg Amsterdam-Lemmer (VAL) zijn al verschillende vondsten gedaan. Een bekend voorbeeld hiervan is de vondst in 1999 van het wrak "1460" ten noordwesten van Lelystad. De vondst van dit middeleeuwse wrak leidde uiteindelijk tot een plaanpassing van het ontwerp van de vaarweg. Dit wrak is recentelijk toegevoegd aan de archeologische monumentenlijst (december 2008). Een ander meer recent voorbeeld is de vondst van een middeleeuws scheepswrak in het deel van de VAL in het Buiten IJ in 2007.<sup>9</sup>

Uit voorbeelden blijkt, dat een scheepswrak in de voormalige Zuiderzee na zinken zich snel inslijpt in de zachte waterbodem (veen of klei) waardoor een wrak volledig afgedekt kan worden. De conservering in deze bodems is over het algemeen uitstekend.

### 3.5.3 Vliegtuigwrakken

Er is een kans op het voorkomen van vliegtuigwrakken – of resten daarvan – uit de Tweede en zelfs Eerste Wereldoorlog. Er zijn boven het IJsselmeergebied nog een aanzienlijk aantal vliegtuigen vermist; de verschillende bronnen zijn hier niet eenduidig over. Een overzichtskaart in beheer van de Meet-en Informatiedienst van Rijkswaterstaat IJsselmeergebied (zie ook afgeleide afbeelding 6) toont het aantal wrakken dat tot nu toe is gevonden. Er zijn drie waarnemingen van (resten van) vliegtuigwrakken bekend binnen 5 kilometer van het plangebied.

<sup>9</sup> Waldus, van Holk en van den Brenk 2007.



#### **3.5.4 Niet-gesprongen-explosieven**

Er zijn geen directe aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van conventionele- of niet-gesprongen-explosieven in het plangebied. Voor de kans op de aanwezigheid ervan geldt hetzelfde als voor vliegtuigwrakken.

#### **3.5.5 Overige objecten / mogelijke baggerobstakels**

In de diverse bronnen zijn geen directe aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van overige objecten (mogelijke baggerobstakels) in het plangebied.

## 4 Conclusies

Op basis van het bureauonderzoek worden de onderzoeksvragen beantwoord.

*Zijn er (aanwijzingen voor) archeologische en historische waarden in het plangebied aanwezig?*

Op basis van de historische en aardwetenschappelijke gegevens is er een hoge kans op het voorkomen van archeologische en historische vondsten in het plangebied.

*Zo ja, wat is naar verwachting de omvang, ligging, aard en datering hiervan?*

Er is een grote kans op het aantreffen van (resten van) scheepswrakken vanaf de Volle Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd (categorie 1). Scheepswrakken kunnen zich deels ingegraven aan het oppervlak van de waterbodem bevinden. Gezien de geologische opbouw van het gebied, is het goed mogelijk dat eventueel in het plangebied aanwezige scheepswrakken volledig zijn afgedekt met sediment. Daarnaast is er kans op bewoningsresten vanaf het Paleolithicum gerelateerd aan de Pleistocene zanden en sporen vanaf het Mesolithicum gerelateerd aan de afzettingen van de voorlopers van de Vecht en de IJssel (categorie 5). Voor de aanwezigheid van vondsten van categorie 2 tot en met 4 zijn geen aanwijzingen aangetroffen.

De prehistorische bewoningsresten en paleontologische resten kunnen worden voorspeld aan de hand van geologische gegevens. Daarbij spelen de verwachtingsmodellen, zoals opgesteld in de laatste versie van de IKAW en regionale landschappelijke studies van prehistorische bewoning in het IJsselmeergebied een belangrijke rol.<sup>10</sup>

In algemene zin kan echter gesteld worden dat de beschikbare gegevens over de Holocene ondergrond in het Markermeer en het IJsselmeer onvoldoende gedetailleerd zijn om nauwkeurige uitspraken te doen over een archeologische verwachting voor Prehistorische bewoningssporen. Aan de hand van het in dit rapport opgenomen geologische profiel kan alleen in grote lijnen worden omschreven welke bewoningssporen in welke geologische lagen kunnen worden verwacht, zoals hierboven is gedaan.

*Welke vorm van nader onderzoek wordt geadviseerd om deze mogelijke archeologische en historische waarden nader te onderzoeken om te komen tot een eventueel nader onderwateronderzoek?*

Aangezien er sprake is van een onderbouwde archeologische verwachting voor de aanwezigheid van scheepswrakken en andere archeologische waarden in het plangebied, is de volgende stap volgens de KNA waterbodems 3.1 het uitvoeren van een zogenaamd *inventariserend veldonderzoek-opwaterfase*. Bij dit onderzoek worden vanaf een meetvaartuig geofysische metingen verricht.

Voor het opsporen van scheepvaartgerelateerde vondsten (categorie 1) wordt geadviseerd om het gebied waar de bodemingreep gaat plaatsvinden, nader te onderzoeken door middel van side scan sonar; eventueel aangevuld met multibeam. Met behulp van *sonar* wordt een gebiedsdekkend overzicht verkregen waarop bodemverstoringen en eventuele objecten op de bodem liggend of uit de bodem stekend in kaart worden gebracht. Met behulp van een hoge resolutie *multibeam* kunnen deze verstoringen en objecten in detail worden afgebeeld, wat de interpretatie of identificatie vergemakkelijkt.

