Provincie Flevoland
ONTVANGEN
05 SEP. 2018

Periplus Archeomare

Periplus Archeomare BV
Kraanspoor 14
1033 SE Amsterdam
Nederland

Tel : 020-636 7891
E-mail : info@periplus.nl
Website : www.periplus.nl

Aan: **Provincie Flevoland**
t.a.v. Mw. L. Sakkers
Postbus 55
8200 AB Lelystad

Datum **03-09-2018**
Ref No. **18A002_B01**
Klant Ref **IVO Urk**

Onderwerp: Oplevering definitieve rapporten onderzoek Windplan Blauw

Geachte mevrouw Sakkers,

Hierbij stuur ik u het definitieve archeologische onderzoeksrapport voor het onderzoek bij Urk (in drievoud). In deze versie zijn de commentaren van het bevoegd gezag verwerkt. Een digitale versie van het rapport is opgenomen op de DVD achter in de rapporten.

Kopieën van dit rapport zullen we versturen naar:

- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed;
- Batavialand (André van Holk);
- Rijkswaterstaat Midden Nederland (digitaal);
- Koninklijke Bibliotheek (digitaal);
- E-depot DANS (digitaal)

Vertrouwende u hiermee van dienst te zijn.
Met vriendelijke groet,

Seger van den Brenk
Periplus Archeomare BV

Bijlage: 3 exemplaren rapport PPA 18A002-01

Periplus Archeomare

Afgedekte geulen Urk

Onderzoek met subbottom profiler en boringen

Periplus Archeomare rapport nr. 18A002-01

Auteurs:

R. van Lil en S. van den Brenk

In opdracht van:

PROVINCIE FLEVOLAND

Postbus 55

8200 AB in Lelystad

Document Controle	
Revisie	2.0 (definitief)
Datum	28-08-2018
Periplus Archeomare Referentie	18A002-01
Klant (Project) Referentie	Afgedekte geulen Urk

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 18A002-01
Subbottom profiler onderzoek afgedekte geulen Urk, IJsselmeer
Auteurs: R. van Lil en S. van den Brenk

In opdracht van: Provincie Flevoland
Contactpersoon: L. Sakkers

© Periplus Archeomare augustus 2018
Foto's en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteur	Controle	Autorisatie	Datum
2.0	Definitief	RvL/SvdB	BvM	BvM	28-08-2018
1.2	Concept incl. ijkboringen	RvL/SvdB	BvM	BvM	20-07-2018
1.1	Concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	09-05-2018

Autorisatie:

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

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

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

Wiertsema & Partners
Feithspark 6
9356 BZ Tolbert
T: 0594-516864
info@wiertsema.nl
www.wiertsema.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting **5**

