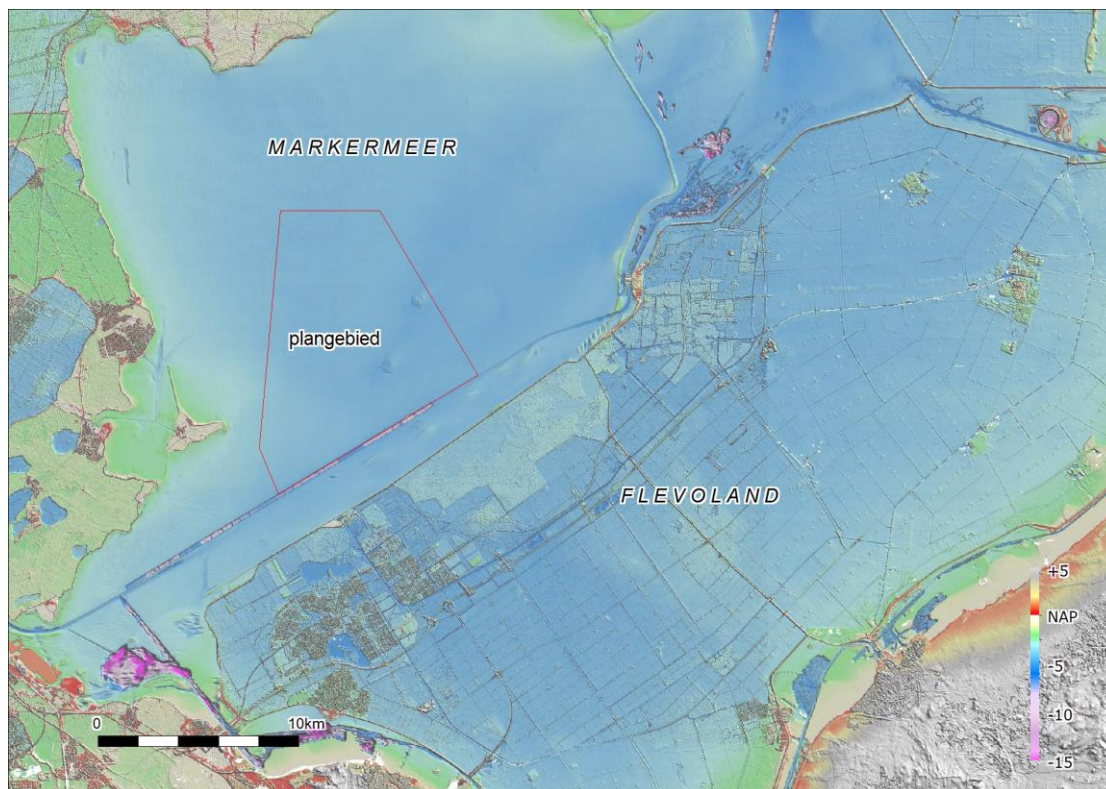


Bureauonderzoek

Markerzand, Markermeer



Periplus Archeomare rapport 13A001-01

Auteurs:

S. van den Brenk
R. van Lil
L.A. Muis

In opdracht van:



Markerzand v.o.f.

Document controle	
Revisie	2.0 (definitief)
Datum	20-01-2014
Periplus Archeomare referentie	13A001-01
Klant (project) referentie	Markerzand

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 13-A001-01

Bureauonderzoek project Markerzand

Auteurs: S. van den Brenk, R. van Lil en L.A. Muis

In opdracht van: Markerzand v.o.f.

Contactpersoon: J. van der Walle, Mineralis

© Periplus Archeomare, december 2013

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.

ISBN 978-90-78944-87-4

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
2.0	Definitief	RvL/LM/SvdB	BvM	BvM	20-01-2014
1.1	Tweede concept	RvL/LM/SvdB	SvdB	BvM	15-11-2013
1.0	Concept	RvL/LM/SvdB	SvdB	BvM	30-10-2013

Autorisatie:



B.E.J.M. van Mierlo

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Samenvatting	3
1. Inleiding	5
1.1. Achtergrond.....	6
1.2. Doelstelling en onderzoeksvragen	6
2. Methoden	7
2.1. Bronnen.....	7
3. Resultaten	9
3.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb).....	9
3.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)	10
3.3. Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens (LS04wb)	11
3.4. Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb).....	23
3.5. Beschrijving van bekende archeologische waarden (LS04wb)	29
3.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb).....	37
4. Conclusies	40
5. Advies	43
Lijst met afbeeldingen	44
Lijst met tabellen	44
Afkortingen en woordenlijst	45
Referenties	46

Bijlage 1. Fasering archeologisch onderzoek waterbodems

Bijlage 2. Protocol KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) Waterbodems v. 3.1

Bijlage 3. CD met rapportage digitaal

Tabel 1. Archeologische perioden

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

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Provincie:	Flevoland
Gemeente:	Almere en Lelystad
Plaats:	Markermeer
Toponiem:	Markerzand
Kadastrale gegevens:	nvt
Kaartblad:	20W, 26W
Centrumcoördinaten RD	145097, 507822
Hoekpunten RD	140700, 507822 145649, 507822 150560, 499630 140595, 493655 139634, 495990
Oppervlakte onderzoeksgebied	9747 hectare (97 km ²)
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
Waterkundige gegevens	Markermeer, zoet water reservoir, recreatief natuurgebied
Bevoegd gezag:	Rijkswaterstaat (RWS) en Gemeenten Almere en Lelystad
Adviesorgaan bevoegd gezag Rijkswaterstaat:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Deskundige namens adviesorgaan:	mw. M.C. Houkes
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):	58621
Periplus-projectcode:	13A001-01
Periode van uitvoering:	oktober 2013 - januari 2014
Beheer en plaats documentatie:	Periplus Archeomare, Amsterdam

Samenvatting

In opdracht van Markerzand v.o.f. heeft Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor een plangebied ten behoeve van zandwinning in het Markermeer.

Het bureauonderzoek is uitgevoerd om te bepalen of toekomstige ontwikkelingen een bedreiging kunnen vormen voor archeologische waarden. Dit onderzoek is verplicht in het kader van de Monumentenwet (21 december 2007), voortgekomen uit het Verdrag van Malta (1992).

Doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden binnen de omschreven gebieden, zodat de archeologische verwachting voor het plangebied kan worden gespecificeerd.

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat op drie verschillende niveaus in de ondergrond archeologische waarden verwacht kunnen worden. Samenvattend zijn in het gehele plangebied de volgende vondstcategorieën te verwachten:

Cat.	Vondsten	Hoogte (m NAP)	Lithostratigrafisch niveau	Archeologisch niveau
0	Midden paleolithische artefacten (verspoeld)	< -42	FM van Sterksel & FM van Urk	Fuviatische afzettingen: grind, zand en klei
1	Laat paleolithische artefacten	-18	FM van Kreftenheye	Grofzandige en grindige rivierafzettingen met plaatselijk een leemlaag aan de top.
2	Laat paleolithische en mesolithische jachtkampen	-9 tot -16	LP van Wierden LP van Delwijnen	Eolische afzettingen uit het Late Dryas. Archeologisch kansrijk zijn: - dekzandkopjes of rivierduinen met intacte (podzol)bodem en/of - afgedekte paleosols (Laag van Usselo) en desert pavements
3	Mesolithische jachtkampen	-8 tot -13	LP van Wormer	Gelaagde getijdenafzettingen – Bewonings-niveaus bevinden zich binnen dit pakket op oeverafzettingen van kreken en prielen
	Seizoensnederzettingen Swifterbantcultuur	-5 tot -10	LP van Wormer	Gelaagde getijdenafzettingen Cultuurlaag in de oeverafzettingen van kreken en prielen
4	Vondsten gerelateerd aan scheepvaart	-4 tot -6	LP van Walcheren Hollandveen LP	Gehele opeenvolging
5	Vliegtuigwrakken WOII	maaiveld tot -9	LP van Walcheren HP Laagpakket	Zware vliegtuigonderdelen meters diep door grote impact. Lichte onderdelen verspreid over het gebied

Geadviseerd wordt om de aanwezigheid van scheepswrakken, scheepvaartgerelateerde vondsten en vliegtuigwrakken in het plangebied te onderzoeken met behulp van hoge resolutie *side scan sonar*. Gelijktijdig met de *sonar*-opnamen kunnen met een *magnetometer* magnetische anomalieën in kaart gebracht. Metalen objecten in de bodem, zoals conventionele explosieven en metalen wrakdelen, kunnen hiermee worden opgespoord. Daarnaast worden alle andere mogelijk aanwezige objecten die baggerobstakels kunnen vormen in kaart gebracht.

Als in het kader van de zandwinning een geologisch booronderzoek is gepland, verdient het aanbeveling om deze boringen uit te voeren in aanwezigheid van een KNA-prospector of Fysisch geograaf. Op basis van het boorkernenonderzoek kan het plangebied worden verdeeld in zones met een hoge, middelhoge en lage trefkans op het voorkomen van prehistorische bewoningsresten.

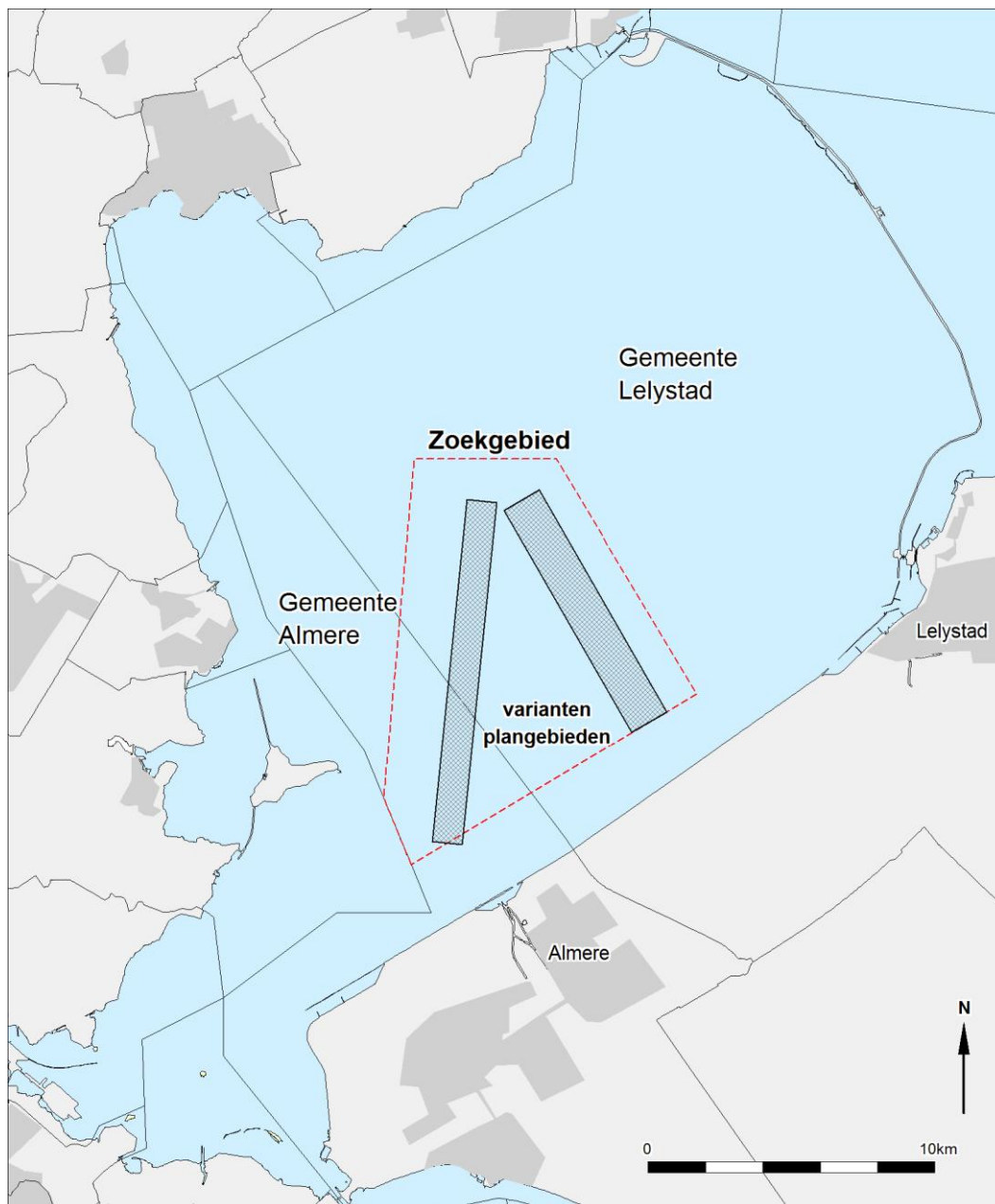
Als geen geologisch booronderzoek gepland is, wordt aanbevolen om de morfologie van het *Pleistocene* landschap en de *Holocene* seismostratigrafie te inventariseren met behulp van een *subbottom profiler*. De uitkomsten van dit onderzoek vormen de basis voor de vaststelling van de noodzaak en vorm van eventueel

vervolgonderzoek naar prehistorische bewoningsresten. Een vervolgonderzoek kan bijvoorbeeld bestaan uit een verkennend archeologisch booronderzoek op locaties die archeologisch kansrijk worden geacht.

In zijn algemeenheid geldt dat toevalsvondsten waarvan vermoed kan worden dat zij van archeologische waarde zijn of kunnen zijn, conform de Monumentenwet gemeld dienen te worden aan de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

1. Inleiding

In opdracht van Markerzand v.o.f. heeft Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor een plangebied in het Markermeer, zie afbeelding 1. Het plangebied valt grotendeels in de gemeente Lelystad, en voor een deel in de gemeente Almere, provincie Flevoland.



Afbeelding 1. Ligging van het plangebied

Het bureauonderzoek is uitgevoerd om te bepalen of toekomstige ontwikkelingen een bedreiging kunnen vormen voor archeologische waarden. Dit onderzoek is verplicht in het kader van de Monumentenwet, voortgekomen uit het Verdrag van Malta (1992).¹

¹ KNA 3.1 (protocollen waterbodems).

1.1. Achtergrond

Markerzand v.o.f. bestaat uit de bedrijven Van Oord Nederland, Mineralis en De Vries & van de Wiel. Markerzand v.o.f. wil zand winnen en een diepe slibvangput aanleggen in het Markermeer. Het zand is voor de zandmarkt in de periode 2014 tot 2045 voor bijvoorbeeld woningbouw in Almere en de overige delen van de noordelijke Randstad. De vrijkomende bovengrond kan nuttig worden toegepast in natuurbouwprojecten, zoals bijvoorbeeld het oermoeras aan de Houtribdijk en civieltechnische projecten zoals bijvoorbeeld vooroevers voor dijken. De diepe slibvangput heeft tot doel de ecologische kwaliteit van het water van het Markermeer te verbeteren.

Het definitieve plangebied is nog niet bekend; op dit moment bestaan twee varianten (oost en west). Voor het onderhavig onderzoek is daarom de definitie van het zoekgebied gebruikt waarbinnen beide varianten liggen.

De ontgroning zal plaatsvinden over een oppervlakte van maximaal 420 hectare en tot een diepte van 60 meter ten opzichte van NAP. Om eventuele scheeps- of vliegtuigwrakken en andere archeologische objecten of niet-gesprongen explosieven (NGE) te kunnen vermijden, wordt in het MER uitgegaan van een plangebied dat driemaal zo breed is als de geplande ontgroning. De daadwerkelijk breedte van de ontgroning zal 300 tot 500 meter zijn. Aan de hand van de onderzoeksresultaten van de aspecten archeologie en NGE wordt de exacte locatie van de ontgroning binnen het plangebied vastgelegd. Er is dus enige speelruimte om bijvoorbeeld te vermijden dat de omtrek van de ontgroning over belangrijke scheepswrakken valt.²

Informatie over de aanwezigheid van bekende of verwachte archeologische waarden worden dus meegewogen in de besluitvorming omtrent de definitieve keuze van het plangebied.

1.2. Doelstelling en onderzoeksvragen

Doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden binnen het omschreven gebied, zodat de archeologische verwachting voor het betreffende gebied kan worden gespecificeerd.

Voor het 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?

Het bureauonderzoek is uitgevoerd in oktober 2013 door: S. van den Brenk en R. van Lil (senior prospector waterbodems) en L.A. Muis (KNA archeoloog waterbodems i.o.) van Periplus Archeomare.

² LPB Sight, notitie over de inhoud van het milieueffectrapport.

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.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 4. Het bureauonderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5. *Schuingedrukte* woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 45.

2.1. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- ARCHIS, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed;
- Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied, Meet- en informatiedienst, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied;
- Boorgegevens RIJP (voormalige Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders);
- Geologische en Bodemkundige atlas van het Markermeer;
- Objectendatabase Periplus Archeomare;
- Wrakkenregister Hydrografische Dienst Koninklijke Marine;
- (Vliegtuig)wrakkenregister Rijkswaterstaat IJsselmeergebied;
- Wrakkenregister Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water (LWAO);
- Wetenschappelijke literatuur;
- Wetenschappelijke kaarten (TNO | Geologische Dienst van Nederland);
- Diverse bronnen Internet;
- Historisch kaartmateriaal.

Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur: zie referenties op pagina 46 en 47.

3. Resultaten

3.1. *Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb)*

Het plangebied ligt in het Markermeer en maakt deel uit van de gemeenten Lelystad en Almere (provincie Flevoland). De begrenzing van het plangebied is weergegeven in afbeelding 1. De oppervlakte van het plangebied bedraagt ca 98 km².

De begrenzing van het plangebied wordt gevormd door de coördinaten:

X 140700, Y 507822
X 145649, Y 507822
X 150560, Y 499630
X 140595, Y 493655
X 139634, Y 495990

Voor het Markermeer (en het IJmeer) wordt door een samenwerkingsverband van het Rijk en provinciale en gemeentelijke overheden een 'Toekomstbeeld Markermeer en IJmeer', kortweg TMIJ, opgesteld. Aanleiding voor de formulering van het TMIJ is enerzijds de constatering dat natuur in het IJsselmeergebied er niet goed voor staat en anderzijds dat de stedelijke druk op het gebied toeneemt. In het TMIJ wordt daarom vastgelegd welke ontwikkelingen wel en welke niet kunnen plaatsvinden.³

Een van de doelen is het gebied ecologisch toekomstbestendig te maken. Om dit doel te bereiken zullen de volgende maatregelen worden genomen:

- bestrijding van het slibprobleem
- realisering van een seizoensgebonden peilbeheer
- de aanleg van een grootschalig moeras
- de aanleg van land-waterovergangen

Een van de mogelijke oplossingen voor de bestrijding van het slibprobleem is de aanleg van diepe slibvangputten. Na ontgroning en zandwinning blijft een slibvangput over. Dankzij de lengte, het volume en de locatie van de put zal de slibvang op natuurlijke wijze een aanzienlijke hoeveelheid circulerend slib afvangen uit het water van het Markermeer. Mettertijd zal de slibproblematiek in het Markermeer hierdoor afnemen, het slib wordt permanent onttrokken uit het watersysteem en het water zal helderder worden.⁴

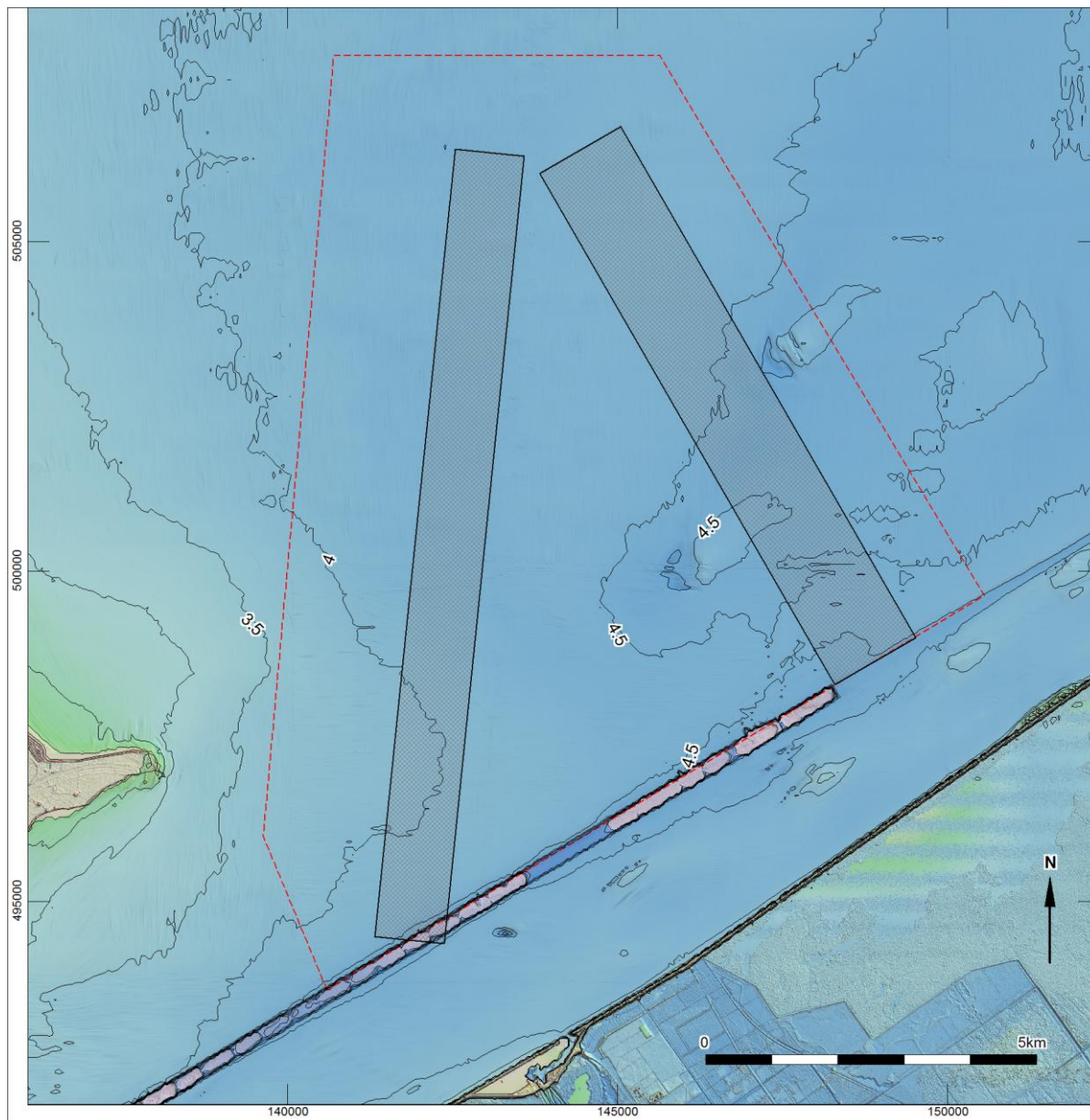
³ <http://www.markermeerijmeer.nl/>.