Voor het opsporen van begraven prehistorische bewoningsresten (categorie 5) zijn de methoden nog in ontwikkeling. Idealiter zou de opbouw van de diepere ondergrond tot aan het Pleistoceen in kaart gebracht moeten worden, zodat een beeld ontstaat van het prehistorische landschap. Hoewel hiervoor wel technieken bestaan (bijvoorbeeld *subbottom profiler* in combinatie met grondboringen) is dit praktisch niet haalbaar vanwege de geringe waterdiepte en de daaraan gerelateerde zogenaamde multiple effecten.

Om te bepalen of er prehistorische bewoningsresten voorkomen in de genoemde geologische lagen, is het mogelijk om een deel van het sediment te bemonsteren door middel van een grijper en dit aan boord van een schip te analyseren (*grab-sampling*). Hierbij kan gedacht worden aan het nemen van een *sample* van de bovenste laag van het Pleistoceen.

*Hoe kunnen de uitkomsten van het onderhavige onderzoek in de praktijk worden getoetst tijdens een veldonderzoek en/of archeologische begeleiding?*

Eventueel aanwezige objecten in het plangebied die op- of dicht aan het bodemoppervlak liggen kunnen door middel van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zoals hierboven besproken gedetecteerd en mogelijk geïdentificeerd worden. Dieper begraven objecten (prehistorische resten en fossielen) kunnen op de locatie waar het gewonnen zand wordt verwerkt onder archeologische begeleiding worden verzameld.

<sup>10</sup> Peeters 2007 & 2008.

## 5 Advies

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseren we vervolgonderzoek uit te laten voeren.

Geadviseerd wordt om in het plangebied inclusief de direct aangrenzende zone van 100 meter een onderzoek met een hoge resolutie *side scan sonar* ( $\Rightarrow$ 400 kHz) met een ingestelde range van maximaal 50 meter en een overlap van honderdtwintig procent uit te voeren. Op basis van de interpretatie van de *sonar*opnamen wordt een lijst opgesteld met objecten en/of bodemverstoringen.

Indien hierbij verstoringen of objecten worden waargenomen die niet direct geïdentificeerd kunnen worden, kan ter nadere identificatie een hoge resolutie *multibeam* ingezet worden. Indien naar aanleiding van deze onderzoeken identificatie niet mogelijk is, kan besloten worden om een onderwaterfase onderzoek uit te voeren, waarbij duikers het object identificeren.

Met het bovengenoemde onderzoek worden eventueel aanwezige (resten) van scheepswrakken vrijwel zeker opgespoord. Daarnaast worden alle andere mogelijk aanwezige objecten die baggerobstakels kunnen vormen in kaart gebracht. Detectie van prehistorische bewoningsresten en paleontologische resten is hiermee niet mogelijk; hiervoor zijn momenteel nog geen praktische opsporingstechnieken beschikbaar. Wij adviseren dan ook, voor deze vondsten een specifiek plan voor de uitvoeringsbegeleiding van het baggerwerk op te stellen.

Met de beschreven onderzoeksmethode is het niet mogelijk om de volledig afgedekte vondsten van categorie 1 op te sporen. Om deze reden geldt dat tijdens verdiepingswerkzaamheden in de plangebieden de uitvoerder en/of de toezichthouder erop gewezen dienen te worden dat er een grote kans bestaat op het aantreffen van (resten van) scheepswrakken.

Eventuele vondsten dienen conform de monumentenwet direct gemeld te worden aan het bevoegd gezag, en dienen conform de AMZ-cyclus verder onderzocht te worden zoals voorgeschreven in de KNA waterbodems.

Voor het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) dient een Programma van Eisen (PvE) te worden opgesteld.

## Literatuur

- Berg, M.M. van den & E.A. Hatzmann, 2006: *Water en archeologisch erfgoed*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten, 30).
- Bosch, J.H.A., 2005: *Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode, Versie 5.2*. Utrecht (TNO-rapport, NITG 05-043-A).
- Benjamins, M. et al., 2008: *Landsschapsstudie Markermeer en IJmeer*, Amersfoort (ADC Heritage rapport H021).
- Hogestijn, J.W.H., 1995: *Bewoningsresten uit de Steentijd langs de voormalige loop van de Eem in Zuidelijk Flevoland : de voltooiing van de A27 en de archeologie*, Amersfoort.
- Menke en Lenselink, 1992: *Geologische Atlas IJsselmeergebied*, Lelystad.
- Peeters, J.H.M., 2007: *Hoge Vaart-A27 in context : towards a model of Mesolithic-Neolithic land use dynamics as a framework for archaeological heritage management*, Amersfoort (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).
- Peeters, J.H.M., 2008: Een "biografie" van prehistorische jagers-verzamelaars in een verdrinkend landschap in het perspectief van verleden, heden en toekomst, *Hazelnootreeks 1*.
- Van der Heide, G.D., 1972. *Van landijs tot polderland: 2000 eeuwen Zuiderzeegebied*, Naarden.
- Van der Heide, G.D., 1974. *Scheepsopgravingen in Nederland en elders in de wereld*, Naarden.
- Waldus, W.B., A.F.L. van Holk en S. v.d. Brenk, 2007: *Buiten IJ - Wrak Val 7 (gem. Amsterdam)*, Amersfoort (ADC rapport 1025).