1 Inleiding **7**

1.1 Aanleiding 7

1.2 Aard van de ingrepen 8

1.3 Doelstelling van het onderzoek 8

1.4 Definitie onderzoeksgebied 8

1.5 Bevoegd gezag 8

1.6 Eisen aan het onderzoek 8

1.7 Vooronderzoek en verwachting 9

1.8 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie 9

1.9 Onderzoeksvragen 9

1.10 Leeswijzer 10

2 Methoden en technieken **11**

2.1 Subbottom profiler 11

2.2 Eisen aan de metingen 11

2.3 Meetvaartuig en apparatuur 11

2.4 Interpretatie en rapportage 12

2.5 Booronderzoek 12

2.6 Laboratorium 15

3 Resultaten subbottom profiler **17**

3.1 Algemeen 17

3.2 Discussie 21

3.3 Scheepswrakken 23

4 Resultaten booronderzoek **27**

4.1 Algemeen 27

4.2 Boring 1 t/m 5 29

4.3 Boring 06, 07 en 08 35

4.4 Boring 09 en 10 37

5 Beantwoording onderzoeksvragen **41**

6 Conclusies en aanbevelingen **45**

Lijst met afbeeldingen **46**

Lijst met tabellen **46**

Afkortingen en woordenlijst 47

Referenties 48

Bijlage 1. Boorbeschrijvingen 47

Bijlage 2. Foto's boorkernen 59

Bijlage 3. Lithostratigrafie 79

Bijlage 4. CD met digitale bestanden 81

Tabel 1. Archeologische perioden

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	na Chr.	-	heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	na Chr.	-	1850	na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	na Chr.	-	1650	na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
Romeinse tijd	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
IJzertijd	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
Bronstijd	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Provincie	Flevoland
Gemeente	Noordoostpolder (0171) en Dronten (0303)
Plaats	IJsselmeer
Beheerder gebied	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Diepte waterbodem	Minimum: -4.8 m
(t.o.v. NAP)	Maximum: -0.2 m (dijk)
	Gemiddeld: -4.5 m
Waterstaatkundige gegevens	Zoet water, geen stroming
Huidig watergebruik	Zoet water reservoir, beroepsvaart, recreatie
Toponiem	Buitendijkse haven Urk
Kaartblad	20F
Centrumcoördinaten (in RD)	X 170806 / Y 517286
Oppervlakte onderzoeksgebied	82 ha
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Opdrachtgever	Provincie Flevoland
Bevoegd gezag	Rijkswaterstaat Midden Nederland en gemeenten
Contactpersoon namens het bevoegd gezag	De heer H. de Heer
Adviseur voor het bevoegd gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Deskundigen namens het bevoegd gezag	Mw. D.H. Schmutzhart; dhr. B. Smit
ARCHIS3-onderzoeksmelding(CIS-code)	4587714100
Periplus Archeomare –projectcode	18A002-01
Periode van uitvoering	April – augustus 2018
Beheer en plaats documentatie	Periplus Archeomare, Amsterdam

Samenvatting

In opdracht van de Provincie Flevoland heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een geofysisch veldonderzoek uitgevoerd voor een plangebied in het IJsselmeer ten zuiden van Urk. Vervolgens is een archeologisch booronderzoek uitgevoerd in samenwerking met Wiertsema & Partners om de resultaten van het geofysisch onderzoek te ijken.

Doel van het onderzoek is de geulen en oeverwallen in het Laagpakket van Wormer nader te karteren. Daarnaast is getracht om lokaal opduikend Pleistoceen zand (dekzandkopjes en/of rivierduintjes) in kaart te brengen.

Het is mogelijk gebleken om met een *subbottom profiler* de (afgedekte) geulen in het plangebied in kaart te brengen. De ijkboringen hebben echter aangetoond dat het gaat om geulstructuren in het Laagpakket van Walcheren (Almere Laag en Zuiderzee Laag) en niet om het Laagpakket van Wormer. Het Laagpakket van Wormer ligt in het grootste deel van het gebied op -8m NAP en gaat schuil onder het Hollandveen Laagpakket. Nederzettingen van de Swifterbantcultuur worden op dit niveau niet verwacht. Wel kunnen resten gerelateerd aan de Swifterbant-nederzettingen op de nabij gelegen rivierduinen voorkomen. Hierbij valt te denken aan visfuiken en visweren, toevallige of rituele deposities en nederzettingsafval in het Hollandveen Laagpakket en eventuele (rest)geulen in het Laagpakket van Wormer.

De aanwezigheid van de 'magnetometer'-geulen is bevestigd door de boringen. Vooral de sedimenten die in boring 09 (beddingafzetting) en boring 10 (bedding- en gerijpte oeverafzettingen met bodem) zijn aangetroffen, corresponderen met het magnetometer-beeld dat hier een grote geul van het Vecht-IJssel-systeem voorkomt. De boringen 06, 07 en 08 corresponderen met de verwachte gradatie van komgebied (06) naar oever (08) van een geul; in de eigenlijke geul is hier niet geboord.