⁴ LPB Sight, notitie over de inhoud van het milieueffectrapport.

3.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)

Het Markermeer heeft verschillende functies. Het Markermeer vormt een buffer voor drinkwater en water voor de landbouw en de industrie. Daarnaast wordt het Markermeer gebruikt voor de scheepvaart en recreatie en heeft het meer een grote natuurwaarde.

De onderstaande afbeelding toont een model van de diepteligging van de waterbodem en het omliggende land, gebaseerd op de meest recente lodings-gegevens van het IJsselmeergebied (*singlebeam*-lodingen 2012)⁵ en het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).



Afbeelding 2. Kleurendieptekaart op basis van het Actueel Dieptebestand Markermeer 2012 en het AHN

De diepte van de waterbodem in het plangebied bedraagt maximaal -9 meter ten opzichte van NAP (aan de zuidelijke rand van het gebied in de vaargeul) en heeft een gemiddelde diepte van 4,30 meter. De variatie in diepte is minimaal. In het zuiden wordt het gebied begrensd door de VAL (Vaarweg Amsterdam Lemmer).

⁵ Bron: 20x20 meter grid Meet- en Informatiedienst Rijkswaterstaat IJsselmeergebied.

Tot de afsluiting van het IJsselmeer door de Afsluitdijk was in de toenmalige Zuiderzee sprake van een hoogdynamisch getijdenmilieu. Het getijdengebied werd gekenmerkt door diepe hoofdgeulen, vertakkingen uitlopend in prielen, en tussenliggende wadplaten. Na de afsluiting van de Zuiderzee is de morfologie van de waterbodem als het ware gefossiliseerd en tot op de dag van vandaag bewaard gebleven. Van erosie is op dit moment nauwelijks sprake; wel vindt sedimentatie plaats in de vorm van een mobiel organisch slib. Depressies in de waterbodem, zoals oude zandwinputten, zijn onder meer door dit lichte slib opgevuld.

3.3. Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens (LS04wb)

De tekst is gebaseerd op de toelichting van de Geologische en Bodemkundige atlas van het IJsselmeergebied.⁶ Verder zijn relevante publicaties en literatuur geraadpleegd voor de beschrijving van de wordingsgeschiedenis van het gebied.⁷

Algemeen

Het IJsselmeergebied maakt deel uit van een groot dalingsbekken, het Zuiderzeebekken, dat onderdeel is van het Noordzeebekken. Tijdens het *Kwartair* (2,6 miljoen jaar geleden tot nu) is het gebied gemiddeld 0,6 tot 1,7 cm per 100 jaar gedaald. Als gevolg van deze daling en de aanvoer van sediment door de Rijn zijn lagen zand en klei afgezet. In het IJsselmeergebied is de opeenvolging van *Kwartaire* afzettingen 300 tot 450 meter dik. Het *Kwartair* wordt onderverdeeld in het *Pleistoceen* en het *Holocene*. Het *Pleistoceen* wordt gekenmerkt door het afwisselend optreden van ijstijden (glacialen) en relatief warme tussenijstijden (interglacialen). Het *Holocene*, dat ongeveer 11.500 jaar geleden begon, wordt beschouwd als een tussenijstijd.

Tijdens de laatste ijstijd van het *Pleistoceen*, het *Weichselien* (110.000 tot 11.500 jaar geleden), lag de maximale uitbreiding van het landijs ten noorden van Nederland ter hoogte van Denemarken, Noord-Duitsland en Polen. In Nederland was de ondergrond vrijwel permanent bevroren en bestond de vegetatie uit een boomloze toendra. In de koudste periode van het *Weichselien* viel een groot deel van de Noordzee droog. Het zand van de zeebodem verstoof onder invloed van de sterke polaire winden. Over het huidige Nederland werd een laag goed gesorteerd fijn zand afgezet (dekzand). Het dekzand wordt gerekend tot het Laagpakket van Wierden van de Formatie van Boxtel.

Het *Weichselien* was geen aaneengesloten koude periode. De koude perioden (stadialen) overheersen, maar werden kortstondig afgewisseld door warmere perioden (interstadialen). De Rijn liep in het *Weichselien* via een noordelijke aftakking via het IJsseldal en vervolgens van oost naar west dwars door plangebied Markerzand naar het Noordzeegebied. Tijdens de glacialen had de rivier een zeer brede bedding en een vlechtend karakter. In de zomermaanden, als de temperatuur boven nul kwam, waren het debiet en de sedimentlast zeer groot. In de bedding van de rivier werd grof slecht gesorteerd zand en grind afgezet. Deze afzettingen vormen de Formatie van Kreftenheye, die (bijna) overal in de ondergrond van het plangebied voor komt.



Tijdens de warme interstadialen was er sprake van een sterke toename van flora en fauna. Plaatselijk werd door beken en rivierlopen klei of leem afgezet. Een belangrijk interstadiaal is het Allerød (14.000 tot 13.000 jaar geleden). In de mineraalarme dekzandgronden traden processen van bodemvorming en bioturbatie op. De paleosol die tijdens het Allerød-interstadiaal is gevormd is bekend als Laag van Usselo.

Afbeelding 3. Laag van Usselo aan de Kon. Wilhelminalaan te Naarden. (uit foto: S. Koopman)⁸

⁶ Menke en Lenselink 1992.

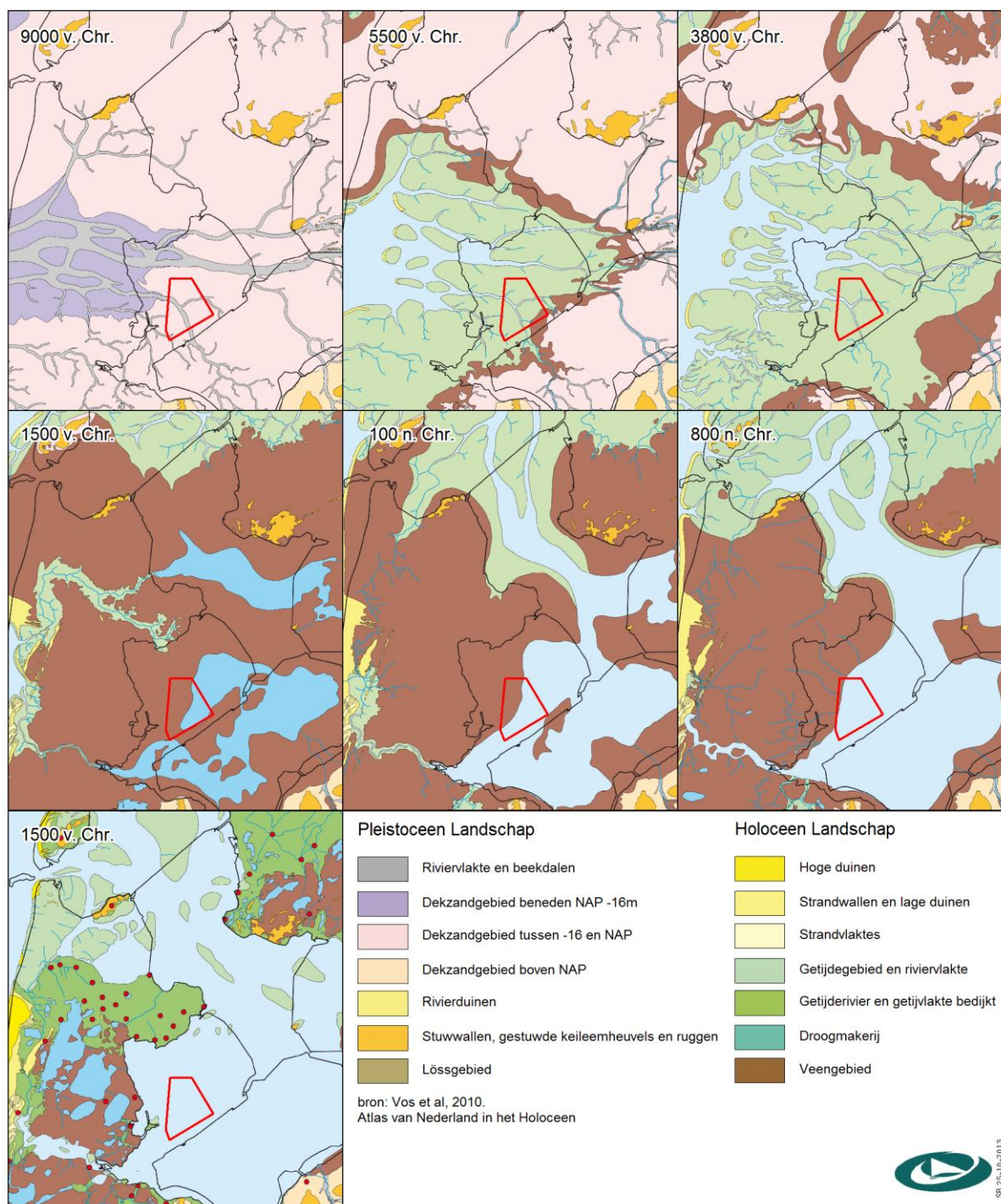
⁷ Carmiggelt en Van Ginkel 1995.

Het Allerød interstadiaal werd gevolgd door de laatste koude fase van het Weichselien, de Jonge Dryas (13.000 tot 11.500 jaar geleden). In deze eindfase van het Weichselien werd de Allerød-bodem die in de top van het dekzand tot ontwikkeling was gekomen afgedekt door een nieuwe laag dekzand. Door de geringe vegetatie had de wind vrij spel. De fijnere delen van het beddingzand werden door de polaire winden vanuit de bedding naar het terras verplaatst en daar, in de vorm van duinen, afgezet. De duinen, rivierduinen genoemd, behoren tot het Laagpakket van Delwijnen binnen de Formatie van Bostel.

Het ontstaan van de Zuiderzee

De stijging van de temperatuur gedurende het *Holoceen* leidde tot het afsmelten van het landijs. Door het vrijkomende smeltwater steeg de zeespiegel en daarmee de grondwaterstand. De opwarming van het klimaat ging gepaard met een sterke ontwikkeling van vegetatie. Het dekzandoppervlak raakte bedekt met bos en in de mineraalarme dekzanden ontwikkelde zich op veel plaatsen een podzolbodem. In de lage delen ontstonden door de verslechterde afwatering en de continue grondwaterspiegelstijging veenmoerassen met riet en zegge als dominante soorten. De veenlaag verschoof vanuit de lagere delen in het westen steeds verder op naar de hogere delen in het oosten. Dit veen wordt het Basisveen Laag genoemd en wordt gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop en is in vrijwel de gehele Markermeer, en ook in het plangebied, intact aanwezig. Rond 5500 v. Chr. (zie paleogeografische kaart in afbeelding 4) maakte het plangebied deel uit van een getijdengebied met kreken, wadden en kwelders, met langs de zuidoostelijke randzone kustveen. In het getijdengebied werden gelaagde en fijngelamineerde afzettingen van klei en zand afgezet. De mariene opeenvolging behoort tot het Laagpakket van Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk.

⁸ Koopman en Cruysheer 2011.



Abbeelding 4. Paleogeografische ontwikkeling van Noord-Holland en het IJsselmeergebied

De deelkaartjes 5500 v.Chr. en 3800 v.Chr. geven een goed beeld van de landschappelijke constellatie ten tijde van de Swifterbantcultuur.

Tussen 3800 v. Chr. en 100 v. Chr. vindt in het Markermeer wederom op uitgebreide schaal afzetting van veen plaats. De vernatting en veenvorming worden veroorzaakt door de vorming van een dunne aaneengesloten strandwallengordel tussen Alkmaar en Beverwijk en de daarmee samenhangende stijging van het grondwaterpeil in het achterliggende gebied. De strandwallengordel langs de Hollandse kust wordt onderbroken tussen Alkmaar en Bergen, waar een grote getijdengeul zich vertakt in het getijdengebied van West-Friesland. Tussen Beverwijk en Velsen mondt de Oer-IJ uit in Zee. Vanuit het achterland wordt het veengebied gevoed met zoet water door de Vecht en de Eem. In het veengebied ontstaan door stagnering van het water kleine

meren die geleidelijk aaneengroeien. Dit beeld wordt geïllustreerd door deelkaartje 1500 v.Chr. Het merencomplex waaruit het Zuiderzeegebied rond het begin van de jaartelling bestond, wordt in de Romeinse bronnen het meer Flevo genoemd. De afvoer van onder meer Eemwater verliep mogelijk via het Oer-IJ. De Flevomeerafzettingen zijn geïllustreerd als separate lithostratigrafische eenheid: de Flevomeer Laag. Op basis van het hoge gehalte aan organische bestanddelen is de Flevomeer Laag ingedeeld bij de Formatie van Nieuwkoop. De ontwikkeling van de zoete binnenmeren naar de zoute binnenzee hangt samen met twee processen.

In de Middeleeuwen treedt erosie op in het westelijke Waddengebied. Het Vlie slijt steeds verder waardoor de invloed van de zee in het huidige Markermeergebied toeneemt. Historische bronnen vanaf de 8^e eeuw n. Chr. verwijzen naar gebied als het 'Almere'. Geleidelijk erodeert het veengebied tussen de Wieringermeer/West Friesland en Gaasterland, zodat brakke omstandigheden ontstaan. Het sediment dat wordt afgezet bestaat uit een mengsel van humeuze, mariene kleien en verslagen veen en wordt gerekend tot de Laag van Almere, behorend bij het Laagpakket van Walcheren van de Formatie van Naaldwijk.

Door stormvloed in 12^e en 13^e eeuw, waaronder de Allerheiligenvloed in 1170 en de Sint Nicolaasvloed in 1196, ontstaat het Marsdiep. Parallel aan de toenemende invloed van de zee vanuit het Waddengebied stagneert de aanvoer van zoet water uit de IJssel door verzanding van de IJsselmonding. Uit historische bronnen is bekend dat de IJssel aan het begin van de 17^e eeuw nauwelijks meer invloed had op de waterhuishouding als gevolg van verzanding van de rivierbedding.⁹ In de *Holocene* geologie van het IJsselmeergebied is de overgang naar een zout milieu goed waarneembaar in bodemprofielen. Uit het onderzoek van het beurtschip OB-71 in 1980 en bij latere scheepsopgravingen in Flevoland blijkt dat de definitieve verzilting van de Almere-lagune tussen ca. 1620 en 1630 moet hebben plaatsgevonden. De Zuiderzeefase kenmerkt zich door zandige schelpenrijke afzettingen. Zowel deze zandige afzettingen als de kleiige afzettingen in het zuidelijke deel van het Zuiderzeegebied worden tot de Zuiderzee Laag gerekend.

De aanleg van de Afsluitdijk in 1932 leidde tot de verzoeting van het gebied binnen enkele jaren. De IJsselmeerafzettingen bestaan uit IJsselslib vermengd met opgewervelde Zuiderzee afzettingen. Deze meerbodemaafzettingen zijn geïllustreerd als IJsselmeer Laag.

Geologie van het Markermeer en het plangebied

Om een beeld te krijgen van het voorkomen en de diepteligging van de afzonderlijke lithostratigrafische eenheden zijn beschikbare geologische boringen van de boringendatabase van Rijkswaterstaat IJsselmeergebied bestudeerd. Deze boringen zijn in het verleden door de RIJP (Rijksdienst IJsselmeerpolders) en de voormalige RGD (Rijksgeologische Dienst) verzameld en beschreven en vormen een deel van de basis van de DINO database van TNO | Geologische Dienst van Nederland. Omdat de top van de *pleistocene* afzettingen op veel plaatsen op meer dan -10 m NAP ligt is een selectie gemaakt van boringen dieper dan 10 meter (afbeelding 5).

Uit de boorgegevens is een lithostratigrafische kolom vervaardigd (afbeelding 6). Deze kolom weerspiegelt de gemiddelde opbouw, samenstelling en laagdikte van de in het plangebied voorkomende sedimenten.¹⁰ Aan de lithostratigrafische kolom zijn paleogeografische kaartjes gekoppeld die een beeld geven van de landschappelijke constellatie waarin de opeenvolgende sedimenten zijn afgezet. Naast de kolom staan enkele dateringen vermeld. De ouderdom van de Basisveen Laag en het Hollandveen Laagpakket is vastgesteld door correlatie van de gemiddelde diepte waarop het veen voorkomt met beschikbare zeespiegelcurven. De dateringen van de basis en top van de Flevomeer Laag, en basis en top van De Zuiderzee Laag zijn afkomstig uit publicaties.

De kolom beperkt zich tot de *Holocene* formaties en de top van de *Pleistocene* afzettingen, de Formatie van Bortel, Laagpakket van Wierden. Voor de geplande ontwikkeling, zandwinning, zal ook van grotere diepte zand worden gewonnen. Daarom is in tabel 3 een overzicht gegeven van de opeenvolging en diepteligging van de lithostratigrafische eenheden die onder de Formatie van Bortel voorkomen.