### Overige bronnen

- Aircraft Recovery the Netherlands; <http://airwarweb.net/reczuiderzee.php>
- Boringendatabase Meet- en Informatiedienst Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 3.1
- Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water ([www.lwaow.nl](http://www.lwaow.nl))
- B.I.D., Publicatie Bergings en Identificatie Dienst op internet (<http://www.veteranen-online.nl/diversen/bid.htm>)
- NFLA 1997, persbericht uitgegeven door Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie

## Lijst van afbeeldingen

- Afbeelding 1. Locatie van het plangebied
- Afbeelding 2. Kleurendieptekaart van het plangebied op basis van het Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied
- Afbeelding 3. Kaart uit 1568 met het plangebied en de huidige kustlijnen.
- Afbeelding 4. Het plangebied op de historische Paskaart uit 1771 van Johannes van Keulen
- Afbeelding 5. Het plangebied op de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW)
- Afbeelding 6. Overzichtskaart van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in het IJsselmeergebied
- Afbeelding 7. Paleogeografische reconstructie van het Markermeer
- Afbeelding 8. Waterbodemkaart rondom het plangebied
- Afbeelding 9. Overzicht van de beschikbare boorgegevens in de omgeving van het plangebied
- Afbeelding 13. Geologisch profiel op basis van beschikbare boorgegevens
- Afbeelding 14. Gebieden in het Markermeer met archeologische verwachting
- Afbeelding 12. Overzicht van gevonden historische scheepswrakken en scheepserelateerde resten

## Lijst van tabellen

- Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden
- Tabel 2. Overzicht van in de waterbodem te verwachten vondstcategorieën
- Tabel 3. Overzicht van de gebruikte historische gegevens
- Tabel 4. Overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het plangebied
- Tabel 5. Algemene bodemopbouw in het gebied

## Verklarende woordenlijst

**ABbv** Archeologische Begeleiding bij beperkte versterking.

**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 RACM en de provincies en wordt beheerd door de RACM.

**ASB** Archeologische Standaard Boorbeschrijving.

**Archeologische indicatoren** Indicatief archeologisch materiaal dat bij (boor)onderzoek een aanwijzing kan zijn voor de aanwezigheid, ter plaatse of in de nabijheid, van een archeologische vindplaats.

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

**Boorstaat** Beschrijving van een boorkolom wat betreft de lithologie (bodempopbouw), de bodemvorming, de sedimentologische kenmerken (afzettingskenmerken) en de archeologische indicatoren.

**CAA** Centraal Archeologisch Archief.

**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.

**IKAW** Indicatieve kaart van archeologische waarden, een door de RACM 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 gedeponneerd, weggegooid of verloren. Behoud in situ is het behouden van archeologische waarden in de bodem.

**KNA** Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.

**-mv** Onder maaiveld.

**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

**Multiple** Herhaling van een akoestisch signaal in een profiel doordat het akoestisch signaal opnieuw de bodem indringt na heen en weer gegaatst te zijn tussen bodem en wateroppervlak

**NAP** Normaal Amsterdams Peil (=officieel peilmerk).

**NEN** Nederlandse Norm.

**NITG-TNO** Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen.



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

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

**RACM** Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurhistorie en Monumentenzorg, tot eind 2006 de ROB, Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek.

**SBB** Standaard Boor Beschrijvingsmethode.

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

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

**SCEZ** Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland. Deze door de provincie in het leven geroepen instelling voorziet in een belangrijk deel van de uitvoering van het door de provincie geformuleerde beleid.

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

**ZAA** Zeeuws Archeologisch Archief.

**ZAD** Zeeuws Archeologisch Depot.

## Bijlage 1. Boorbeschrijvingen van beschikbare boringen

Onderstaande boorgegevens zijn gebruikt voor de reconstructie van het geologisch profiel. Het is een selectie uit de boringen database van de Meet- en Informatiedienst van Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, voorheen de RIJP (Rijksdienst voor IJsselmeerpolders).

Boring nr.	Jaar	RD x	RD y	Max diepte tov NAP
505-152-01	1972	152500	505500	-1520
507-150-01	1970	150100	507350	-1340
20C039	1982	148000	507500	-5445
20D082	1981	151500	506000	-5440
20D087	1983	152000	504000	-5460
506-150-01	1970	150100	506600	-1350