Het booronderzoek heeft verder uitgewezen dat plaatselijk in het gebied het dekzandlandschap met goed geconserveerde veldpodzol-bodems intact bewaard is gebleven. In de top van dit dekzandlandschap kunnen kampplaatsen van jagers en verzamelaars uit het Laat Paleolithicum en Mesolithicum bewaard zijn gebleven. Dit geldt eveneens voor de rivieroever met intacte kleibodem die op -11.8m NAP is aangetroffen. Het opsporen van dergelijke veelal kleine kampplaatsen met geringe vondstdichtheid is in de praktijk lastig uitvoerbaar. Op basis van de maximale ontgravingsdiepte treedt naar verwachting geen verstoring van de archeologische niveaus plaats.

Daarom wordt geadviseerd om het gebied vrij te geven voor de geplande ontwikkeling.

Tijdens de geplande werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodem of niet als archeologisch object zijn herkend tijdens het geofysisch onderzoek. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij de bevoegde overheid. Deze meldingsplicht dient in het bestek of Plan van Aanpak van het werk te worden opgenomen.

1 Inleiding

In opdracht van de Provincie Flevoland heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een geofysisch veldonderzoek uitgevoerd voor een plangebied in het IJsselmeer ten zuiden van Urk.

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer

1.1 Aanleiding

In de aanloop naar de aanleg van de Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland (MSNF) zijn diverse archeologische onderzoeken uitgevoerd. Naar aanleiding van een analyse van de beschikbare kennis over de MSNF en een overleg met RWS en de RCE, is vastgesteld dat er onvoldoende inzicht is over het voorkomen van het Laagpakket van Wormer. Uit de 11 boringen die in de DINO/RIJP-database in en rond dit plangebied zijn gezet, is niet eenduidig af te leiden waar en op welke hoogte het Laagpakket van Wormer voorkomt. Evenmin is het duidelijk of het om goed gerijpte oeverafzettingen, geulafzettingen, crevasses of komgebieden gaat. Slechts bij één boring wordt expliciet vermeld dat het Laagpakket van Wormer is waargenomen, op -7,05 m NAP. RWS geeft daarom aan dat het noodzakelijk is aanvullend onderzoek te verrichten naar het voorkomen van het Laagpakket van Wormer, en in het kielzog daarvan ook naar mogelijk lokaal opduikend Pleistoceen zand (dekzandkopjes en/of rivierduintjes), om het risico op ongeziene verstoring van archeologische waarden te kunnen voorkomen.

1.2 Aard van de ingrepen[1]

De Maritieme Servicehaven zal bestaan uit een kade die geschikt is voor CEMT klasse Va schepen. De kade is 1000 meter lang en heeft een totale breedte van circa 130 meter, waarvan circa 30 meter op de kernzone van de dijk voor de kabel -en leidingenstrook en de toegangsweg zijn gereserveerd. Tussen de dijk en de kade wordt het buitendijks terrein zonder verharding opgeleverd, als zijnde bouwrijp. Vanaf de huidige Domineesweg wordt het toekomstige bedrijventerrein door middel van een toegangsweg en dijkovergang bereikbaar. Deze toegangsweg ligt buitendijks op de kernzone (strook van circa 30 meter langs de dijk), zoals hierboven genoemd en heeft een lengte van circa 1000 meter.

Op enige afstand van de kade komen golfbrekers, die onderdeel uit gaan maken van de primaire waterkering. Daarnaast voorkomt deze golfbreker dat schepen niet tegen de kade slaan en bij ijsvorming niet beschadigd raken. Tussen de kadeconstructie en de golfbrekers is ruimte voor een havenbassin met zijbassins. Schepen moeten vooruit in en uit kunnen varen. Vanaf het havenbassin wordt de toegangsgeul op diepte gebracht en aangesloten op de hoofdvaargeul Botterak.

De kadeconstructie wordt gedimensioneerd met een bodemdiepte van minimaal NAP -6,50 meter. Op basis daarvan en de belastingen is het aan de aannemer om te berekenen wat voor damwandconstructie noodzakelijk is, hoe diep die komt en op welke wijze die verankerd moet worden. De bodemdiepte van het havenbassin en de toegangsgeul moeten minimaal -5.50 meter NAP zijn.

1.3 Doelstelling van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om de geulen en oeverwallen in het Laagpakket van Wormer nader te karteren. Daarnaast wordt getracht om lokaal opduikend Pleistoceen zand (dekzandkopjes en/of rivierduintjes) in kaart te brengen.