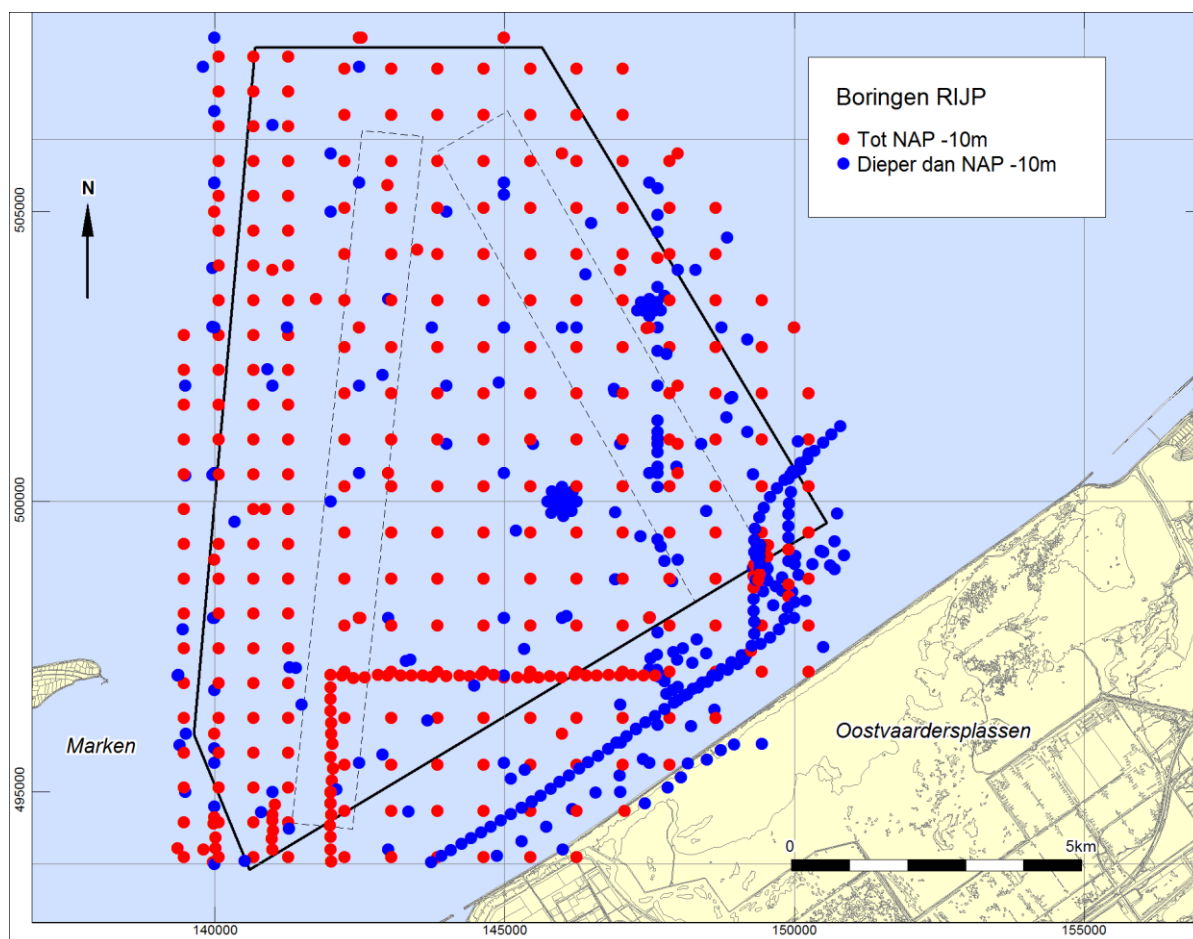
⁹ Van der Heide 1955, 54.

¹⁰ Boring 502-144-02.

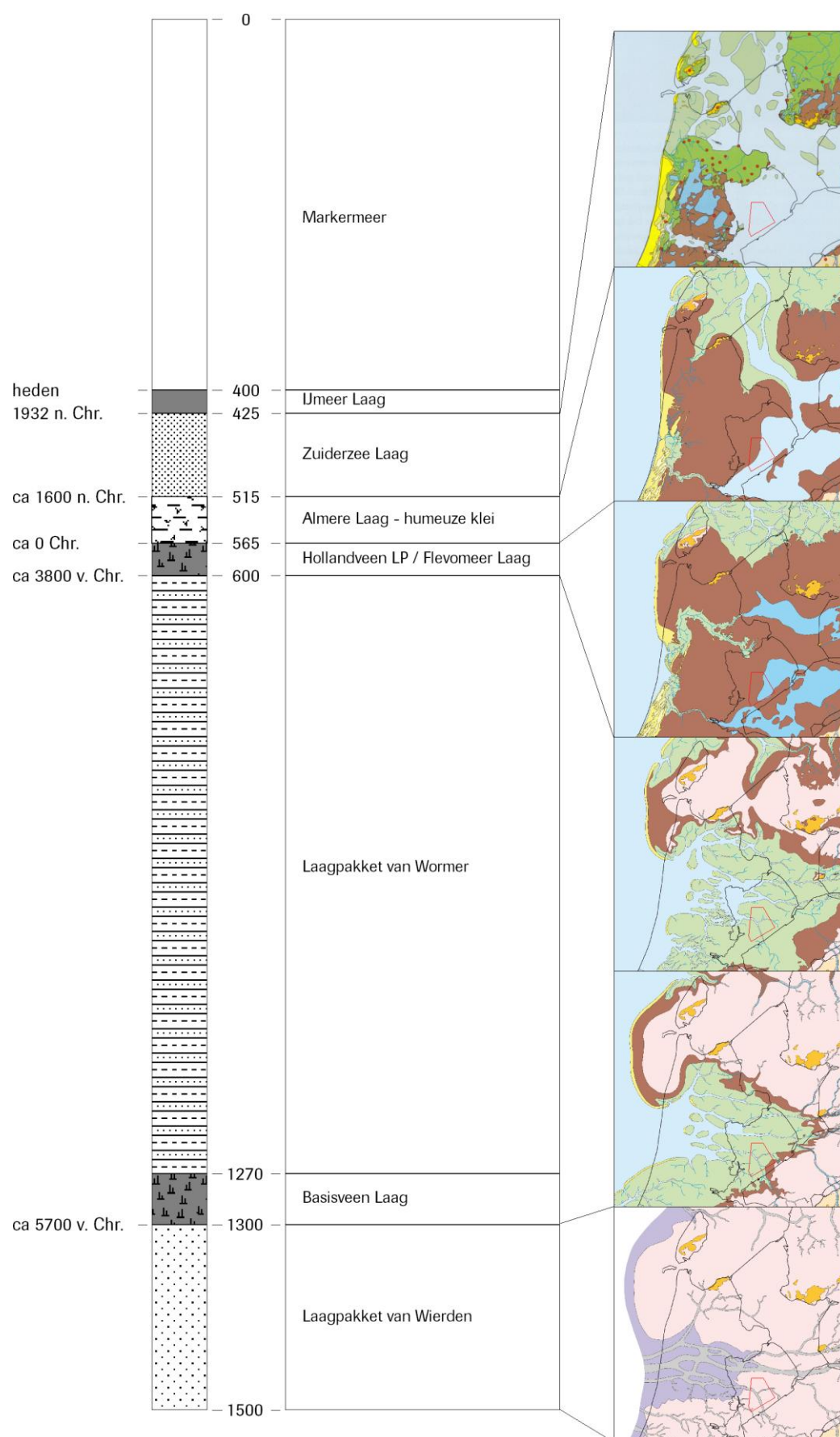
De boorgegevens geven een duidelijk inzicht in de lithostratigrafie in het plangebied. In de beschrijvingen zijn echter niet altijd voor de archeologie belangrijke parameters opgenomen.

Voorbeelden hiervan zijn:

- de aard van de laaggrenzen (scherp of geleidelijk) waaruit kan worden afgeleid of de grens erosief is of niet,
- de aan- of afwezigheid een bodem, vegetatiehorizont of podzol,
- bioturbate structuren,
- mate van rijping van kleiafzettingen,
- archeologische indicatoren



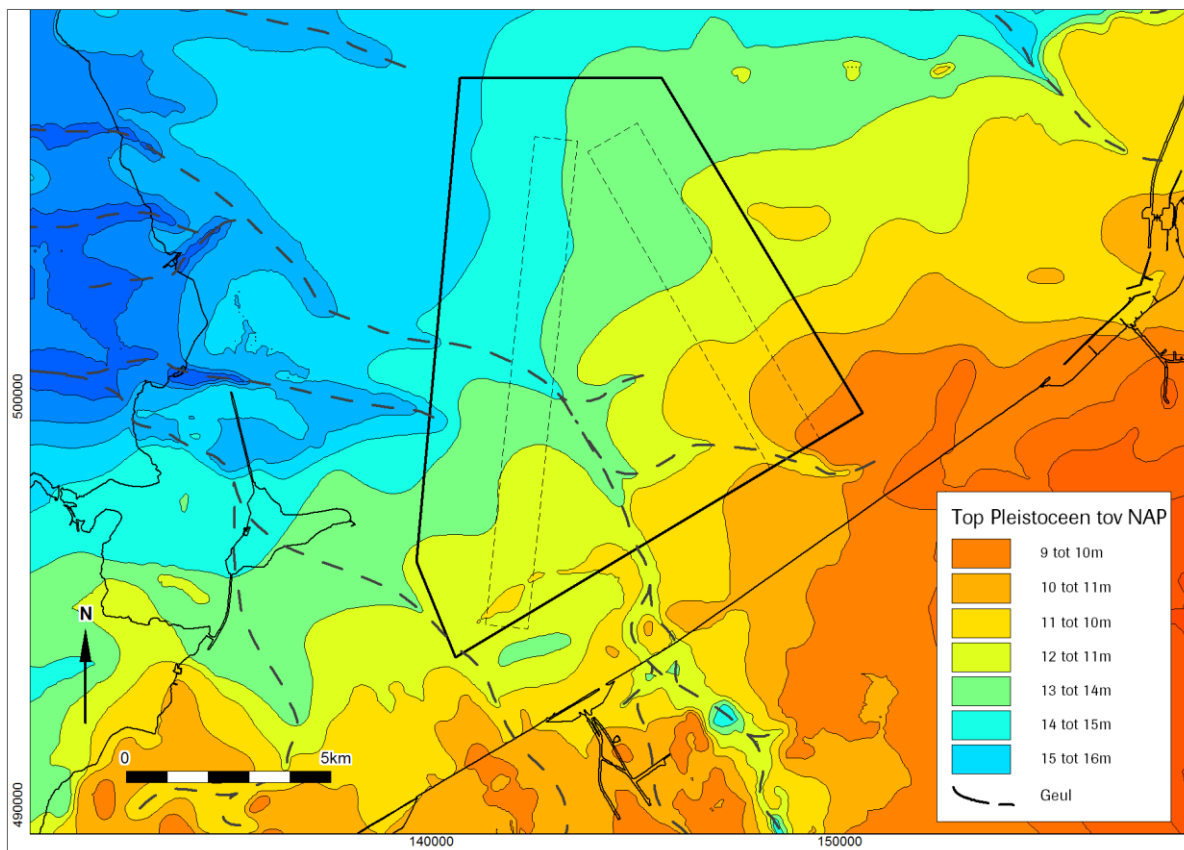
Afbeelding 5. Overzicht beschikbare boorgegevens



Afbeelding 6. Lithostratigrafie van het Markermeer en de daaraan gerelateerde paleogeografie

Pleistoceen

In afbeelding 7 is de diepteligging van de top van de *Pleistocene* afzettingen in het plangebied weergegeven. De diepte varieert van -9 m NAP aan de oostzijde tot -16 m NAP aan de noordwestzijde. Op basis van de morfologie is een interpretatie gemaakt van de geulen die zich in het dekzand hebben ingesneden. Het beeld betreft de grootschalige diepteligging van de top van de *Pleistocene* afzettingen. Kleine geïsoleerde duinen en smalle rivierduinen, die niet in deze afbeelding zijn weergegeven, kunnen in werkelijkheid wel voorkomen.



Afbeelding 7. Diepteligging van de top van het Pleistoceen

Op diepere niveaus in de ondergrond komen van onder naar boven de Formaties van Sterksel, Urk, Drente, Eem, Kreftenheye en Bostel voor. Een zeer grove indeling van het niveau waarop deze formaties voorkomen is weergegeven in tabel 3. Voor de beschrijvingen in deze tabel wordt verwezen naar de nomenclator in het DINOloket.¹¹

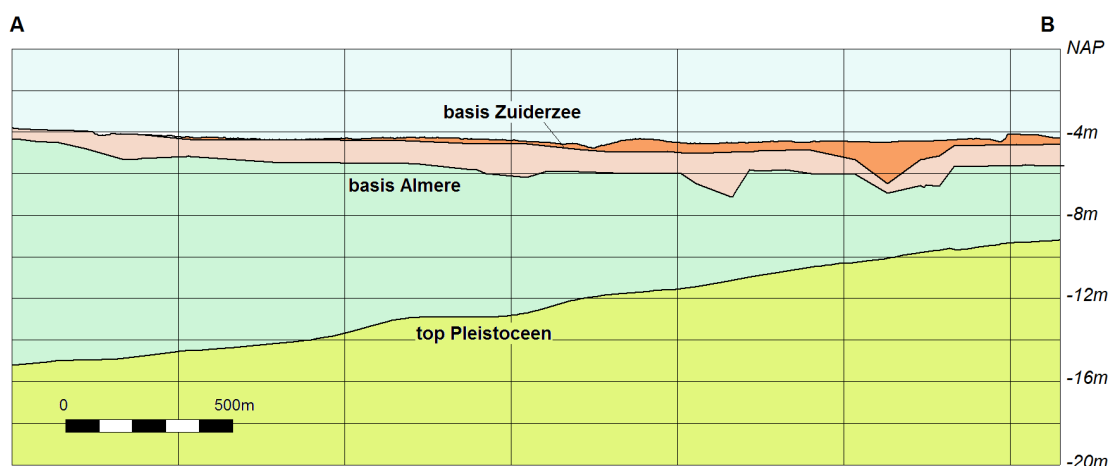
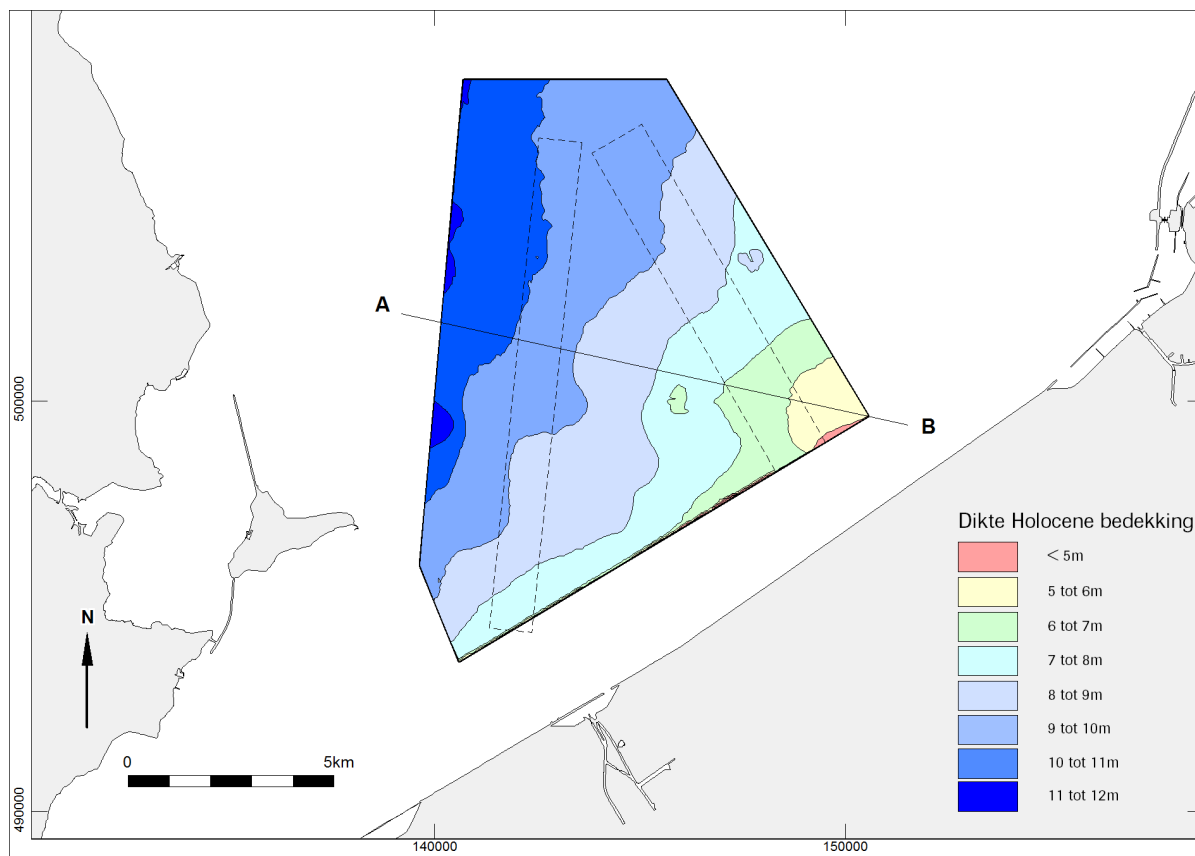
¹¹ <http://www.dinoloket.nl/nomenclator-ondiep>.

Formatie	Top (m NAP)	Afzettingsmilieu	Beschrijving
Boxtel	-10 tot -15	Eolisch	- Zand, matig fijn tot matig grof (150-300 µm), zwak siltig, lichtgeel tot donkerbruin, kalkloos tot kalkhoudend. - Zand, sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn (105-210 µm), lichtgeel tot lichtgrijs, kalkloos tot sterk kalkhoudend. - Leem, zwak tot sterk zandig, soms kleiig, soms humeus, grijsbruin tot donkergrijs, kalkloos tot sterk kalkhoudend.
Kreftenheye	-14 tot -17	Fluviatiel	Zand, matig grof tot uiterst grof (210 - 2000 µm), grijs tot bruin, kalkhoudend, bont, grindhoudend.
Eem	-30 tot -35	Marien	Zand, uiterst fijn tot matig grof (63 - 300 µm), grijs, overwegend kalkrijk, (marien)schelphoudend, glimmers
Drente	-40	Glaciaal	- Zand, matig grof tot uiterst grof (210-2000 µm), zwak tot sterk grindhoudend. - Klei en leem, sterk zandig tot uiterst siltig, zwak tot sterk grindhoudend, grijsblauw tot bruingrijs. - Zand, matig fijn (150 - 210 µm), kalkloos tot kalkarm, slecht gesorteerd, uiterst tot sterk siltig, zwak tot sterk grindhoudend, grijsblauw tot bruingrijs, met stenen, keien en blokken. - Klei, (donker)grijs tot (donker)bruin, zwak tot matig siltig, kalkrijk, veelal stevig. Sterk (cm-mm) gelaagd. Lokaal kleine slumpstructuren, 'loadcasts' en fijnkorrelige turbidietachtige structuren.
Urk	-35 tot -50	Fluviatiel	- Zand, matig fijn tot uiterst grof (150 - 2000 µm), grijs, na oxidatie geel tot bruin, bont (met roze korrels), zwak tot sterk grindig, kalkloos tot kalkrijk, fijne planten- en houtresten, weinig glimmer. - Grind, fijn tot zeer grof (2 - 63 mm), met een relatief hoog gangkwartsgehalte en relatief veel zandstenen.
Sterksel	-52 tot -60	Fluviatiel	- Zand, matig grof tot uiterst grof (210 - 2000 µm), zwak tot sterk grindig, kalkloos tot kalkrijk, grijsbruin, roodbonte (rossige) componenten, matig tot sterk glimmerhoudend. - Grind, grijsbruin, roodbonte (rossige) componenten.

Tabel 3. Lithostratigrafie van Pleistocene afzettingen in het plangebied

Holoceen

In onderstaande afbeelding is de dikte van de *Holocene* bedekking in- en rondom het plangebied weergegeven. Dit model is verkregen door het model van de diepteligging van de top van de *Pleistocene* afzettingen af te trekken van het meest recente model van de diepteligging van de waterbodembodem (versie 2012).