Boring 20C039, 01-06-1982, type Pulsboring, X 148000, Y 507500					
LAAG NR	TOV NAP	DIKTE	Lithologie	M63	Beschrijving
1	-445	-525	80	zand	80 uiterst fyn, donkergrysbriuin (2.5y-4/2), s gt 70 perc., enkele lichte, siltige leembrokjes, tamelyk veel schelpfragmenten van o.a. mya arenaria en cardium, tevens van de zoetwaterfauna dreissena polymorpha en valvata piscinalis.
2	-525	-665	140	veen	0 kleilig, zeer donkerbruin, veel ostracoden (gyttja).
3	-665	-945	280	klei	0 licht, humusarm, blauwgrysbriuin, mariene schelpresten, een enkel rietrestje.
4	-945	-1365	420	klei	0 licht, donkergrysbriuin (5y-4/1), glimmer, klei/silt, afwisselend gelaagd met siltige inschakelingen.
5	-1365	-1595	230	zand	145 zeer fyn, grysbriuin (2.5y-5/2), s lt 60 perc., weinig verweerde schelpfragmenten van o.a. cardium en mytilus, een enkel grindig fyn kwarts.
6	-1595	-1895	300	zand	200 matig fyn, donkergrysbriuin (2.5y-4/2), operculum (1x), s 65 perc., spoor grind waarin o.a. doorschynende kwarts, groengryze zandsteen, kristallyn en kalksteen, een enkel marien schelpfragmentje.
7	-1895	-2145	250	zand	290 matig grof, donkergrysbriuin (2.5y-4/2), s 65 perc., spoor grind fyn en matig grof waarin o.a. gangkwarts en doorschynende kwarts, vuursteen, kalksteen en kristallyn, weinig schelpfragmenten van de mariene en zoetwaterfauna.
8	-2145	-2295	150	zand	200 matig fyn, grysbriuin (2.5y-5/2), bryozoen, detritus, s gt 70 perc., spoor grind fyn en matig grof waarin o.a. platte groengryze kwartsiet, rode grofkorrelige zandsteen en kalksteen, zeer weinig mariene en zoetwater schelpfragmentjes.
9	-2295	-2545	250	zand	200 matig fyn, grysbriuin (10yr-5/2), bryozoen, s 65 perc., sterk grindig 21 perc. fyn matig grof en zeer grof, weinig schelpfragmenten van de eemfauna tevens exemplaar van valvata piscinalis (zoetwater), extra grindmonster fyn tot matig tot zeer grof, sterk p
10	-2545	-2745	200	zand	350 zeer grof, grysbriuin (10yr-5/2), bryozoen s lt 60 perc., spoor grind fyn en matig grof, spoor schelpfragmenten van de eemfauna.
11	-2745	-3015	270	leem	0 zandig, zwaar, grysbriuin, veel schelpfragmenten van de eemfauna.
12	-3015	-3295	280	zand	145 zeer fyn, olyfgrysbriuin (5y-5/2), detritus, zeeegelstekelfragmentjes, s lt 60 perc., weinig schelpfragmenten van o.a. divaricella divaricata en nassarius, spoor fyn grind waarin o.a. vuursteen, kalksteen en kristallyn w.o. porfier.
13	-3295	-3545	250	zand	155 matig fyn, olyfgrysbriuin (5y-5/2), detritus, bryozoen, s lt 60 perc., spoor schelpfragmenten van o. a. cardium paucicostatum en nassarius, spoor fyn grind.
14	-3545	-3795	250	zand	125 zeer fyn, grysbriuin (2.5y-5/2), glimmer, detritus, s gt 70 perc., een enkel fyn grindje, een enkel marien schelpfragmentje.
15	-3795	-4045	250	zand	155 matig fyn, grysbriuin, (2.5y-5/2), glimmer, detritus, s 65 perc., spoor grind fyn en matig grof waarin o.a. gangkwarts en doorschynende kwarts en heldere kwarts, kalksteen, kristallyn en vuursteen.
16	-4045	-4295	250	zand	350 zeer grof, bruingrysbriuin, houtresten, operculum 1(x), s 65 perc., zwak grindig 5 perc. fyn en matig grof waarin o.a. gangkwarts doorschynende en heldere kwarts kristallyn, kalksteen, vuursteen, groengryze zandsteen en lydiet.
17	-4295	-4545	250	zand	430 uiterst grof, grysbriuin (10yr-5/2), operculum, (2x) s 65 perc., matig grindig 15 perc. fyn en matig grof, extra grindmonster fyn tot matig tot zeer grof polygeen grind waarin o.a. kalksteen, vuursteen, kristallyn, gangkwarts, lydiet, rode zandsteen en gro
18	-4545	-4705	160	klei	0 matig zwaar, donkergrysbriuin (2.5y-4/2), met uiterst fynzandige inschakelingen, vuursteenschilfer.
19	-4705	-4945	240	zand	285 matig grof, grysbriuin (2.5y-5/2), s lt 60 perc., spoor grind fyn en matig grof waarin o.a. gangkwarts en doorschynende kwarts, vuursteen, kalksteen, kristallyn en lydiet.
20	-4945	-5195	250	zand	400 zeer grof, grysbriuin (10yr-5/2), houtrestjes, s lt 60 perc., spoor grind fyn en matig grof waarin o.a. gangkwarts, doorschynende kwarts en lydiet.
21	-5195	-5445	250	zand	410 zeer grof, grysbriuin (10yr-5/2), s 65 perc., spoor grind fyn en matig grof waarin o.a. gangkwarts.





## Boring 20D082, 01-07-1981, type Pulsboring, X 151500, Y 506000

LAAG NR	TOV NAP	DIKTE	Lithologie	M63	Beschrijving
1	-440	-550	110	zand	80 zand, (siltig), zeer donker grys (5y-3/1), glimmer, s lt 70 perc., weinig schelpresten van o.a. arenaria, cardium, macoma en hydrobia, tevens fragmenten van pisidium en dreissena polymorpha (zoetwater), enkele balanus fragmenten en lichte leembrokjes.
2	-550	-690	140	klei	0 klei, grys (5y-5/1), lichte, humusryk, sterk siltig.
3	-690	-860	170	klei	0 klei, zwaarbruin, lichte, venige, ostracodenhoudend, mogelijk gyttja.
4	-860	-1110	250	klei	0 klei, donker grys (5y-4/1), matig zware, humeus, met ingesloten rietresten.
5	-1110	-1200	90	klei	0 klei, zwartgrysm matig zware, venige veel ingesloten veenresten.
6	-1200	-1260	60	veen	0 veen, bruinzwart.
7	-1260	-1440	180	zand	145 zand, zeer fyn, grysbruin (2.5y-5/2), veengruis s lt 60 perc., enkele humeuze leembrokjes, en iets schelpgruis
8	-1440	-1640	200	zand	200 zand, matig fyn, bruingrys, grindarm f-mg, operculum (1x), s lt 60 perc., spoor grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts, vuursteen, kristalyn en groengryze zandsteen, enkele schelpfragmentjes van mytilus.
9	-1640	-1840	200	zand	200 zand, matig fyn, bruingrys, grindarm f. S lt 60 perc., spoortje grind en verweerd schelpfragment.
10	-1840	-2040	200	zand	200 zand, matig fyn, bruingrys, grindarm f, veengruis, s lt 60 perc., spoortje grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts.
11	-2040	-2240	200	zand	200 zand, matig fyn, donker grysbruin (2.5y-4/2), grindarm f, veengruis, s lt 60 perc., spoor grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts, vuursteen en kristalyn, enkele verweerde schelpfragmenten van ostrea
12	-2240	-2510	270	zand	225 zand, matig grof, grysbruin (2.5y-5/2), grindig f-mg. S 65 perc., tamelyk veel grind (16 perc.) en enkele schelpfragmenten van o.a. mytilus en ostrea, extra grindmonster f-mg-zg, sterk polygeen grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts, diverse zand
13	-2510	-2690	180	leem	0 leem, grysbruin (2.5y-5/2), lichte zandige, mengmonster ryk aan mg zand, spoor grind f-mg en ryk aan verweerde schelpfragmenten van de eemfauna waarin o.a. mytilus, ostrea, venerupis, venus ovata, cardium en bittium.
14	-2690	-2890	200	zand	185 zand, matig fyn, groenbruin, grindarm f. S 65 perc., spoor grind waarin o.a. kristalyn en vuursteen, spoor schelpfragmenten van o.a. corbula, ostrea, cardium, mytilus en nassarius, weinig kleibrokjes.
15	-2890	-3090	200	zand	185 zand, matig fyn, grysbruin (2.5y-5/2), grindarm f. S 65 perc., spoortje grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts, enkele schelpfragmentjes van o.a. mytilus en cardium, en een enkel kleibrokje.
16	-3090	-3290	200	zand	200 zand, matig fyn, grysbruin (2.5y-5/2), grindarm. F. S 65 perc., enkele grindjes w.o. gangkwarts en vuursteenschilfertje.
17	-3290	-3490	200	zand	285 zand, matig grof, grysbruin (2.5y-5/2), zwak grindig f-mg. S 65 perc., weinig grind (6 perc.), enkele dunwandige schelpfragmentjes. Extra grindmonster f-mg-zg, licht polygeen grind waarin o.a. gnag- en doorschynende kwarts, zandsteen w.o. groengryze schui
18	-3490	-3690	200	zand	285 zand, matig grof, grysbruin (2.5y-5/2), grindarm f-mg, detritus, s lt 60 perc., zeer weinig grind (5 perc.), waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts, groengryze zandsteen en rode zandsteen.
19	-3690	-3890	200	zand	310 zand, zeer grof, licht bruin, grindarm f, detritus, s 65 perc., spoor grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts.
20	-3890	-4090	200	zand	310 zand, zeer grof, licht bruin, grindarm f-mg, operculum (2x), s 65 perc., spoor grind waarin o.a. gangkwarts doorschynende kwarts en gryze hlimmerhoudende zandsteen
21	-4090	-4290	200	zand	285 zand, matig grof, licht bruin, grindarm f-mg, operculum (1x) s 65 perc., spoor grind waarin o.a. gangkwarts, doorschynende kwarts en rode bontzandsteen.
22	-4290	-4490	200	zand	285 zand, matig grof, grysbruin (2.5y-5/2), grindarm f, iets glimmer, s lt 70 perc., spoortje grind en weinig houtresten.
23	-4490	-4690	200	zand	200 zand, matig fyn, bruingrys, glimmer en detritus, s lt 70 perc., enkele grindjes.
24	-4690	-4890	200	zand	200 zand, matig fyn, grysbruin (2.5y-5/2)iets glimmer en detritus, s 65 perc., enkele kwartsg grindjes.
25	-4890	-5090	200	zand	310 zand, zeer grof, licht bruin, zwak grindig f-mg, detritus, s lt 60 perc., weinig grind (6 perc.), extra grindmonster f-mg, licht polygeen grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts, lydiet en vuursteen, tevens enkele leemsteentjes en authigene zandst
26	-5090	-5290	200	zand	350 zand, zeer grof, licht bruin, grindarm f-mg, s 65 perc., zeer weinig grind (4 perc.), waarin o.a. gangkwarts, doorschynende kwarts en lydiet.
27	-5290	-5440	150	zand	350 zand, zeer grof, licht bruin, grindarm f- mg, operculum (1x), s 65 perc., spoor grind waarin o.a. gang- en doorschynende kwarts, tevens leemconcretie.