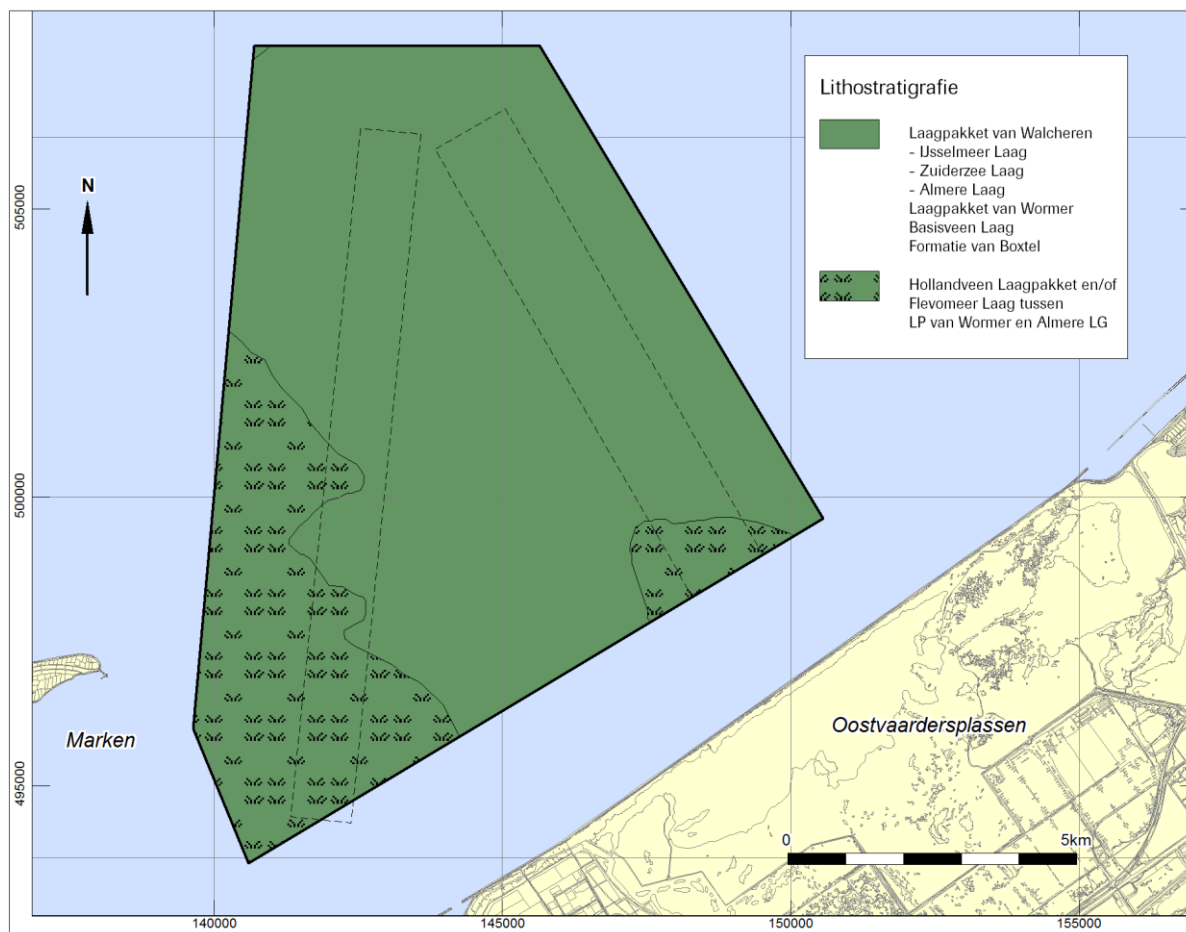


Afbeelding 8. Dikte van de Holocene bedekking en profiel west-oost

Uit het model blijkt, dat de dikte van de *Holocene* bedekking binnen het plangebied varieert van minimaal vijf meter in het zuidoosten tot maximaal twaalf meter in het noordwesten. Aan de basis van het *Holocene* dek bevindt zich de Basisveen Laag van enkele decimeters dikte. Uit de profielen van Menke en Lenselink, en bestudering van de RIJP-boringen mag worden geconcludeerd dat de Basisveen Laag op de meeste plaatsen intact aanwezig is. Waar eventuele erosie is opgetreden, is lastig te zeggen.

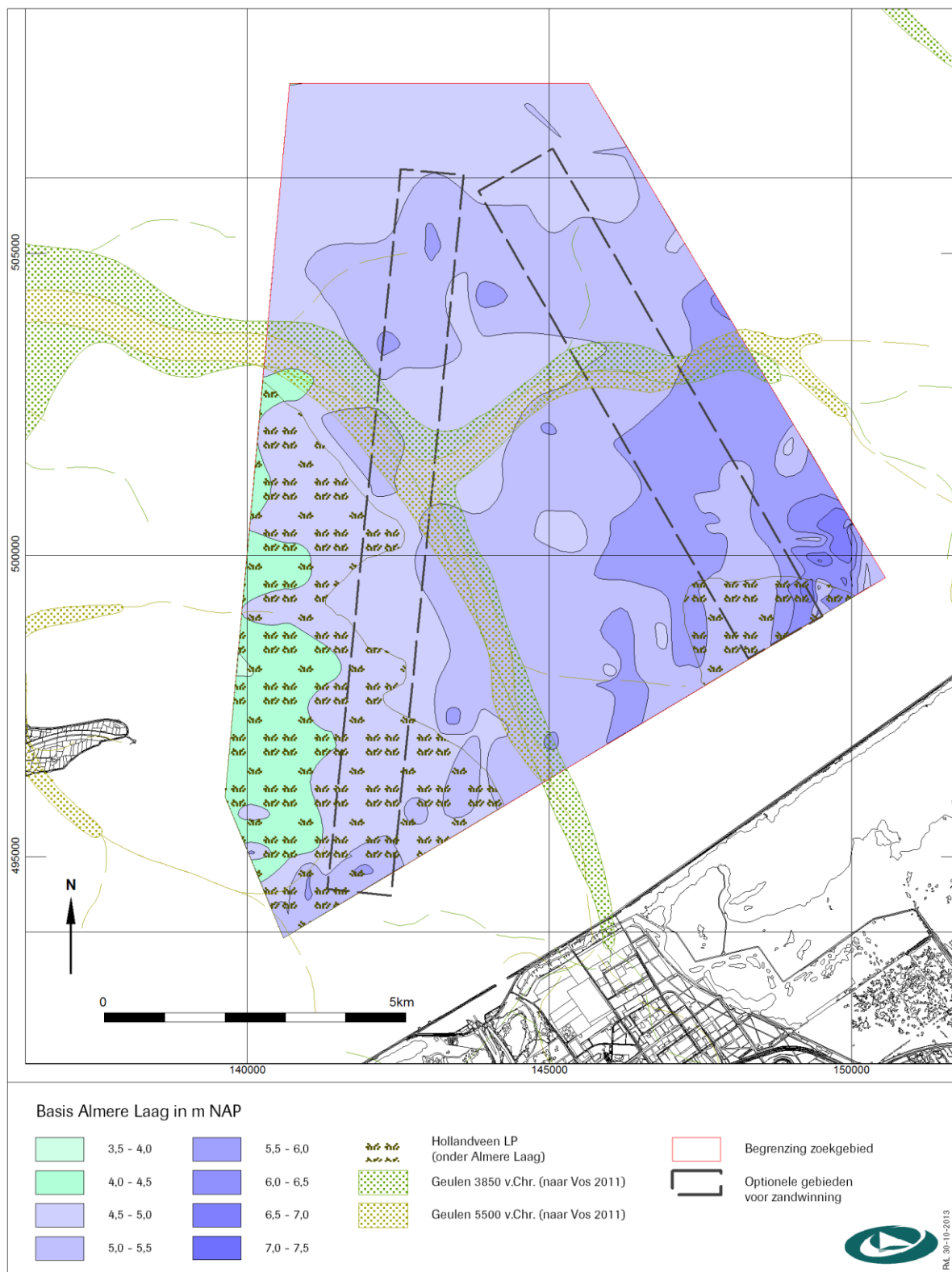
Het Basisveen is afgedekt door getijdenafzettingen van het Laagpakket van Wormer. Dit pakket neemt van west naar oost sterk af in dikte van circa 9 m in het westen naar circa 3 m in het oosten van het plangebied. De top van het Laagpakket van Wormer vormt daardoor een relatief vlak niveau in de ondergrond van de waterbodem.

Het Hollandveen Laagpakket komt vooral in het zuidwestelijke en zuidoostelijke deel van het gebied voor. Afbeelding 9 geeft een beeld van het voorkomen van veen. Het veen is afgezet op de getijdenafzettingen van het Laagpakket van Wormer en is afgedekt door humeuze zandige klei, de Almere Laag, die deels bestaat uit erosieproducten van het Hollandveen en dekzand van het Laagpakket van Wierden.



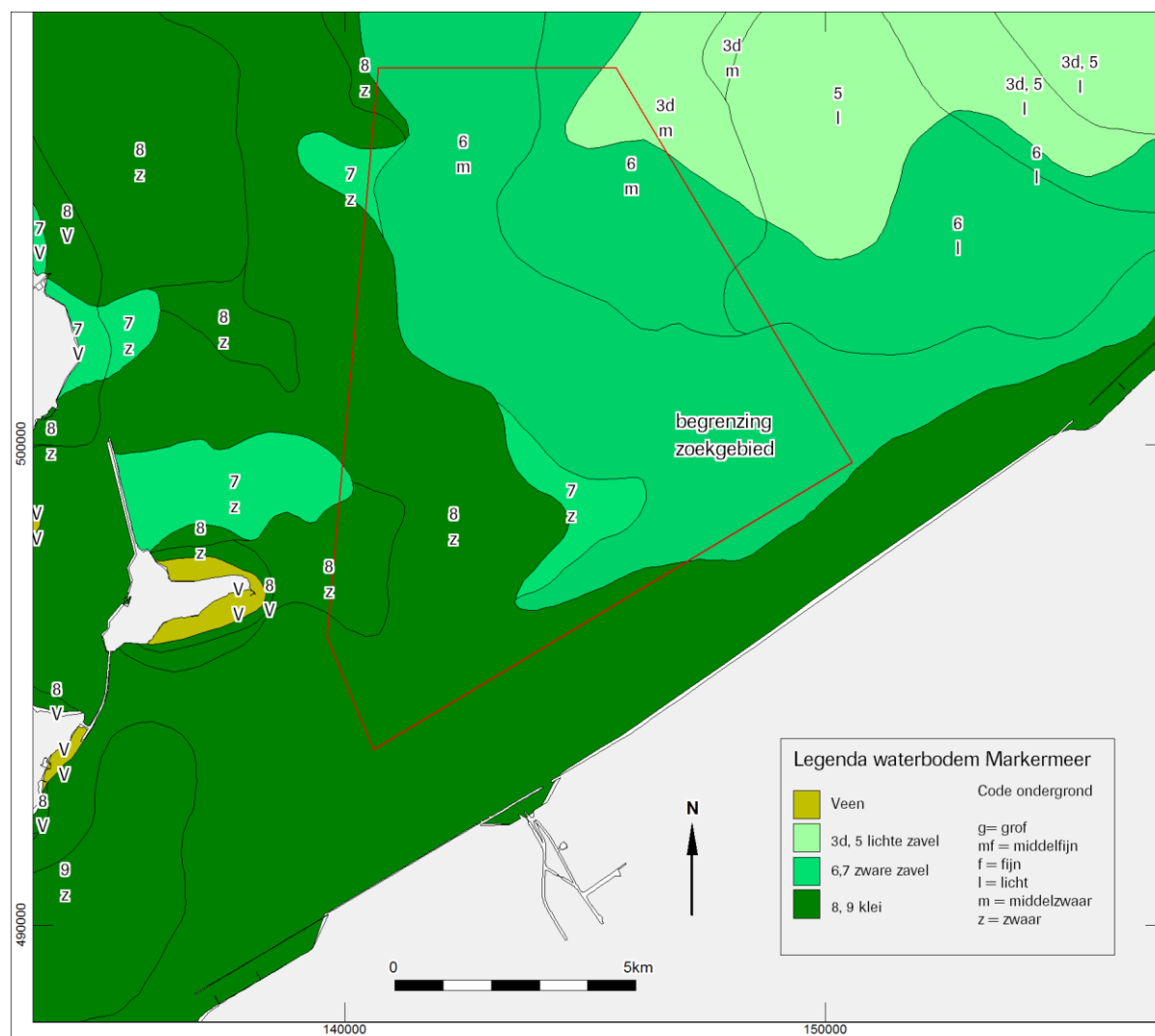
Afbeelding 9. Lithostratigrafische opbouw en het voorkomen van veen in het plangebied (naar Menke en Lenselink, 1995)

In afbeelding 10 de basis van de Almere Laag in m - NAP weergegeven. De contouren zijn gerealiseerd door interpolatie van laaggrenzen die zijn vastgelegd in de beschrijvingen van de RIJP-boringen. In het grootste deel van het gebied ligt de basis van de Almere Laag op -5 m NAP. Dit niveau komt op plaatsen waar geen veen voorkomt overeen met het niveau van de top van het Laagpakket van Wormer. Hierop is de veronderstelde ligging van de Eem geul rond 5500 v. Chr. en 3850 v. Chr. (grootweg de periode van de Swifterbantcultuur) geprojecteerd. Het veen is gevormd ten zuidwesten van de hoofdgeul. Overigens kunnen de afzettingen van het Hollandveen Laagpakket zowel veen als gyttja betreffen.



Afbeelding 10. Illustratie van de basis van de Almere Laag met een projectie van de Eem-geul

De waterbodem in het plangebied bestaat uit lichte tot zware zavel (kleihoudend zand tot zandige klei) in het noorden, dat overgaat naar klei in het zuidwesten (zie ook afbeelding 11).



Afbeelding 11. Samenstelling van de waterbodem (bron: Geologische atlas IJsselmeergebied)

3.4. Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)

Situatie op historische kaarten

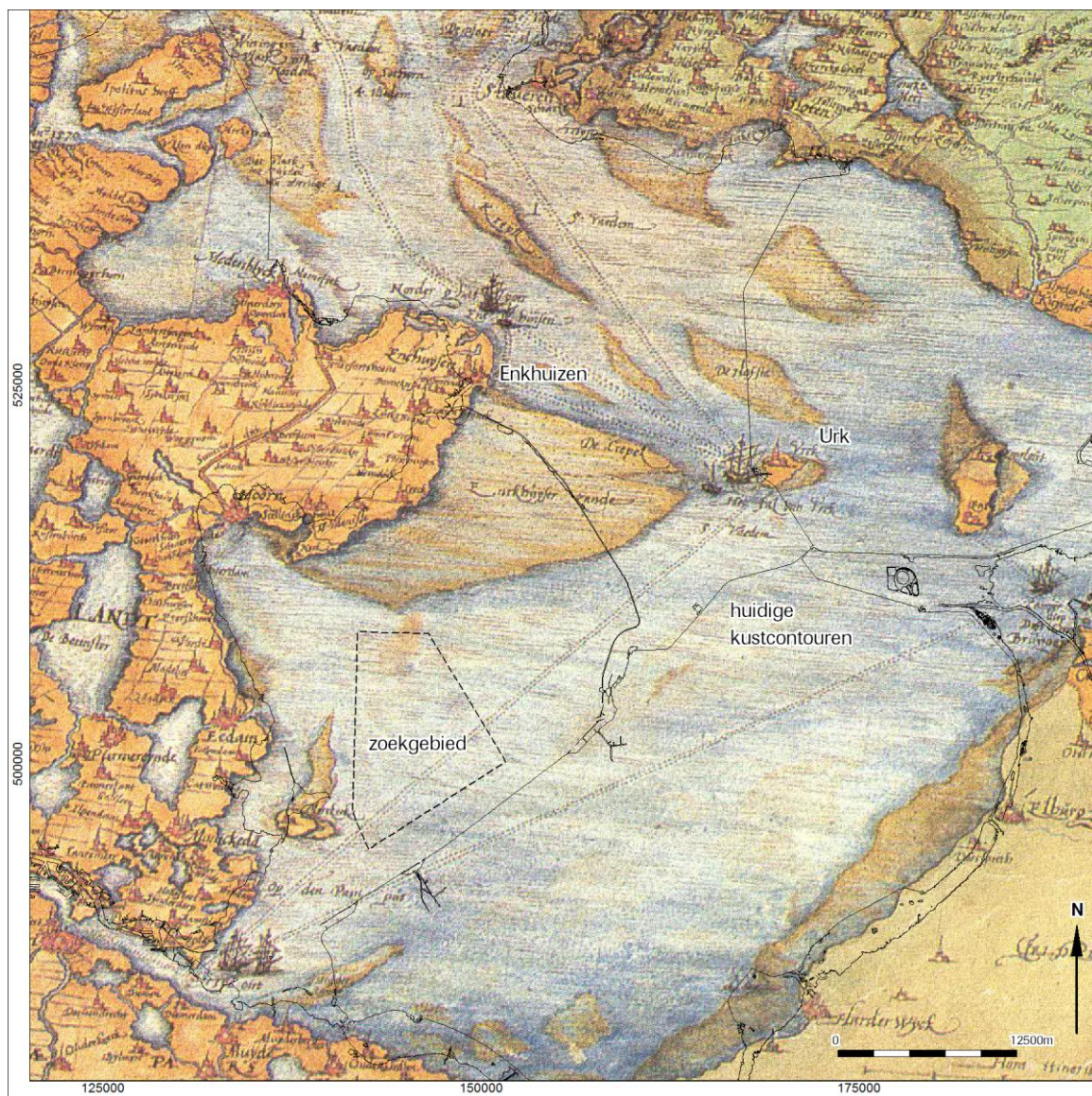
De historische situatie van het gebied wordt geschetst aan de hand van een drietal historische kaarten:

Kaart	Auteur en Jaartal	Bron
Zuiderzee	C. Sgrooten, 1568	RWS IJsselmeergebied
Paskaart Zuyderzee	Johannis van Keulen, 1771	Universiteitsbibliotheek Amsterdam
Kaart Zuyderzee	Hulst van Keulen, 1852	RWS IJsselmeergebied

Tabel 4. Overzicht van de gebruikte historische kaarten

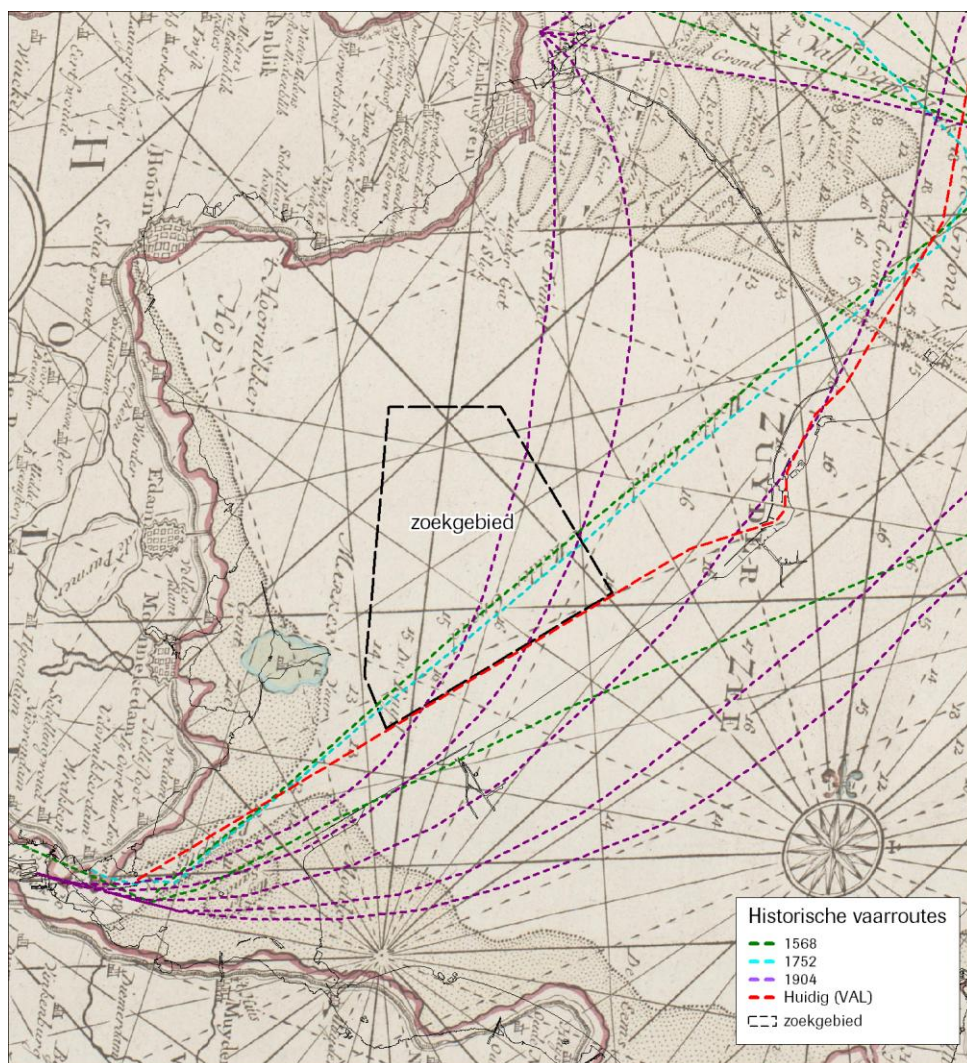
Het plangebied bevindt zich in het centrum van de voormalige Zuiderzee en wordt doorkruist door een aantal belangrijke historische vaarroutes. De vaarroutes gedurende de Hanzetijd (13^e-15^e eeuw) waren voornamelijk georiënteerd op de steden aan de oostwal van de Zuiderzee (Harderwijk, Kampen, Hindelopen en Workum). De situatie veranderde in de 16^e en 17^e eeuw met de opbloei van handelscentra in Amsterdam, Edam, Hoorn, Medemblik en Enkhuizen.

Op de kaart van C. Sgrooten uit 1568 (afbeelding 12) is te zien dat de vaarroute van Amsterdam naar Urk, en verder langs Stavoren en Harlingen door het Waddengebied naar de Oostzee, door het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied loopt. Voor de scheepvaartverbindingen tussen de handelssteden aan weerszijden van de Zuiderzee vormde het ondiepe Enkhuizerzand een obstakel. Scheepvaart van de Friese steden en Kampen naar Hoorn en visa versa verliep daarom door het zuidelijke deel van het gebied.