**Boring 20D087, 29-08-1983, type Pulsboring, X 152000, Y 504000**

LAAG NR	TOV NAP	DIKTE	Lithologie	M63	Beschrijving	
1	-460	-485	25	leem	0	licht, zeer donkergrys (2.5y-n3/), siltig (slib).
2	-485	-710	225	klei	0	matig zwaar, bruingrys, gemengd met zand en schelpkleppen van mya en cardium.
3	-710	-790	80	klei	0	licht, donker-grysbrown (10yr-4/2), met humus en detrituslaagjes, gyttja-achtig, glimmer.
4	-790	-860	70	veen	0	zeer donkerbruin (10yr-2/3), kleiig, cfm. kleigyttja.
5	-860	-910	50	klei	0	licht, zeer donkergrys (10yr-3/1), venig, verweerde schelpresten o.a. mytilus en cardium, rietresten, spoor yzeroer.
6	-910	-990	80	veen	0	zeer donkerbruin (10yr-2/2), kleiig.
7	-990	-1160	170	klei	0	matig zwaar, donkergrys (10yr-4/1), humeus, veenresten.
8	-1160	-1185	25	veen	0	zwart (10yr-2/1), kleiig, rietresten.
9	-1185	-1460	275	zand	175	matig fyn, grys (10yr-5/1), s 60, enkele fyne grindjes o.a. gangkwarts en doorschynende kwarts, humusarm, veenrestjes.
10	-1460	-1710	250	zand	175	matig fyn, grys (10yr-5/1), s 60, enkele kleibrokjes, spoor fyn grind.
11	-1710	-1960	250	zand	175	matig fyn, grysbrown (10yr-5/2), s 60, detritus, glimmer.
12	-1960	-2110	150	zand	175	matig fyn, grysbrown (10yr-5/2), s 55, enkele kleibrokjes, enkele verweerde schelpfragmenten o.a. cardium en mytilus, enkele fyne grindjes o.a. doorschynende kwarts en kristallyn.
13	-2110	-2410	300	zand	175	matig fyn, grysbrown (10yr-5/2), s 50, enkele verweerde schelpfragmenten o.a. cardium edule en cardium paucicostatum, zwak grindhoudend (7 perc., f+mg+zg, tot 23 mm) o.a. gangkwarts, doorschynende kwarts, kalksteen, vuursteen en kristallyn.
14	-2410	-2510	100	zand	350	zeer grof, grysbrown (10yr-5/2), s 45 (175/600), wat verweerd schelpmateriaal o.a. cardium, mytilus en bittium, zwak grindhoudend (4 perc., f+mg) o.a. gangkwarts, doorschynende kwarts, kristallyn, kalksteen en bryozoen-vuursteen.
15	-2510	-2660	150	zand	500	uiterst grof, donker-grysbrown (10yr-4/2), s 45 (250/1000), schelpmateriaal o.a. cardium, macoma, nassarius, bittium en littorina, sterk grindhoudend (29 perc., f+mg) o.a. gangkwarts en kwartsiet (extra grindmonster: kwartsiet, gangkwarts, doorschynende k
16	-2660	-2960	300	zand	125	zeer fyn, lichtbruin (10yr-6/3), s 45, enkele schelpresten o.a. cardium, mytilus, venerupis en bittium.
17	-2960	-3260	300	zand	250	matig grof, bruin (10yr-5/3), s 50, enkele fyne en matig grove grindjes o.a. gangkwarts en doorschynende kwarts.
18	-3260	-3710	450	zand	250	matig grof, bruin (10yr-5/3), s 50, enkele fyne en matig grove grindjes o.a. gangkwarts, doorschynende en rose kwarts, kwartsiet en zandsteen.
19	-3710	-3860	150	zand	350	zeer grof, grysbrown (10yr-5/2), s 50, kleibrokjes, enkele fyne grindjes o.a. gangkwarts, houtdetritus.
20	-3860	-4060	200	zand	425	uiterst grof, licht-grysbrown (10yr-6/2), s 60, zwak grindhoudend (5 perc., f+mg) o.a. witte gangkwarts, doorschynende kwarts en kwartsiet, houtdetritus (extra grindmonster: gangkwarts, doorschynende kwarts en kwartsiet, gemengd met een enkel kleibrokje e
21	-4060	-4360	300	zand	360	zeer grof, grysbrown (2.5y-5/2), s 50, veel kleibrokken, enkele fyne en matig grove grindjes o.a. gangkwarts en kwartsiet, een enkel houtrestje.
22	-4360	-4610	250	zand	400	zeer grof, licht-bruingrys (2.5y-6/2), s 50, enkele fyne grindjes o.a. gangkwarts, doorschynende kwarts en kwartsiet, wat houtdetritus.
23	-4610	-4860	250	zand	400	zeer grof, licht-bruingrys (2.5y-6/2), s 40 (175+600), zwak grindhoudend (5 perc., f+mg), een enkel siderietsteentje.
24	-4860	-5160	300	zand	500	uiterst grof, licht-bruingrys (2.5y-6/2), s 50, zwak grindhoudend (5 perc., f+mg) o.a. witte gangkwarts, doorschynende kwarts, kwartsiet, zandsteen en vuursteen
25	-5160	-5460	300	zand	350	zeer grof, licht-bruingrys (10yr-6/2), s 50, zwak grindhoudend (4 perc., f+mg) o.a. witte gangkwarts, zandsteen, kwarts met veldspaat en doorschynende kwarts, spoor detritus en glimmer, een enkel siderietsteentje.

**Boring 505-152-01, 01-08-1972, type , X 152500, Y 505500**

LAAG NR	TOV NAP	DIKTE	Lithologie	M63	Beschrijving	
1	-470	-480	10	klei	0	IJsselmeer-afzetting, zwart, zeer slap, enkele schelpen
2	-480	-510	30	zand	70	
3	-510	-550	40	zand	60	Almere-afzetting (c1), sterk humeus gelaagd (6%)
4	-550	-715	165	zand	55	Almere-afzetting (c1), idem, van 1.30 tot 1.90m. lutumgehalte 3%, van 1.90 tot 2.45m. oplopend tot 8%
5	-715	-765	50	klei	0	Almere-afzetting (c23), bovenin een enkel zandlensje, sterk humeus (12%)
6	-765	-815	50	klei	0	Almere-afzetting (c23), onderin grove plantenresten, baggerachtig, sterk humeus (12%)
7	-815	-860	45	veen	0	verslagen, op 3.45m. cardiumbandje van 1cm. Dik, in het veen enkele kleine cardia
8	-860	-910	50	veen	0	verslagen, kleihoudend, onderin grof
9	-910	-960	50	klei	0	oude zeeklei, sterk doorgroeid, grijs
10	-960	-1110	150	klei	0	oude zeeklei, sterk doorgroeid, op 5.00m. dun veenbandje van 2cm. Dik, vanaf 5.40m. grijs
11	-1110	-1145	35	klei	0	oude zeeklei, sterk doorgroeid, zwak humeus (4%)
12	-1145	-1180	35	klei	0	oude zeeklei, doorgroeid tot 7.00m., humeus (6 tot 8%)
13	-1180	-1205	25	veen	0	rietveen, zeer vast, onderin zegge/rietveen
14	-1205	-1240	35	zand	100	A en C lagen van de podsol aanwezig, sterk leemhoudend, doorgroeid
15	-1240	-1370	130	zand	118	zwak doorgroeid, vanaf 8.50m. mediaan afnemend naar 110
16	-1370	-1420	50	zand	118	gelaagd, enkele leemandjes, grof plantenmateriaal, een enkel grindje
17	-1420	-1470	50	zand	125	
18	-1470	-1520	50	zand	145	onderin enkele leembandjes

**Boring 506-150-01, 01-05-1970, type , X 150100, Y 506600**

LAAG NR	TOV NAP	DIKTE	Lithologie	M63	Beschrijving	
1	-450	-462	12	klei	0	IJsselmeer-afzetting, blauw, slap, geen schelpen
2	-462	-490	28	zand	0	Zuiderzee-afzetting, matig vast, grijs, veel mya en cardium, naar beneden toe kleiner in doorsnee
3	-490	-495	5	zand	48	Zuiderzee-afzetting
4	-495	-540	45	klei	0	Almere-afzetting, matig vast, grijs, enkele zandlagen en fijn verslagen Allerodplantenresten, weinig ostracoden
5	-540	-580	40	klei	40	Almere-afzetting, grijs, vast, enkele humeuze bandjes, die naar beneden toe toenemen, iets meer ostracoden
6	-580	-610	30	klei	38	Almere-afzetting, gelaagd met zand-, humus- en sliklaagjes, bruin-grijs
7	-610	-650	40	klei	0	idem, het aantal humusbandjes neemt naar beneden iets toe
8	-650	-670	20	klei	0	Almere-afzetting, sterk humeus (17%), gelaagd met enkele dunne fijnzandige laagjes, zwart
9	-670	-680	10	klei	0	Almere-afzetting, sterk humeus (17%), gelaagd met enkele dunne fijnzandige laagjes, zwart
10	-680	-690	10	gyttja	0	detritus, bruinzwart, grof, heeft een uitgesproken detritus-structuur
11	-690	-710	20	veen	0	verslagen, fijn, zwart
12	-710	-730	20	gyttja	0	detritus, fijn, met enkele tweekleppige cardia, op 2. 80m. schelplaaig, verspoelingslaag, met veel cardia, valvata's, unio's en mytilus
13	-730	-750	20	gyttja	0	detritus, bruin, fijn, hier komen weer vele valvata's in voor en tweekleppige pyzidiumen, de detritus is ook iets kleihoudend
14	-750	-800	50	gyttja	0	detritus, bruin, met enkele tweekleppige cardia
15	-800	-820	20	gyttja	0	detritus, bruin, wordt naar beneden toe iets grover, met enkele overblijfselen van riet, ook iets klei- houdend
16	-820	-840	20	klei	0	groengrijs, vrij vast, er is een zeer geleidelijk overgang van de detritus naar de klei (zeer geringe opbruising)
17	-840	-850	10	klei	0	oude zeeklei, grijs, zandig, met enkele rietresten
18	-850	-950	100	klei	0	idem, naar beneden toe iets meer rietresten
19	-950	-1050	100	klei	0	idem, zandig, slap, onderin ook iets gelaagd
20	-1050	-1300	250	klei	0	oude zeeklei, lichtgrijs, zandig, geen rietresten
21	-1300	-1350	50	klei	0	idem, wordt onderin iets minder zandig gelaagd, op 9. 00m. Laagterras