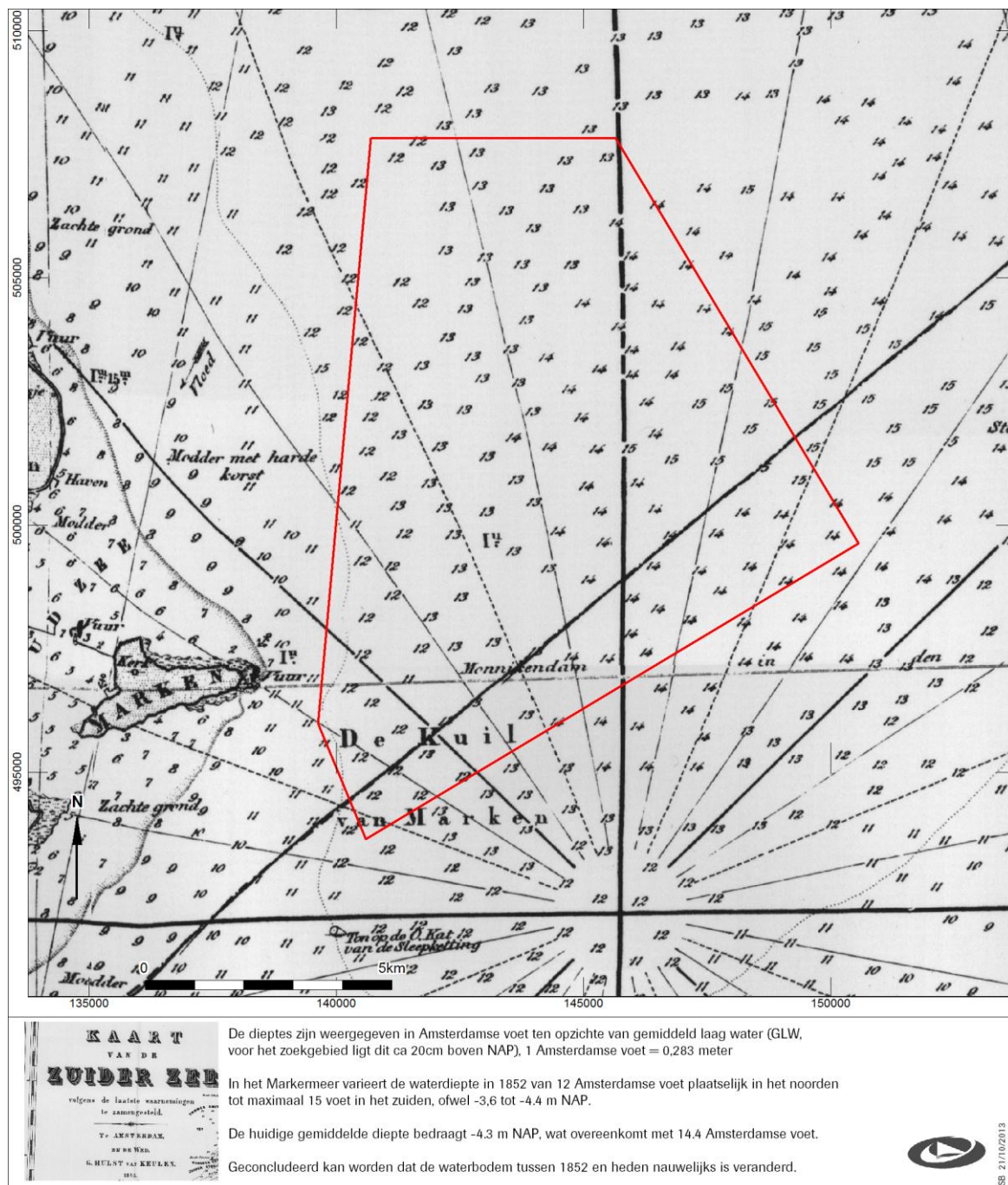
Afbeelding 12. Kaart van C. Sgrooten uit 1568 met een projectie van onderzoeksgebied Markermeer

Op de bovenstaande 16^e eeuwse kaart is de ondiepte *Enkhuizerzand* goed zichtbaar. De scheepvaartroutes naar het noorden verliepen via Urk door het zoekgebied.

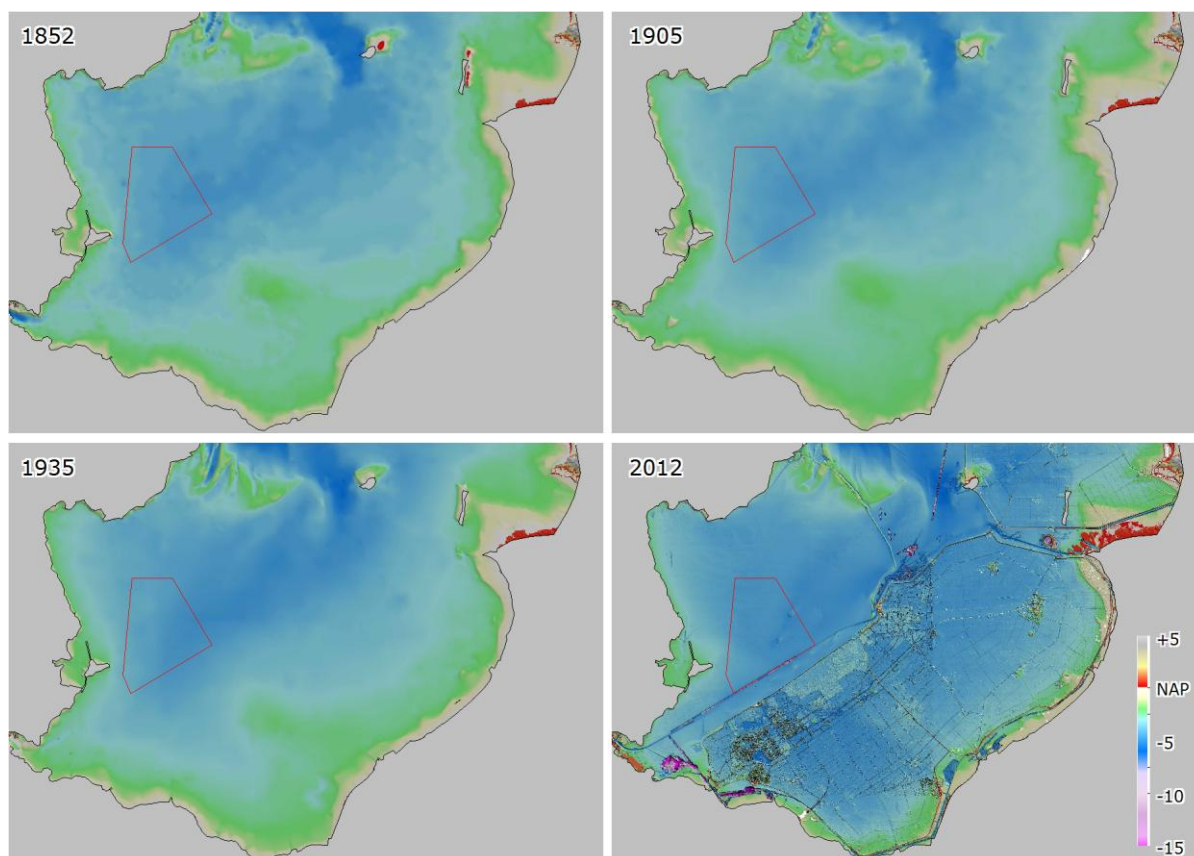


Afbeelding 13. De belangrijkste historische vaarroutes geprojecteerd op de paskaart van Johannes van Keulen, 1771

In bovenstaande afbeelding zijn de belangrijkste historische vaarroutes geprojecteerd op de Paskaart van Johannes van Keulen uit 1771. Ook in de achttiende eeuw liepen de belangrijkste vaarroutes dwars door het zoekgebied, om de ondiepte van het *Enkhuizerzand* te vermijden.



Afbeelding 14. Het zoekgebied geprojecteerd op de kaart van 1852

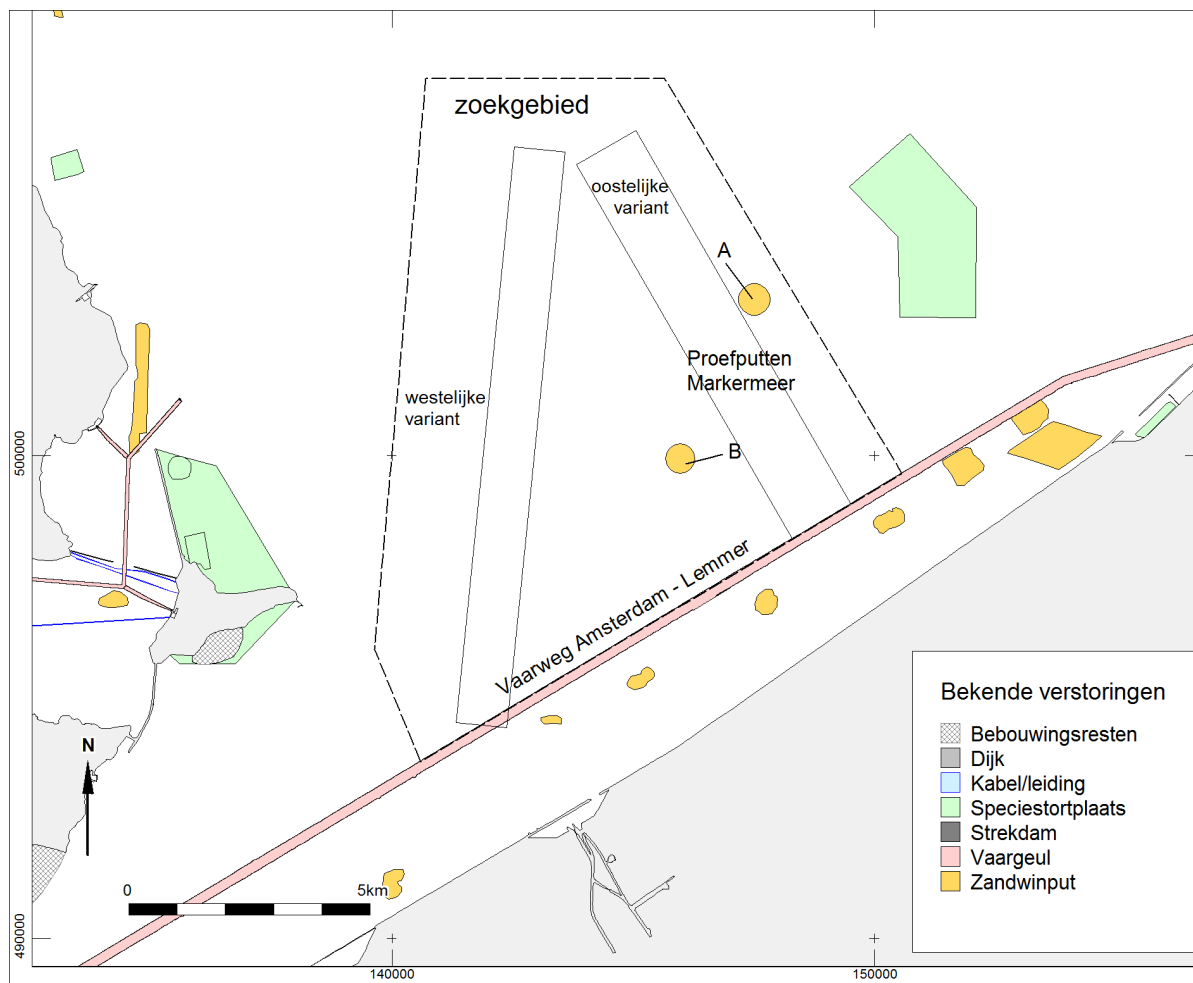


Afbeelding 15. Het plangebied geprojecteerd op diverse historische dieptemodellen.

Op basis van de verschillend historische dieptemodellen kan worden geconcludeerd dat de waterbodem binnen het zoekgebied vrijwel onveranderd is sinds 1852.

Bodemverstoringen in de Nieuwste tijd

Onderstaande afbeelding toont de bekende verstoringen in- en rondom het zoekgebied.



Afbeelding 16. Bekende verstoringen in het plangebied

Binnen het zoekgebied liggen twee oude proefputten. Deze zijn aangelegd in 1984 om nader onderzoek te verrichten naar de relatie tussen het talud en de voorkomende stratificatieverschijnselen. Put A had een oorspronkelijke bodemdiameter van 255 meter, een talud van 1: 10 en een aanlegdiepte van 20 meter ten opzichte van NAP. Put B had een bodemdiameter van 500m, een talud van 1:3 en een aanlegdiepte van 21,5 m ten opzichte van NAP. Tussen 1984 en 1999 zijn deze putten deels dichtgeslibd, en deels afgestort met specie.¹² De putten liggen aan weerszijden van de oostelijke variant.

De zuidzijde van het zoekgebied wordt begrensd door de Vaarweg Amsterdam – Lemmer, die in delen is verdiept.

In het overige deel van het zoekgebied zijn bij de beheerder van het gebied (Rijkswaterstaat IJsselmeergebied) en uit de literatuur geen activiteiten bekend, die in het verleden tot verstoring van de bodem kunnen hebben geleid.

¹² Van den Brenk en Peters, 2002.

3.5. Beschrijving van bekende archeologische waarden (LS04wb)

In dit hoofdstuk wordt de archeologie in en rondom het plangebied beschreven. Naast de middeleeuwse en post-middeleeuwse scheepswrakken zijn ook bewoningssporen uit de prehistorie en resten uit meer recente tijd, zoals vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog, bekend. De volgende zaken komen aan bod:

- Terrestrische bewoningssporen:
 - Prehistorie
 - Metaaltijden, Romeinse tijd en Middeleeuwen
- Aardkundige waarden
- Vondsten gerelateerd aan scheepvaart
- Vliegtuigwrakken

Terrestrische bewoningssporen

In het plangebied zijn geen meldingen bekend. De ondergenoemde voorbeelden zijn illustratief voor wat zich in het plangebied kan bevinden.

Prehistorie

De ontwikkeling van het landschap heeft tijdens de prehistorie verschillende fasen gekend, waarin het gebied geschikt en aantrekkelijk was voor bewoning. De vroegste bewoningssporen stammen uit het Midden Paleolithicum. Het betreft een losse vondst uit een zandstort te Dronten (afbeelding 17), waarvan het zand afkomstig is uit het Ketelmeer.



Afbeelding 17. Midden Paleolitische vuistbijl ontdekt op een zandstort in Dronten (bron: AWN 2006).

Laat paleolithische en mesolithische sporen in noordoostelijk Flevoland zijn onder andere gevonden op kavel P14 ten oosten van Schokland.¹³ Het betreft clusters (vuur)stenen artefacten die verspreid in het landschap worden aangetroffen. De hoger gelegen delen van het *Pleistocene* landschap, zoals dekzandruggen, keileemopduikingen en rivierduinen worden van oudsher beschouwd als de belangrijkste vestigingslocaties. Recente opgravingen in het kader van de aanleg van de Hanzelijn lijken dit beeld enigszins bij te stellen.¹⁴

Afbeelding 18 toont de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) met een projectie van AMK-terreinen met een zeer hoge archeologische waarde en Archis-meldingen van vuurstenen artefacten. In het plangebied zijn geen Steentijd-vondsten in Archis bekend. De diepe ligging van eventuele prehistorische waarden en de afwezigheid van gericht archeologisch onderzoek in het verleden zijn hier waarschijnlijk debet aan.

In de prehistorie vormde het plangebied de laaggelegen delta van de Eem. Vanuit het hooggelegen zandgebied voerde de rivieren en beken het water af naar de delta. De laaggelegen deels natte gebieden kenden een grote variatie aan flora en fauna en daarmee een rijke voedselbron voor de vissende, jagende en verzamelende mens. Het is aannemelijk dat in het Laat Paleolithicum en Mesolithicum de hogere delen van het landschap, zoals dekzandkopjes, werden gebruikt voor de inrichting van kampplaatsen. Op het gebied van paleolithische, mesolithische en neolithische bewoning van het IJsselmeergebied bestaat echter een grote kennislacune. Recente onderzoeken vormen een aanzet tot invulling van deze lacune.

¹³ Gehasse 1995.

¹⁴ Hamburg en Knippenberg 2006.

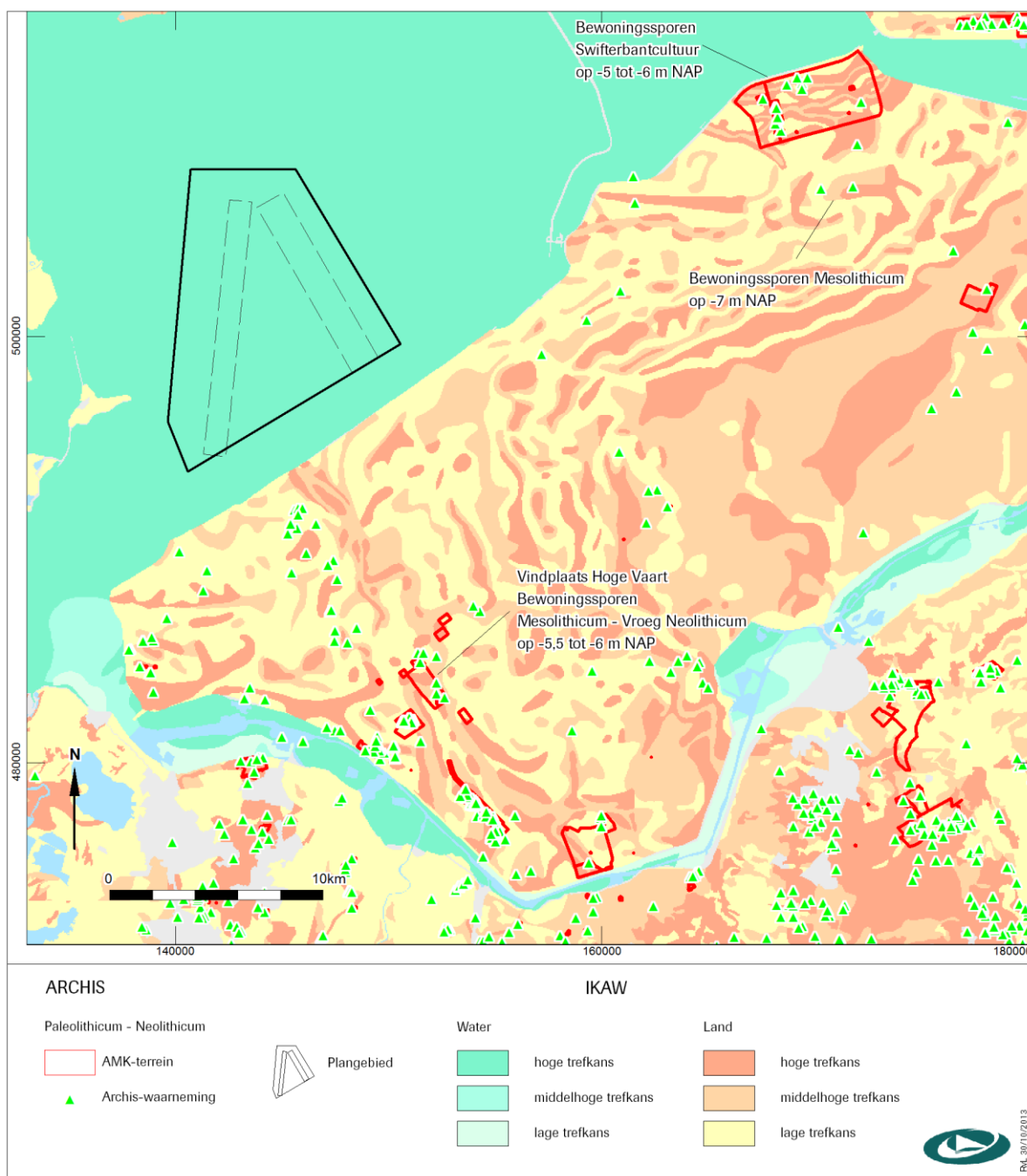
In Almere zijn een groot aantal vindplaatsen bekend (zie afbeelding 18). Van internationaal belang is de vindplaats Hoge Vaart. Op deze locatie werd van september 1994 tot eind 1996 in verband met de aanleg van de A27 een opgraving uitgevoerd. Op een duin in de ondergrond werden van -5,8 m NAP tot maximaal -9 m goed geconserveerde grondsporen en artefacten uit het Midden Mesolithicum t/m het Vroege Neolithicum aangetroffen.

Ten noorden van Swifterbant zijn tijdens opgravingen nederzettingssporen en begravingsresten van de laat mesolithische en vroeg neolithische Swifterbant-cultuur (ca 5400-3800 v. Chr.) aangetroffen.¹⁵ De woonplaatsen bevinden zich op -5 m NAP op de oevers van kleine zoetwaterkreken en op de toppen van rivierduintjes. Men leefde hoofdzakelijk van jacht en visserij, maar op bescheiden schaal werd op de kreekoevers emmertarwe en gerst verbouwd. Door herhaalde seizoensgebonden bewoning is in de kleiige afzettingen een donkere humeuze cultuurlaag gevormd. Naast vuurstenen artefacten zijn benen artefacten en fragmenten aardewerk aangetroffen.

Eind 2010 is in verband met de aanleg van de N23 tussen Dronten en Lelystad net ten zuiden van Swifterbant een goed geconserveerde mesolithische nederzetting opgegraven. De vondsten bestonden uit vuurstenen artefacten (100.000 stuks!), verbrande hazelnootdoppen, berkenpek en houtskool. Naast deze vondsten zijn circa zestig haardkuilen en een grafkuil met de menselijke resten aan het licht gekomen. Al tijdens het vooronderzoek was duidelijk geworden dat er een zeer sterke relatie bestaat tussen de morfologie van het *pleistocene* landschap en de vondstlocaties. Het overgrote deel van de artefacten is aangetroffen rond -7 m NAP op de toppen en flanken van een duin. Het duin is waarschijnlijk gedurende honderden, en mogelijk zelfs duizenden, jaren als nederzetting gebruikt. De aangetroffen artefacten en koolstofdateringen wijzen op een intensief gebruik van het duin rond circa 7000 v. Chr. De resultaten van het onderzoek vormen daarmee het bewijs voor de frequente terugkeer en mogelijk zelfs langdurige vestiging van mensen op enkele kilometers ten oosten van plangebied Markerzand in het Mesolithicum.

Rond 7000 v. Chr. lag de zeespiegel bij benadering -25 m NAP. Het *pleistocene* landschap bevindt zich in het plangebied Markerzand op -13 m NAP. Uit zeespiegelcurves kan worden afgeleid dat afzetting veen in het plangebied rond 6000 v. Chr. op grote schaal is begonnen. Vanaf dat moment verslechterden de bewoningscondities van het dekzandlandschap door de snelle stijging van het grondwater in een rap tempo. De hoog opgeslibte oevers van kreken en prielen in de rivierdelta zijn mogelijk wel locaties geweest waar jachtkampjes konden worden aangelegd.

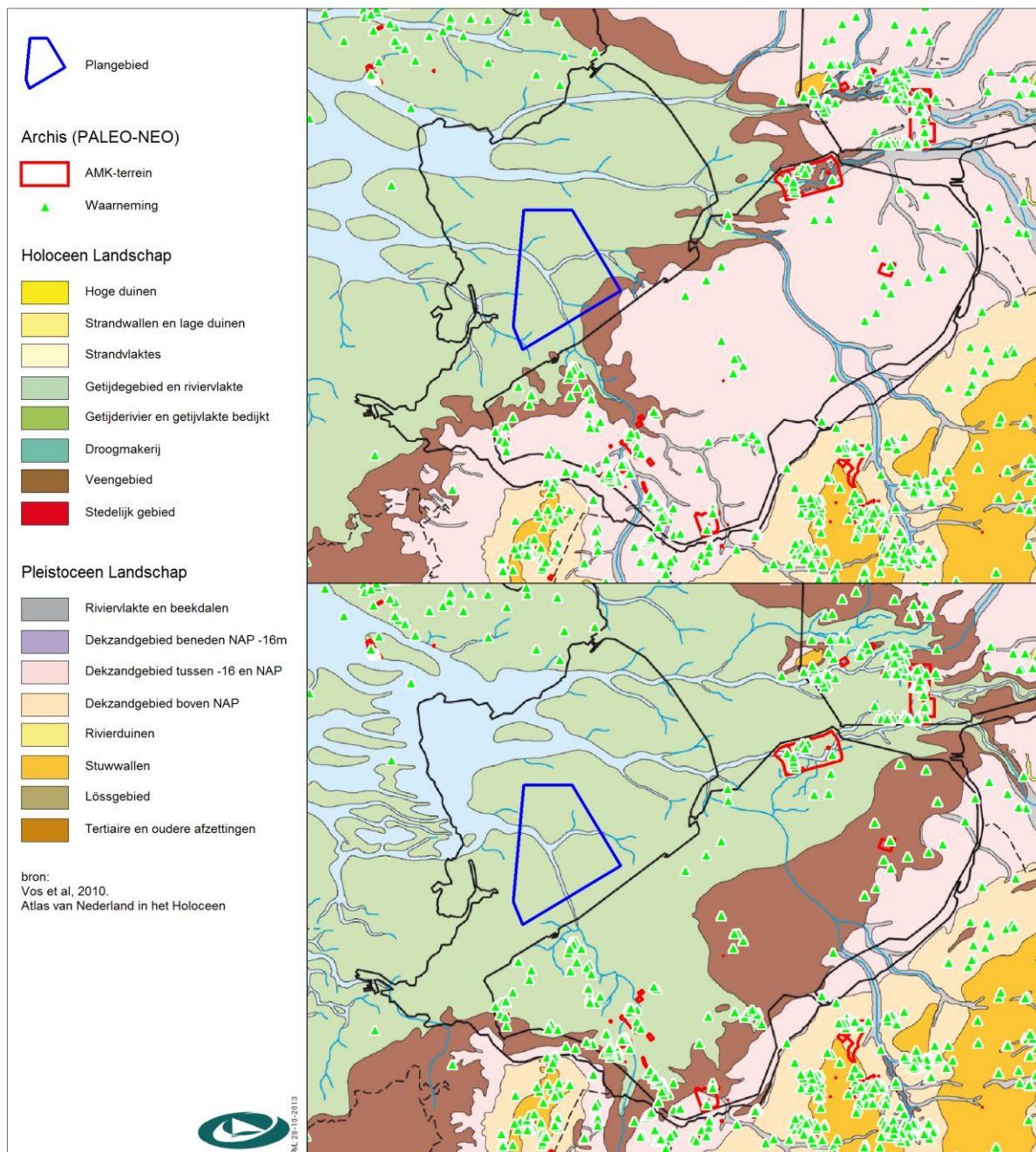
¹⁵ Peeters 2008, Hogestijn 1995.



Afbeelding 18. De IKAW met een overzicht van AMK-terreinen en Archis-waarnemingen (Paleolithicum – Neolithicum)

Zoals uit het voorgaande blijkt, bestaat er een sterke correlatie tussen het landschap en locaties van nederzettingen. De IKAW van Flevoland is daarom gebaseerd op de morfologie van het *Pleistocene* landschap dat onder een *Holoceen* sedimentdek verscholen ligt. Aan rivieroeverwallen, rivierduinen en dekzandkopjes is een hoge verwachting toegekend. Een projectie van Archis-waarnemingen op de IKAW toont echter dat ook buiten de zones met een (middel)hoge verwachting archeologische resten zijn aangetroffen. Zeker als men denkt aan toevallige of rituele deposities en attributen die werden gebruikt voor de jacht en visvangst. Daarnaast valt op, dat op het land de trefkans voor archeologische resten met meer detail is gekarteerd. Dit betekent dat er een grotere onzekerheid is omtrent de juistheid van de grenzen tussen een hoge, middelhoge en lage trefkans voor de IKAW-water dan de IKAW-land.

Aan de waterbodem van plangebied Markerzand is een hoge trefkans toegekend. Het gaat hier echter om een indicatie van de trefkans. Alleen aanvullend geoarcheologisch onderzoek kan meer zekerheid verschaffen over de daadwerkelijke kans op het aantreffen archeologische resten.



Afbeelding 19. Het plangebied Markerzand geprojecteerd op het Holoceen en Pleistocene landschap.

Metaaltijden, Romeinse Tijd, Middeleeuwen en Nieuwe tijd

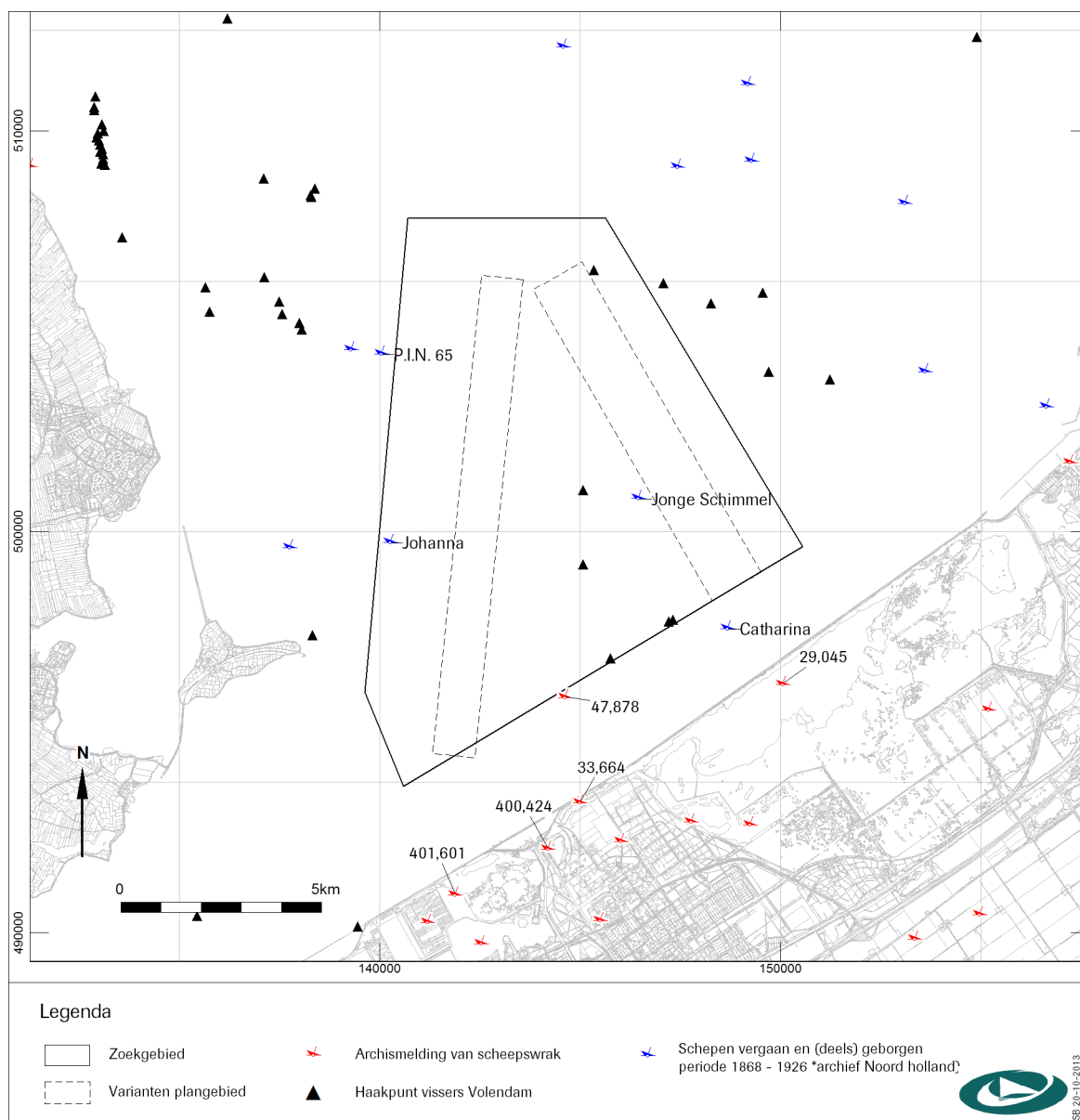
Archeologische waarden uit (proto)historische perioden zijn, in tegenstelling tot West Friesland, in het Markermeer niet bekend. Gezien de diepe ligging van de waterbodem, gemiddeld op -4,3 m NAP, worden woonplaatsen of akkercomplexen ook niet verwacht binnen het plangebied Markerzand.

Vondsten gerelateerd aan scheepvaart

Vanaf 1942 zijn in de IJsselmeerpolders ruim 450 scheepswrakken of resten van scheepswrakken aangetroffen, daterend vanaf de tweede helft van de 13^e eeuw en vooral uit de Nieuwe Tijd. Wat betreft de scheepvaart uit

vroegere perioden zijn tot op heden geen vondsten bekend. De intensiteit van scheepvaart in de Romeinse Tijd en daarmee de kans op het aantreffen van een scheepswrak uit die tijd lijkt erg laag te zijn. Eventuele resten zouden zich in de diepere geulen kunnen bevinden.

In de Late Middeleeuwen waren vooral de Hanzesteden zoals Kampen, Elburg en Harderwijk belangrijke reisdoelen; vanaf de 16^e eeuw vormde Amsterdam het centrum van de Zuiderzeevaart. Naast transport over water was de Zuiderzee ook, gezien de vele wrakken van vissersschepen, van belang voor de visvangst. De Zuiderzee kon met ruw weer desastreus zijn voor met name kleinere schepen. De meeste schepen die in de Zuiderzee vergingen, zakte snel en diep in de zeebodem weg (tot wel 4 meter diepte), vooral op plaatsen waar deze uit slappe, kleiige afzettingen bestond. Dit gebeurde niet vanzelf. Door getijdenwerking ontstond vaak een slijpgeul waarin het wrak wegzakte. Het wegzakken geschiedde tot het moment dat een zeker stabiel evenwicht bereikt was. Uitstekende en losse scheepsonderdelen knapten af en dreven weg. Wanneer een schip op een zandige ondergrond zonk, bleef er doorgaans minder van bewaard. Het kon dan in stukken uiteen vallen en eroderen. De bekende scheepvaartgerelateerde vondsten en wrakken in de omgeving van het plangebied zijn weergegeven in afbeelding 19.



Afbeelding 20. Projectie van scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten in en om het plangebied

In het Noord Hollands archief in Haarlem bevinden zich de originele meldingen van scheepsrampen en bergingen uit de periode 1868-1926 in het toenmalige Zuiderzeegebied. Op initiatief van de gemeente Hoorn is

een aanvang gemaakt met de ontsluiting en digitalisering van dit archief. Binnen en in de omgeving van het plangebied zijn een aantal van deze wrakmeldingen digitaal beschikbaar (aangegeven in blauw in afbeelding 20). Een selectie van deze meldingen binnen het onderzoeksgebied wordt weergegeven in tabel 5. Hoewel de meeste van deze wrakken geborgen of geruimd zijn, en hier ook verslagen van bestaan, kunnen op de locaties nog resten zijn achtergebleven.

Visseren die actief zijn op het IJsselmeer en Markermeer houden nauwkeurig bij op welke locaties zich objecten op de meerbodem bevinden. Deze objecten kunnen obstructies vormen waarachter vissersnetten blijven hangen. Aan de andere kant zijn deze locaties juist weer zeer geschikt om fuiken te plaatsen. De gebroeders Visser (Patrick, Gerrie en Jack) van het schip VD64 uit Volendam hebben hun gegevens beschikbaar gesteld. Deze haakpunten zijn geplot als zwarte driehoekjes in bovenstaande afbeelding.

Nr	Naam	Vergaan	Oorzaak	Type	Lading	Datum geruimd
63	Johanna	15-03-1913	Ruw weer	Zeer oude houten Tjalk	Pulp	In delen gelicht op 22 mei 1913
66	VD 6 Jonge Schimmel	07-09-1914	Aanvaring met Catharine	Houten botter	Zonder lading	9 oktober 1914
73	P.I.N. 65	28-06-1917	Aanvaring	Houten vissersvaartuig	onbekend	geheel gelicht op 6 augustus 1917, alleen zwaard niet teruggevonden
81	Catharina	21-08-1914	onbekend	praam	onbekend	onbekend

Tabel 5. Wrakmeldingen uit de periode 1868-1926 binnen het onderzoeksgebied.

Om een indruk te geven van de overige scheepvaartgerelateerde archeologische resten die in het plangebied verwacht kunnen voorkomen, worden enkele Archis-waarnemingen nader uitgewerkt. In tabel 6 wordt een selectie van de scheepvaartgerelateerde vondsten besproken, die in de directe omgeving van het plangebied zijn gedaan. Een groot deel van de archeologische resten is aangetroffen tijdens het droogleggen van de Flevopolders.

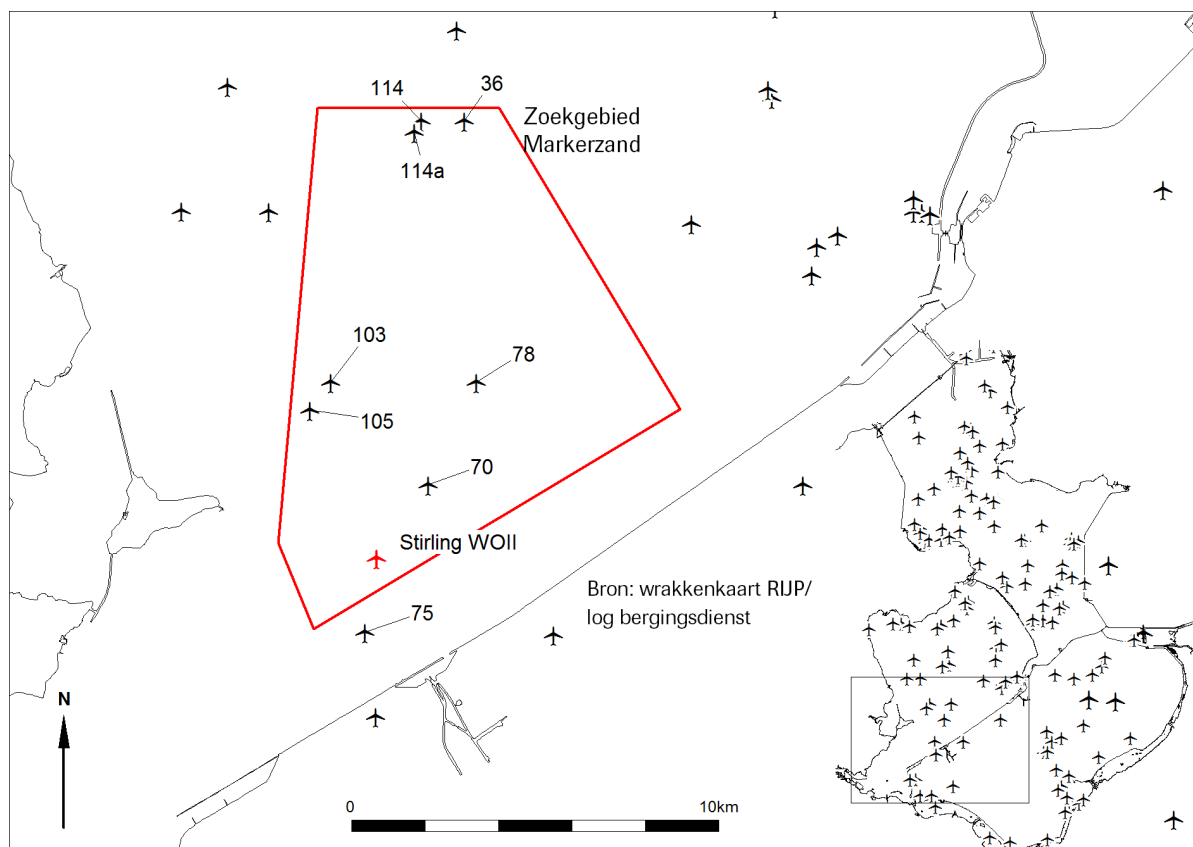
Archis waarneming	Omschrijving
29.045	Vrij compleet en intact wrak van een vrachtschip, gedateerd na 1500. Ligt in de Oostvaardersplassen
33.664	Scheepswrak vlak onder de Oostvaardersdijk, datering rond 1650. Het ligt onder zware slagzij, ca 45 graden in de bodem. De kwaliteit van het hout is zeer goed. Het scheepshout is na verkenning afgedekt. Er zijn geen veldtekeningen of schetsen gemaakt.
47.878	Wrak uit ca 1747, gevonden tijdens verdieping van de Vaarweg Amsterdam-Lelystad in 2000. Slechts de voorsteven is geraakt zodat waarschijnlijk het restant van het scheepswrak in situ ligt.
400.424	Zeezwaard van waarschijnlijk een Volendammer kwak, exacte vindplaats niet nader bekend.
401.601	Resten van een houten scheepswrak met ballaststenen, gevonden in 2005. Datering Nieuwe Tijd. Op de vindplaats zijn verder een fragment aardewerk, een koperen vishaak, een fragment van een turfje en een ballaststeen aangetroffen.