**Boring 507-150-01, 01-05-1970, type , X 150100, Y 507350**

LAAG NR	TOV NAP	DIKTE	Lithologie	M63	Beschrijving	
1	-450	-463	13	klei	0	IJsselmeer-afzetting, slap
2	-463	-516	53	klei	0	Zuiderzee-afzetting, gelaagd met zandlaagjes, op 0.66m. zandige mariene schelpenlaag
3	-516	-545	29	klei	0	Zuiderzee-afzetting, slap, gelaagd, grijs
4	-545	-590	45	klei	0	Almere-afzetting, gelaagd
5	-590	-650	60	klei	0	Almere-afzetting, gelaagd met dunne humeuze bandjes
6	-650	-720	70	klei	0	Almere-afzetting, gelaagd, bevat nog veel fijnzandige laagjes, de humeuze laagjes zijn nog vrij grof
7	-720	-750	30	klei	0	idem, wordt naar beneden toe humeuzer
8	-750	-770	20	klei	0	Almere-afzetting, sterk humeus (17%), niet gelaagd, maar de Allerodplantenresten zijn door het gehele profiel fijn verdeeld
9	-770	-820	50	klei	0	idem, het profiel wordt maar grover en humeuzer, maar het is lutumarm
10	-820	-870	50	klei	0	idem, op 4.20m. komen enkele vrij grote cardia voor, maar op dezelfde diepte werden ook resten van een Unio gevonden, de humeuze sloef krijgt nu ook het uiterlijk van detritus, maar het bevat nog steeds enkele zand- vlammetjes en is vrij grof, het heeft n
11	-870	-920	50	klei	0	idem, onderin komt zelfs een dun laagje voor, dat iets kleihoudend is, heeft een groene tint, er komen nog cardia in voor
12	-920	-970	50	klei	0	oude zeeklei, grijs, matig vast, geen begroeiing (reactie gering op HCL)
13	-970	-1320	350	klei	0	idem, is iets humeus en bevat wel enkele Allerod- plantenresten, bovenop een dun grofzandig laagje
14	-1320	-1340	20	zand	0	Pleistoceen, gesondeerd

## Bijlage 2. Fasering archeologisch onderzoek waterbodems

In de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA waterbodems 3.1) staan alle procedures omschreven waar het archeologisch onderzoek van de waterbodems aan moet voldoen. Hieronder volgt een korte beschrijving van de te doorlopen stappen:

### 1. Bureauonderzoek

Het bureau onderzoek bestaat uit het verzamelen en rapporteren van beschikbare historische gegevens, geologie en bodemligging. Het bureauonderzoek kan eventueel worden uitgebreid met een analyse van *sonar* en *multibeam*gegevens, indien deze beschikbaar zijn. Het resultaat is een archeologische verwachtingskaart.

Als uit het bureauonderzoek blijkt, dat de kans op voorkomen van archeologie hoog is, dan volgt:

### 2. Inventariserend Veldonderzoek - Opwaterfase

In de praktijk bestaat dit uit een *side scan sonar* onderzoek, indien nodig aangevuld met hoge resolutie *multibeam*opnamen. Met deze technieken worden alle objecten die op de bodem liggen of uit de bodem steken in kaart gebracht. Dit geldt ook voor objecten die niet archeologisch van aard zijn, maar wel baggerobstakels kunnen vormen.

Als dit nog niet leidt tot identificatie, dan volgt:

### 3. Inventariserend Veldonderzoek Onderwater - Verkennend

Hierbij worden alle "verdachte" locaties afgedoken door een gespecialiseerd duikteam, waarmee alle aanwezige objecten geïdentificeerd worden.

ALS een locatie mogelijk archeologische resten bevat, dan volgt:

### 4. Inventariserend Veldonderzoek Onderwater - Waarderend

De archeologische resten op de locatie worden door een duikteam vrijgelegd en onder leiding van een KNA archeoloog waterbodems in kaart gebracht. Deze brengt dan advies uit of de archeologische resten behoudenswaardig zijn. Als dit laatste het geval is, dan zijn er twee mogelijkheden: of de resten kunnen in situ behouden blijven (dus mag er geen verstoring plaatsvinden, m.a.w. aanpassen planfase project) of er volgt een

### 5. Definitieve Archeologische Opgraving

De resten worden onder leiding van een KNA archeoloog waterbodems geborgen cq gelicht. De resten MOETEN dan onderzocht, getekend, geregistreerd en gedeponeerd worden.

In bovenstaande procesbeschrijving zit een groot aantal beslismomenten die direct afhankelijk zijn van de aangetroffen archeologica. In de volgende afbeelding zijn deze momenten nog eens schematisch weergegeven. Hieruit volgt dat het vrijwel onmogelijk is een kosteninschatting te maken voor de individuele processtappen.

Voor het uitvoeren van een opwaterfase dient een Programma van Eisen (PvE) te worden opgesteld.

### Bijlage 3. Protocol KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) Waterbodems v. 3.1