Tabel 6. Selectie van de aangetroffen scheepvaartgerelateerde resten opgenomen in Archis

Het wrak met waarnemingsnummer 47878 grenst aan het zoekgebied.

Vliegtuigwrakken

In de Nederlandse bodem, het IJsselmeer **niet** meegerekend, bevinden zich naar schatting nog tweeduizend vliegtuigwrakken. Afbeelding 21 geeft een overzicht van de gelokaliseerde vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in het IJsselmeergebied. Een deel van de wrakken op de kaart is geborgen¹⁶. Op de locaties kunnen nog wel resten aanwezig zijn.



Afbeelding 21. Overzichtskartaal van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in het IJsselmeergebied

Bovenstaande kaart is vervaardigd met behulp van de coördinaten van de wraklocaties die zijn vermeld in de logboeken van de bergingsdiensten uit de periode 1950 tot 1980.

In tabel 7 zijn de vondstlocaties samengevat van acht vliegtuigwrakken in het zoekgebied. De tabel bevat tevens een korte omschrijving van de aangetroffen resten. De wrakken waarvan de ruimingsdatum bekend is, zijn (deels) in de jaren 50 en 60 van de 20^e eeuw geruimd.

¹⁶ Bron: Vliegtuigwrakkenkaart RWS IJsselmeergebied.

NR	RDX	RDY	OMSCHRIJVING	Ruiming Uitvoerder
0	142317	495531	Short Stirling BK710 , vergaan op 26 mei 1943, gevonden in 2007. Lopend onderzoek van de Stichting Aircraft Recovery Group	-
36	144702	507474	stukken van een straaljager w.o. motor	-
70	143719	497585	propeller	-
75	141991	493571	vliegtuigstaartstuk	-
78	145027	500364	Russisch vliegtuigmotor	-
103	141065	500374	Amerikaans vliegtuigwrak	1947 M.O.D.(marine)
105	140497	499602	Amerikaans vliegtuigwrak	1947 M.O.D.(marine)
114/ 114a	143534	507476	Verspreide delen van de op 17-3-1958 tussen Hoorn en Lelystad met elkaar in botsing gekomen thunderstreaks nrs. P 184 en P150 nog niet gevonden: 4 wielen, staartstuk P 104, straalmotoren nrs. B 644884 en B 644439, gedeelten van de vleugel, romp en cockpit	-

Tabel 7. Vondstlocaties van vliegtuigwrakken binnen het zoekgebied

3.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)

Op basis van de aardwetenschappelijke, historische en archeologische gegevens kan de volgende verwachting voor het plangebied worden opgesteld. Er is bij de formulering van deze verwachting uitgegaan van de beschikbare kennis over de prehistorische bewoning en de locatiekeuze zoals omschreven in de voorgaande paragrafen. Verder is uitgegaan van een statistische trefkans voor het aantreffen van scheepswrakken en vliegtuigwrakken, zoals hieronder wordt toegelicht.

Prehistorische waarden

In de ondergrond van het plangebied worden archeologische waarden uit de prehistorie verwacht. De verwachting is gekoppeld aan de volgende lithostratigrafische niveaus.

Formatie van Sterksel en Formatie van Urk

De Formaties van Sterksel en Urk bestaan uit fluviatiele afzettingen van de Rijn. Het gaat overwegend om afzettingen uit het Midden Pleistoceen, 850.000 tot 130.000 jaar geleden. De top van de Formatie van Sterksel ligt in het plangebied rond -55m NAP. De Formatie van Sterksel is afgedekt door zanden, grinden en kleien behorend tot de Formatie van Urk, waarvan de top zich in het plangebied rond -42m NAP bevindt. Binnen de gehele opeenvolging van rivierafzettingen kunnen artefacten uit het Midden Paleolithicum voorkomen. De kans is echter groot dat eventuele resten verspoeld zijn.

Formatie van Kreftenheye

De top van de Formatie van Kreftenheye bevindt zich in het plangebied op -14 tot -17 m NAP. Op dit stratigrafische niveau kunnen vuurstenen en natuurstenen artefacten uit het Laat Paleolithicum voorkomen. De Formatie van Kreftenheye is op veel plaatsen afgedekt door dekzand (Laagpakket van Wierden) of, bij afwezigheid hiervan, *Holocene* afzettingen in de vorm van veen (Basisveen Laag) en/of klastisch-mariene afzettingen (Laagpakket van Wormer).

Laagpakket van Wierden en Laagpakket van Delwijnen (Formatie van Boxtel)

De Laagpakketten van Wierden en Delwijnen bestaan uit eolische afzettingen die tijdens de stadialen van het Weichselien in de vorm dekzandkopjes en -ruggen en als rivierduinen zijn afgezet. De zandige afzettingen liggen op de Formatie van Kreftenheye en zijn tijdens het *Holoceen* afgedekt door veen (Basisveen Laag) en/of mariene zand- en kleiafzettingen (Laagpakket van Wormer). De top van het archeologische niveau voor prehistorische resten, het dekzand, ligt gemiddeld op -13 m NAP. Variaties tussen -9 en -16 meter komen voor. Deze variaties zijn vastgesteld aan de hand van boorgegevens. Gezien het detailniveau van de beschikbare boorgegevens kan de top zich lokaal nog hoger bevinden.

Het plangebied wordt doorsneden door twee geulen, die centraal in het plangebied samenkomen. Het dal wordt begrensd door een vrij vlak terras met dekzandkopjes en/of rivierduinen. In de vroege prehistorie kozen jagers, vissers en verzamelaars hooggelegen plekken in het landschap uit voor de inrichting van kampementen. Een hooggelegen kampplaats bood overzicht over het jachtgebied. De aanwezigheid van water en struikgewas was een bepaalde factor bij de locatiekeuze. De rivieren en beken leverden vers drinkwater, ook voor dieren waarop gejaagd werd. Plekken waar kuddes dieren tijdens de seizoenstrek de rivier overstaken boden mogelijkheden voor groepsjacht.¹⁷

In het hele plangebied kunnen in de top het dekzand archeologische waarden uit het Laat Paleolithicum en het Mesolithicum voorkomen. Uit het voorgaande blijkt dat de kans op prehistorische waarden vooral groot is ter plaatse van:

- a) de steile overgang van de terrasrand naar het rivierdal,
- en
- b) dekzandkopjes en rivierduinen op het vlakke terras in de nabijheid van de rivier

Hoe de morfologie van het afgedekte dekzandlandschap er precies uit ziet en of de top van het dekzand (met daarin eventuele prehistorische resten) nog intact is, is niet tot in detail bekend. Het is daarom beperkt mogelijk om uitspraken te doen over de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen. Intacte podzolbodems komen, getuige boorbeschrijvingen, verspreid over het plangebied voor. Op deze locaties kunnen *in situ* gawe

¹⁷ Rensink 2005.

nederzettingenresten voorkomen. De uitbreiding van een groot getijdengebied over het plangebied tussen 6000 en 5500 v. Chr. kan, vooral ter plaatse van getijdengeulen, het dekzandlandschap, en daarmee eventuele archeologische resten, hebben aangetast. Het is een bekend gegeven dat prehistorische nederzettingssporen in de zandgebieden op land vaak door menselijk handelen zijn verstoord. In akkergebieden is de vondstlaag vaak volledig opgenomen in de bouwvoor. De diep gelegen vindplaatsen in het IJsselmeergebied kunnen weliswaar door erosie zijn aangetast, maar de kans op verstoring door menselijk handelen is klein. In het geval van een gave vindplaats wordt de mate van conservering bepaald door de aard van het materiaal en het moment waarop de nederzetting onder de grondwaterspiegel kwam te liggen. Door de snelle zeespiegelstijging in de periode van 11.500 tot 6.000 v. Chr. is de kans op goed geconserveerde anorganische en organische resten relatief groot. Als de top van het dekzand intact is moet de kans op het voorkomen van goed geconserveerde prehistorische bewoningsresten, zeker binnen de voornoemde kansrijke zones, hoog worden geacht.

Ook binnen het pakket dekzand kunnen archeologische resten voorkomen. Het gaat daarbij vooral om vuurstenen en natuurstenen artefacten uit het Laat Paleolithicum. Gekende niveaus zijn bodemhorizonten die tijdens kortstondige warme perioden in de eindfase van het *Weichselien* zijn gevormd. Voorbeelden van warme fasen zijn het Bølling interstadiaal en het voornoemde Allerød-interstadiaal. De bodem die tijdens het Allerød-interstadiaal is gevormd, wordt als Laag van Usselo aangeduid. De overgang van twee dekzandlagen wordt soms gemarkeerd door een grindbandje. Dit grindbandje is gevormd door deflatie, een proces waarbij kleine zandkorrels worden weggeblazen en grind wordt aangerijkt. Hierdoor ontstaat een grind / keienlaag¹⁸, ook wel Laag van Beuningen genoemd. Deze laag kan zijn aangerijkt in artefacten, en vormt daarom evenals de afgedekte bodemhorizonten een archeologisch niveau.

Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk)

Het Laagpakket van Wormer is opgebouwd uit mariene afzettingen, vaak in de vorm van gelaagde afzettingen van klei, zand en detritus. In de bovenste niveaus van het Laagpakket van Wormer kunnen nederzettingssporen van de Swifterbantcultuur (5300-3800 v. Chr.) voorkomen. De bekende Swifterbantvindplaatsen bevinden zich op -5 m NAP. De overblijfselen van seizoensgebonden woonplaatsen zijn aangetroffen op de oevers van zoetwatergetijdenkreeken. De aanwezigheid van nederzettingssporen wordt gemarkeerd door de aanwezigheid van een humeuze donkergrijze cultuurlaag. In deze cultuurlaag vormen vuurstenen en aardewerken artefacten, houtskool en botresten belangrijke archeologische indicatoren. Als wij uitgaan van bewoningsmogelijkheden vanaf 5300 v. Chr. bevinden eventuele bewoningsniveaus zich, gegeven beschikbare zeespiegelcurves, binnen dit pakket op -10 tot -5 m NAP.¹⁹ Het archeologisch niveau is in de (proto)historische perioden afgedekt door veen, gyttja, klei en/of zand. De ligging van de afgedekte prehistorische getijdenkreeken en prielen is niet in detail bekend. Op basis van de huidige beschikbare gegevens is lokalisering van kansrijke zones daarom nog niet mogelijk. De waterbodem ligt gemiddeld op -4,30 m NAP. De relatief ondiepe ligging van het archeologische niveau maakt eventuele waarden kwetsbaar, zelfs voor ondiepe bodemingrepen.

Hollandveen Laagpakket en Laagpakket van Walcheren

In West Friesland zijn veel prehistorische waarden onderzocht en opgegraven. Nederzettingen uit het Laat Neolithicum bevinden zich hier langs de uitlopers van kleine zoetwatervoerende kreeken en vooral prielen. Na sluiting van het Zeegat van Bergen verlandde het krekensysteem. Woonplaatsen en akkercomplexen uit de Bronstijd worden vooral op de zandige kreekruigen aangelegd. Het archeologische niveau van deze vindplaatsen ligt op -1 tot 0 m NAP. Gegeven het niveau van de waterbodem in het plangebied mag geconcludeerd worden dat bewoningssporen uit de Metaaltijden, de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen niet te verwachten zijn in het plangebied. Ook de kans op het voorkomen van verspoelde resten van laatmiddeleeuwse dorpen, zoals het verdronken dorp Ethersheim, wordt klein geacht. Rituele deposities en bewust gedumpte of verloren objecten kunnen in het drassige gebied voorkomen. Te denken valt aan primitieve vaartuigen, visgerei zoals fuiken, jachtgereedschappen, materiële en menselijke offers. Het gaat hierbij om geïsoleerde objecten die vaak bij toeval worden aangetroffen.

¹⁸ *desert pavement*.

¹⁹ Makaske 2003.

Historische waarden

Scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde vondsten

In Flevoland en de Noordoostpolder zijn tot nu toe respectievelijk 263 en 191 scheepswrakken of scheepsgerelateerde resten gevonden, een gemiddelde van 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 vondstendichtheid in de Noordoostpolder is vermoedelijk de nauwere spatiering van drainagesloten en kanalen tijdens ontginning, waardoor begraven wrakresten eerder ontdekt zijn.

Het zoekgebied Markermeer heeft een oppervlakte van 150 km². De kans dat in het plangebied scheepswrakken of scheepvaartgerelateerde resten voorkomen is daarom zeer groot. Als wij uitgaan van de statistische dichtheid van wrakken in de Flevopolder, worden 30 historische scheepswrakken verwacht. Het aantal kan ook hoger zijn, omdat belangrijke historische vaarroutes door het gebied lopen, en het de ondieptes van Enkhuizerzand grote risico's voor de scheepvaart met zich mee brachten.

De datering van scheepvaartgerelateerde resten loopt van de tweede helft van de 13^e eeuw tot en met de Nieuwe tijd. Wrakken kunnen zijn weggezakt in slappe humeuze klei aan de basis van de Almere Laag en de onderliggende gyttja en veen van het Hollandveen Laagpakket. Zeker laatmiddeleeuwse scheepswrakken kunnen geheel of ten dele zijn afgedekt door de Zuiderzee Laag. Door de inbedding en afdekking in de bodem en de ligging onder water is de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen naar verwachting hoog. Hierbij past de kanttekening dat uit de bodem stekende houten wrakdelen door paalworm en scheepsworm kunnen, en waarschijnlijk zullen, zijn aangetast.

Vliegtuigwrakken

In het plangebied en de directe omgeving zijn de resten van een tiental gevechtsvliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog geborgen. Van één locatie is met zekerheid bekend dat daar de resten van een Short Sterling uit WOII liggen. Boven het IJsselmeergebied zijn nog een aanzienlijk aantal vliegtuigen vermist, ruim 650 volgens de Stichting Aircraft Recovery Group 1940-1945. Waar deze vliegtuigen zijn neergestort is niet precies bekend. De melding waar het toestel is neergeschoten, bijvoorbeeld door de vijandelijke piloot, kan sterk afwijken van de locatie waar het vliegtuig neerstort. Tijdens de impact in het IJsselmeer kan een vliegtuig uit elkaar worden geslagen en kunnen onderdelen over een groot gebied verspreid liggen. Zware onderdelen, zoals de motor, kunnen zich meters diep in de bodem bevinden. Dit betekent dat wrakresten verspreid over, en deels in, de waterbodem liggen. Samenvattend zijn in het gehele plangebied zijn de volgende vondstcategorieën te verwachten:

Cat.	Vondsten	Hoogte (m NAP)	Lithostratigrafisch niveau	Archeologisch niveau
0	Midden paleolithische artefacten (verspoeld)	< -42	FM van Sterksel & FM van Urk	Fuviatische afzettingen: grind, zand en klei
1	Laat paleolithische artefacten	-18	FM van Kreftenheye	Grofzandige en grindige rivierafzettingen met plaatselijk een leemlaag aan de top.
2	Laat paleolithische en mesolithische jachtkampen	-9 tot -16	LP van Wierden LP van Delwijnen	Eolische afzettingen uit het Late Dryas. Archeologisch kansrijk zijn: - dekzandkopjes of rivierduinen met intacte (podzol)bodem en/of - afgedekte paleosols (Laag van Usselo) en desert pavements
3	Mesolithische jachtkampen	-8 tot -13	LP van Wormer	Gelaagde getijdenafzettingen – Bewonings-niveaus bevinden zich binnen dit pakket op oeverafzettingen van krekens en prielen
	Seizoensnederzettingen Swifterbantcultuur	-5 tot -10	LP van Wormer	Gelaagde getijdenafzettingen Cultuurlaag in de oeverafzettingen van krekens en prielen
4	Vondsten gerelateerd aan scheepvaart	-4 tot -6	LP van Walcheren Hollandveen LP	Gehele opeenvolging
5	Vliegtuigwrakken WOII	maaiveld tot -9	LP van Walcheren HP Laagpakket	Zware vliegtuigonderdelen meters diep door grote impact. Lichte onderdelen verspreid over het gebied

Tabel 8. Samenvatting van de te verwachten vondsten 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?

Het aantal bekende archeologische waarden beperkt zich tot resten van scheepswrakken uit de periode 1747-1914 en vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog die in en net buiten het zoekgebied zijn aangetroffen.

Het onderzoek heeft echter uitgewezen dat het landschap in de vroege prehistorie aantrekkelijke locaties voor bewoning heeft geboden. Vindplaatsen in de Flevopolder vormen het bewijs dat de regio in deze periode ook daadwerkelijk intensief, herhaaldelijk en langdurig voor bewoning is gebruikt. In historische perioden vormde de Zuiderzee een druk bevaren binnenzee. Belangrijke scheepvaartroutes liepen door het plangebied.

In het plangebied kunnen daarom zowel terrestrische als scheepvaart-gerelateerde archeologische waarden verwacht worden.

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

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aard en de datering van de verwachte archeologische waarden. Daarnaast zijn de diepte, de lithostratigrafische eenheid en het archeologische niveau binnen deze eenheid waarop archeologische resten worden verwacht gespecificeerd.

Cat.	Vondsten	Hoogte (m NAP)	Lithostratigrafisch niveau	Archeologisch niveau
0	Midden paleolithische artefacten (verspoeld)	< -42	FM van Sterksel & FM van Urk	Fuviatische afzettingen: grind, zand en klei
1	Laat paleolithische artefacten	-18	FM van Kreftenheye	Grofzandige en grindige rivierafzettingen met plaatselijk een leemlaag aan de top.
2	Laat paleolithische en mesolithische jachtkampen	-9 tot -16	LP van Wierden LP van Delwijnen	Eolische afzettingen uit het Late Dryas. Archeologisch kansrijk zijn: - dekzandkopjes of rivierduinen met intacte (podzol)bodem en/of - afgedekte paleosols (Laag van Usselo) en desert pavements
3	Mesolithische jachtkampen	-8 tot -13	LP van Wormer	Gelaagde getijdenafzettingen – Bewonings-niveaus bevinden zich binnen dit pakket op oeverafzettingen van kreken en prielen
	Seizoensnederzettingen Swifterbantcultuur	-5 tot -10	LP van Wormer	Gelaagde getijdenafzettingen Cultuurlaag in de oeverafzettingen van kreken en prielen
4	Vondsten gerelateerd aan scheepvaart	-4 tot -6	LP van Walcheren Hollandveen LP	Gehele opeenvolging
5	Vliegtuigwrakken WOII	maaiveld tot -9	LP van Walcheren HP Laagpakket	Zware vliegtuigonderdelen meters diep door grote impact. Lichte onderdelen verspreid over het gebied

De omvang van de verwachte vindplaatsen is niet in de tabel opgenomen. Bij laat paleolithische en mesolithische vindplaatsen gaat het veelal om losse vondsten en concentraties van vuurstenen artefacten die de aanwezigheid van een jachtkamp, vaak slechts enkele vierkante meters groot, markeren. De opgraving in het kader van de aanleg van de N23 bij Swifterbant heeft uitgewezen dat mesolithische sites met een omvang van 4000 m² kunnen voorkomen. Naast vuursteen vormen houtskoolbrokken, verbrande hazelnootdoppen, benen artefacten, visgraten en botresten indicatoren voor de aanwezigheid van nederzettingssporen. De omvang van bekende woonplaatsen van de Swifterbantcultuur varieert van 300 tot

1200 m². Herhaalde seizoensbewoning van kleiige kreekoevers heeft vaak geleid tot de vorming van een donkere humeuze cultuurlaag.

In de waterbodem kunnen (resten) van scheepswrakken vanaf de prehistorie verwacht worden. Aan het oppervlak van de waterbodem kunnen scheepswrakken vanaf de tweede helft van de 13^e eeuw worden aangetroffen. Daarnaast is de kans aanwezig dat scheepswrakken zijn weggezakt in de onderliggende klei- en veenlagen en vervolgens volledig zijn afgedekt door klei, zand en slib. In het plangebied bevinden zich naar verwachting tientallen historische scheepswrakken. Deze verwachting is gebaseerd op de hoge dichtheid aan bekende scheepswrakken in de Flevopolder. De omvang van de vindplaatsen wordt bepaald door de verspreiding van wrakdelen, de ligging van (verloren) lading en aan het schip gerelateerde losse objecten, zoals ankers.

De bekende vindplaatsen van vliegtuigwrakken uit de WOII zijn in de jaren '50 en '60 van de 20^e eeuw geruimd. Op deze locaties kunnen archeologische resten zijn achtergebleven. Tijdens de crash van een gevechtsvliegtuig worden brokstukken over een groot gebied verspreid. Dit betekent ook dat de overblijfselen van nu nog vermiste vliegers op tientallen meters van de plaats van impact kunnen worden teruggevonden. Buiten de bekende vindplaatsen kunnen in het plangebied ook nog (resten van) tot dusver onontdekte vliegtuigwrakken voorkomen.

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?

De verwachte archeologische waarden kunnen grofweg worden ingedeeld in twee groepen. De eerste groep bestaat uit scheeps- en vliegtuigwrakken uit historische perioden; de tweede groep omvat nederzettingen uit de vroege prehistorie.

Scheeps- en vliegtuigwrakken kunnen op of in de top van de waterbodem voorkomen. Wrakdelen of scheepsladingen die uit de waterbodem steken of op de waterbodem liggen kunnen met akoestische technieken worden opgespoord en gekarteerd. In de regel vormt een onderzoek met *side scan sonar* de eerste fase van het onderzoek, eventueel in een latere fase gevolgd door een *multibeam* onderzoek. Metalen objecten in de bovenste meters van de waterbodem kunnen met een *magnetometer* in kaart worden gebracht. Het is niet mogelijk om magnetische anomalieën zonder meer te interpreteren als scheeps- of vliegtuigwrak, zoals bij *side scan sonar* soms wel het geval is. Wel kunnen kansrijke locaties worden geïdentificeerd. De *magnetometer* data en *side scan sonar* data kunnen gelijktijdig worden opgenomen. De mogelijkheden om met de huidige geofysische technieken volledig afgedekte houten scheepswrakken op te sporen zijn helaas beperkt. Het uitvoeren van de opwaterfase in een vroeg stadium is aanbevelenswaardig, zodat de uitkomsten van dit onderzoek kan worden meegenomen in het plan- en besluitvormingsproces.

De archeologische verwachting voor de vroege prehistorie kan worden onderverdeeld naar bewoning in het *pleistocene* en het *holocene* landschap. In beide gevallen is de verwachting sterk gerelateerd aan de morfologie en intactheid van het paleolandschap. Het onderzoek van nederzettingen uit de vroege prehistorie kan worden verricht met behulp van grondboringen.

De eerste fase van onderzoek kan bestaan uit een booronderzoek met een verkennend karakter. Primaire doel is het vaststellen van:

- 1) de aard van opeenvolgende sedimenten in de boorkolom
- 2) het milieu waarin deze sedimenten zijn afgezet
- 3) de aard van de laagsgrenzen: erosie of geleidelijk
- 4) indicatoren voor processen van bodemvorming, rijping en bioturbatie
- 5) de aanwezigheid, diepteligging en intactheid van archeologische kansrijke niveaus.

Vanzelfsprekend wordt in de boringen ook beoordeeld of er archeologische indicatoren aanwezig zijn. Dit is echter niet het primaire doel. De resultaten van het onderzoek worden gebruikt om archeologisch kansrijke en kansarme zones te identificeren. Op basis van het huidige bureauonderzoek is een algemeen beeld gevormd. Een verkennend geoarcheologisch onderzoek maakt een precisering van dit beeld mogelijk. Als in het kader van de voorbereidingen van zandwinning geologisch onderzoek gepland is, bevelen wij aan om

dit onderzoek een geoarcheologisch karakter te geven door een KNA Prospector te betrekken bij het plaatsen van de boringen, de analyse en het beschrijven van de boorkernen.

Als er geen geologisch onderzoek wordt uitgevoerd verdient het aanbeveling om, als de plannen zijn uitgewerkt, op die locaties onderzoek te doen waar bodemingrepen een bedreiging kunnen vormen voor archeologische waarden. Ook in dit geval heeft de eerste fase van onderzoek een verkennend karakter. De verkenning geeft de mogelijkheid om kansrijke zones door planaanpassing te sparen. Om de boorlocaties nader te bepalen wordt aanbevolen om de morfologie van het pleistocene landschap en de aanwezigheid van ingesneden holocene geulen te inventariseren met behulp van een *subbottom profiler*. Na het verkennende booronderzoek is nog niet bekend of de kansrijke zones daadwerkelijk archeologische resten herbergen. Daarvoor is een karterend booronderzoek nodig tot minimaal in de top van het Pleistoceen. In hoeverre een karterend booronderzoek planningstechnisch en financieel haalbaar is kan in dit stadium niet worden beoordeeld. Op voorhand zal een keuze moeten worden gemaakt over de minimale omvang van de nederzettingen die men wenst op te sporen. Swifterbant nederzettingen bijvoorbeeld, zijn middelgroot in omvang (600 m²), en vereisen een 20 x 25 m boorgrid, ofwel 20 boringen per hectare, waarbij de boringen tot in de top van het pleistoceen worden gezet..

Uit het bovenstaande voorbeeld kan worden afgeleid dat de kartering van kleine jachtkampen geen reële optie is. Het onderhavige bureauonderzoek heeft uitgewezen dat de overgang van het rivierterras naar het rivierdal, alsmede dekzandkopjes en –ruggen en rivierduinen op het Allerød terras kansrijke zones in het *pleistocene* landschap vormen. Bodemingrepen tot minder dan NAP -8 meter vormen geen bedreiging voor deze archeologische waarden (lokaal kunnen echter hogere toppen voorkomen, rekening dient gehouden te worden met een marge van één meter). Een gedetailleerd beeld van de aanwezigheid en ligging van kleine rivierduinen en dekzandkopjes is er niet. De duincomplexen kunnen zonder meer als archeologisch zeer kansrijk worden bestempeld. Voor de verkenning is men niet gebonden aan een boorgrid. De hantering van een boorraai vormt een goede methode om de morfologie van een rivierduin te onderzoeken.

5. Advies

Geadviseerd wordt om de aanwezigheid van scheepswrakken, scheepvaartgerelateerde vondsten en vliegtuigwrakken in het plangebied Markerzand te onderzoeken met behulp van hoge resolutie *side scan sonar*. Op basis van de interpretatie van de sonaropnamen 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.

Gelijktijdig met de *sonar*-opnamen kunnen met een *magnetometer* magnetische anomalieën in kaart gebracht. Metalen objecten in de bodem, zoals conventionele explosieven en metalen wrakdelen, kunnen hiermee worden opgespoord. Daarnaast worden alle andere mogelijk aanwezige objecten die baggerobstakels kunnen vormen in kaart gebracht.

Het is met de aanbevolen onderzoekstechnieken helaas niet mogelijk om:

- volledig afgedekte houten scheepswrakken op te sporen, of
- de aard van het metalen object dat een magnetische anomalie veroorzaakt vast te stellen.

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

Als in het kader van de zandwinning een geologisch booronderzoek is gepland, verdient het aanbeveling om deze boringen uit te voeren in aanwezigheid van een KNA-prospecteur of Fysisch geograaf. Het onderzoek krijgt hiermee een geoarcheologisch karakter. Op basis van het geoarcheologische boorkernenonderzoek kan het onderzochte gebied worden verdeeld in zones met een hoge, middelhoge en lage trefkans op het voorkomen van prehistorische bewoningsresten.

Als geen geologisch booronderzoek gepland is, wordt aanbevolen om de morfologie van het *Pleistocene* landschap en de *Holocene* seismostratigrafie te inventariseren met behulp van een *subbottom profiler*. De uitkomsten van dit onderzoek vormen de basis voor de vaststelling van de noodzaak en vorm van eventueel vervolgonderzoek naar prehistorische bewoningsresten. Een vervolgonderzoek kan bijvoorbeeld bestaan uit een verkennend archeologisch booronderzoek op locaties die archeologisch kansrijk worden geacht.

In zijn algemeenheid geldt dat toevalsvondsten waarvan vermoed kan worden dat zij van archeologische waarde zijn of kunnen zijn, conform de Monumentenwet, gemeld dienen te worden aan de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het plangebied.....	5
Afbeelding 2. Kleurendieptekaart op basis van het Actueel Dieptebestand Markermeer 2012 en het AHN	10
Afbeelding 3. Laag van Usselo aan de Kon. Wilhelminalaan te Naarden. (uit foto: S. Koopman)	11
Afbeelding 4. Paleogeografische ontwikkeling van Noord-Holland en het IJsselmeergebied.....	13
Afbeelding 5. Overzicht beschikbare boorgegevens	15
Afbeelding 6. Lithostratigrafie van het Markermeer en de daaraan gerelateerde paleogeografie	16
Afbeelding 7. Diepteligging van de top van het Pleistoceen	17
Afbeelding 8. Dikte van de Holocene bedekking en profiel west-oost	19
Afbeelding 9. Lithostratigrafische opbouw en het voorkomen van veen in het plangebied (naar Menke en Lenselink, 1995)	20
Afbeelding 10. Illustratie van de basis van de Almere Laag met een projectie van de Eem-geul.....	21
Afbeelding 11. Samenstelling van de waterbodem (bron: Geologische atlas IJsselmeergebied)	22
Afbeelding 12. Kaart van C. Sgrooten uit 1568 met een projectie van onderzoeksgebied Markermeer	24
Afbeelding 13. De belangrijkste historische vaarroutes geprojecteerd op de paskaart van Johannis van Keulen, 1771.....	25
Afbeelding 14. Het zoekgebied geprojecteerd op de kaart van 1852	26
Afbeelding 15. Het plangebied geprojecteerd op diverse historische dieptemodellen.	27
Afbeelding 16. Bekende verstoringen in het plangebied	28
Afbeelding 17. Midden Paleolitische vuistbijl ontdekt op een zandstort in Dronten (bron: AWN 2006).	29
Afbeelding 18. De IKAW met een overzicht van AMK-terreinen en Archis-waarnemingen (Paleolithicum – Neolithicum).....	31
Afbeelding 19. Het plangebied Markerzand geprojecteerd op het Holocene en Pleistocene landschap.	32
Afbeelding 20. Projectie van scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten in en om het plangebied .	33
Afbeelding 21. Overzichtskaart van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in het IJsselmeergebied	35

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	2
Tabel 3. Lithostratigrafie van Pleistocene afzettingen in het plangebied	18
Tabel 4. Overzicht van de gebruikte historische kaarten	23
Tabel 5. Wrakmeldingen uit de periode 1868-1926 binnen het onderzoeksgebied.	34
Tabel 6. Selectie van de aangetroffen scheepvaartgerelateerde resten opgenomen in Archis	34
Tabel 7. Vondstlocaties van vliegtuigwrakken binnen het zoekgebied	36
Tabel 8. Samenvatting van de te verwachten vondsten in het plangebied.	39

Afkortingen en woordenlijst

<i>AMZ</i>	Archeologische MonumentenZorg
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>Desert pavement</i>	Grindlaagje dat wordt gevormd in een poolwoestijn. Door de harde polaire winden in een vegetatiearm landschap worden kleinere zandkorrels (deflatie) weggeblazen en blijven de zwaardere korrels en het grind achter aan het oppervlak.
<i>Gradiomagnetometer</i>	Combinatie van meerdere magnetometers waarbij naast locatie ook de diepte en gewicht van de bron (ijzerhoudend object) van verstoringen van het aardmagnetisch veld kunnen worden gemeten
<i>Holoceen</i>	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
<i>Keileem</i>	Glaciale afzetting, leem dat grind en keien bevat
<i>IKAW</i>	Indicatieve Kaart Archeologische Waarden
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>Magnetometer</i>	Systeem om afwijkingen van het aardmagnetisch veld (veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerhoudende objecten) te meten
<i>Multibeam</i>	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
<i>NGE</i>	Niet-gesprongen-explosieven
<i>Pleistoceen</i>	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden.
<i>PvE</i>	Programma van Eisen
<i>Saalien</i>	Voorlaatste ijstijd
<i>Side scan sonar</i>	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
<i>Stroomribbels</i>	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
<i>Subbottom profiler</i>	Akoestisch systeem waarmee in twee dimensies in de bodem kan worden gekeken. Vergelijkbaar met de seismische profielen die gebruikt worden in de olie-industrie
<i>Terrestrisch</i>	Behorend bij het leven op het land
<i>TNO</i>	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
<i>Weichselien</i>	Glaciaal geologisch tijdvak van 116000 tot 11500 jaar geleden. Staat bekend als "De laatste IJstijd"

Referenties

- AWN Flevoland, september 2006. *Midden Paleolitische vuistbijl ontdekt op een zandstort in Dronten waarvan het zand afkomstig is uit het Ketelmeer*, tijdschrift Aardewerk september 2006, p 4.
- Benjamins, M. et al., 2008: Landsschapsstudie Markermeer en IJmeer, Amersfoort (ADC Heritage rapport H021).
- Bulten, E.E.B. et al. (red.), 2002: *Emmeloord, prehistorische visweren en fuiken*, Amersfoort (Archeologisch Diensten Centrum, rapport 140).
- Carmiggelt, A. & E.J. van Ginkel 1995: Vooronderzoek archeologie: rapport van de begeleidingscommissie archeologische aspecten baggerspecie-bergingslocatie Ketelmeergebied. Afdeling Archeologie Onder water, Alphen a/d Rijn.
- Corver, B.A., 2008: Een mesolithisch jachtkamp langs de Hanzeweg N-307, gemeente Dronten. Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een proefsleuf, Amersfoort (ADC-rapport 1297).
- Deeben, J., D.P. Hallewas & Th.J. Maarleveld, 2002: Predictive modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation), *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 45, 9-56.
- Gehasse, E.F., 1995: *Ecologisch-archeologisch onderzoek van het neolithicum en de vroege bronstijd in de Noordoostpolder met de nadruk op vindplaats P14*, Amsterdam (proefschrift UvA).
- Hamburg, T. en S. Knippenberg, 2006: Steentijd op het Spoor; Proefsleuven op drie locaties binnen het tracé van de Hanzelijn 'Oude Land', *Archol rapport* 54.
- 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.
- IMAGO projectgroep, 2003: *Eindrapportage IMAGO: Samenvatting en conclusies*. RDIJ rapport 2003-13a.
- Koopman, S. en A. Cruysheer, 2011: *Paleogeografische ontwikkeling en bewoningsdynamiek tussen Vecht en Eem*.
- Louwe Kooijmans, L.P., Van den Broeke, P.W., Fokkens, H. en A. van Gijn (red.), 2005: *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam.
- Makaske, B., D.G. Van Smeerdijk, H. Peeters, J.R. Mulder en T. Spek, 2003: Relative water-level rise in the Flevo lagoon (The Netherlands), 5300-2000 cal. Yr BC: an evaluation of new and existing basal peat time-depth data.
- 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, *Hazelhooftreeks* 1.
- Reinders, R., 1985: Scheepsarcheologie in Nederland, in: *KNOB congres bundel 15 maart 1985 verantwoord onder water*, 15-40.
- Rensink, E. en D. Stapert, 2005: De eerste moderne mensen, Jong Paleolithicum, in: Louwe Kooijmans, L.P., Van den Broeke, P.W., Fokkens, H. en A. van Gijn (red), *De Prehistorie van Nederland*.
- Van den Brenk, 2002. *Sedimentatie-onderzoek vaargeulen op basis van lodingsgegevens*. Intern rapport Rijkswaterstaat IJsselmeergebied.
- Van den Brenk, S. en Peters, G.H., Lelystad 2002. Analyse historische boorgegevens rond de Houtribdijk. RDIJ rapport VAL018-2002
- Van der Heide, G.D., 1955: *Archeologie van het Zuiderzeegebied*, overdruk uit Antiquity and survival.
- 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.

- Van Lil, R. van, 2008: Aanleg N23 tussen Lelystad en Dronten, Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een waarderend booronderzoek van vindplaats 5, Amersfoort (ADC-rapport 1577).
- Vos, P., Bazelmans, J. van der Meulen, M. en Weerts, H., 2011. *Atlas van Nederland in het Holoceen*. Uitgeverij Bert Bakker.
- Waldus, W.B. en van den Brenk, S., Amersfoort 2009. *Bureauonderzoek Slibvangput Markermeer*. ADC Archeprojecten rapport nr.1801

Overige bronnen

- Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied, Meet- en Informatiedienst Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
- Aircraft Recovery the Netherlands; <http://www.arg1940-1945.nl/>
- ARCHIS 2
- Boringendatabase Meet- en Informatiedienst Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
- Databases Periplus Archeomare
- Dino database en wetenschappelijke kaarten TNO | Geologische Dienst van Nederland
- Geologische en Bodemkundige Atlas Markermeer, Menke en Lenselink 1992
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 3.1
- Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water, www.lwaow.nl
- LPB Sight, notitie over de inhoud van het milieueffectrapport
- Noord Hollands Archief, Haarlem
- Spiegel van de Zuiderzee, geschiedenis en Cartobibliografie van de Zuiderzee en het Hollands Waddengebied, 2009
- Website <http://www.markermeerijmeer.nl/>

Bijlage 1. 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

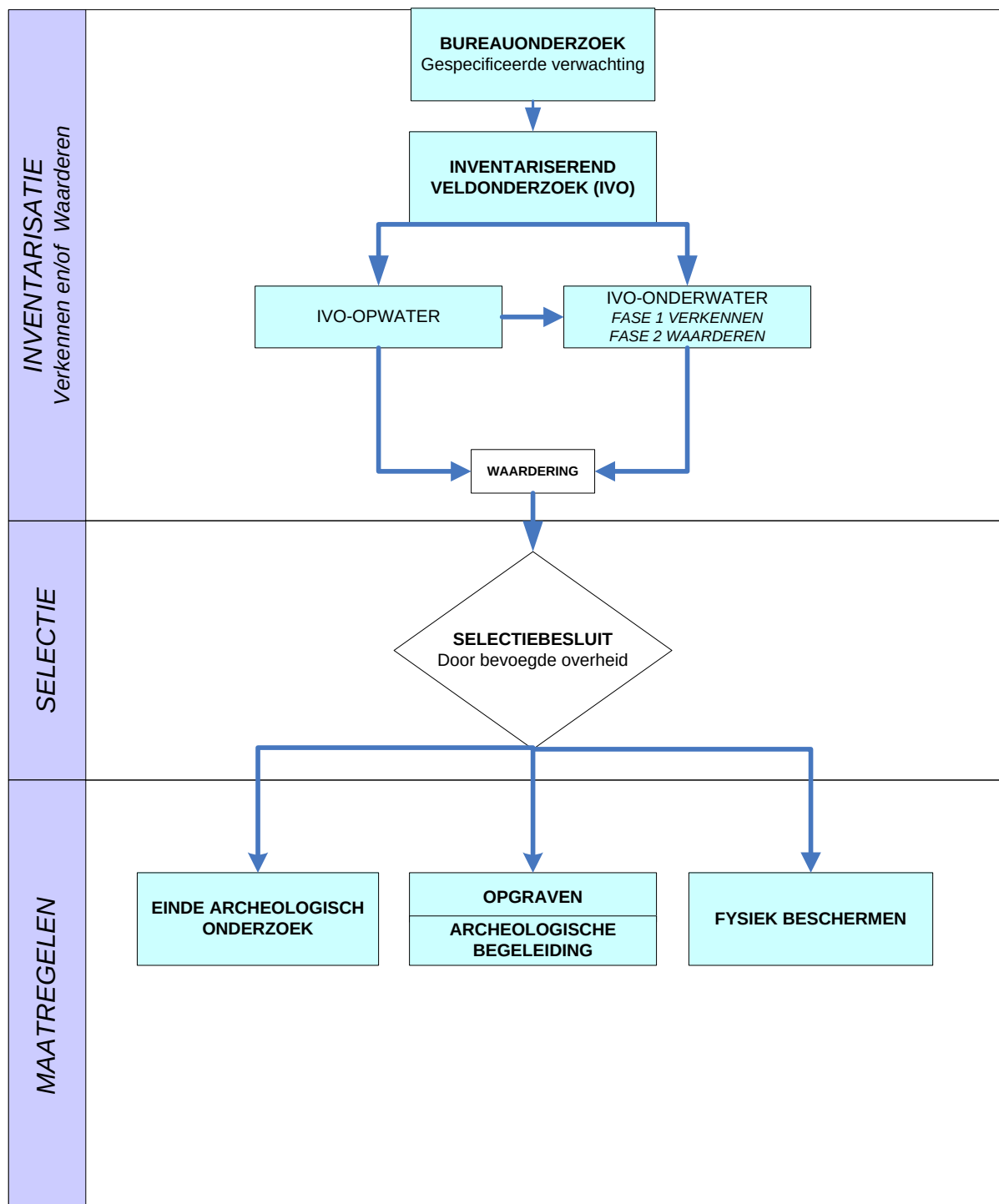
5. Archeologische Opgraving

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 inventariserend veldonderzoeken (opwaterfase en onderwaterfasen) dient een Programma van Eisen (PvE) te worden opgesteld.

Bijlage 2. Protocol KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) Waterbodems Versie 3.1



Bijlage 3. CD met rapportage digitaal (PDF)