1.4 Definitie onderzoeksgebied

Het plangebied ligt in het IJsselmeer.

1.5 Bevoegd gezag

Voor het uitgevoerde onderzoek is Rijkswaterstaat Midden-Nederland het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed treedt op als adviseur van Rijkswaterstaat.

1.6 Eisen aan het onderzoek

De eisen aan het archeologische onderzoek zijn vastgelegd in het Programma van Eisen[2] dat gebaseerd is op de afspraken zoals opgenomen in het convenant RWS-RCE. Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) Waterbodems (versie 4.0).

---

[1] Bron: mw. L. Sakkers, provincie Flevoland.
[2] Van den Brenk 2018.

1.7 Vooronderzoek en verwachting

In 2016 is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het plangebied[3], gevolgd door een inventariserend veldonderzoek[4]

Tijdens het inventariserende veldonderzoek (opwaterfase) zijn met een magnetometer duidelijke magnetische lineaties aangetroffen, die wijzen op afgedekte en opgevulde geulen en oeverwallen in de ondergrond. Deze geulen lijken overeen te komen met de reconstructies van de oer-Vecht in de aangrenzende Noordoostpolder.

1.8 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie

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

- *Wanneer en op welke wijze werden gebieden die nu onder water staan door de mens gebruikt en hoe verhoudt dit gebruik zich tot dat wat we van het land kennen?*

Indien op basis van het opwateronderzoek aansluiting kan worden gezocht bij overige vragen uit de NOaA 2.0 dienen deze te worden beantwoord. Gezien de aard van het onderzoek (geofysisch) en de vaak beperkte mogelijkheden voor het specifiek identificeren van archeologische objecten kunnen de vragen echter niet op voorhand worden geselecteerd.

Voor wat betreft de eventueel aan te treffen vondstcategorieën zijn tevens diverse lopende onderzoeksprogramma's bij universiteiten of Provincie, waarmee een relatie gelegd kan worden.

1.9 Onderzoeksvragen

In het PvE zijn de volgende onderzoeksvragen gedefinieerd: [5]

- Is het mogelijk om in het onderzoeksgebied seismo- en lithostratigrafische eenheden te onderscheiden?
  Zo ja:
- Om welke eenheden gaat het?
- Wat is het voorkomen en de diepteligging van deze eenheden?
  Zo nee:
- Wat is de oorzaak dat deze eenheden niet kunnen worden onderscheiden?
- Is er sprake van akoestic blanking?
- Is het mogelijk om de top van het pleistocene landschap te herkenen en karteren?
  Zo ja:

[3] Arkema 2016.
[4] Van den Brenk 2016.
[5] Van den Brenk, 2018.

- Zijn er hoge opduikingen van het pleistocene landschap te onderscheiden?
- Is het Laagpakket van Wormer te herkennen?

  Zo ja:
- Is het mogelijk om oude geulen en oeverwallen te lokaliseren en karteren?
- Zijn de begrenzingen van antropogene ingrepen, zoals oude zandwinlocaties of vaargeulen, te lokaliseren?
- Zijn de gehanteerde geofysische technieken geschikt gebleken om de bovenstaande vragen te beantwoorden?
- Zijn er in de seismische data fenomenen waargenomen die wijzen op de aanwezigheid van objecten (zoals scheepswrakken) in de waterbodem?

  Zo ja:
- Wat is de omvang en diepteligging van het object / de objecten?
- Is het mogelijk om een uitspraak te doen over de aard van het object/ de objecten?
- Is op basis van de resultaten van het onderzoek een uitspraak te doen over de (kans op) aanwezigheid van archeologische resten?

1.10 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zullen de gehanteerde methoden worden beschreven. Vervolgens worden in hoofdstukken 3 en 4 de resultaten besproken. Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 5. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en een advies in hoofdstuk 6.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woorderlijst op pagina 47. Digitale bestanden waaronder onderhavig rapport in PDF formaat, het Programma van Eisen en de resultaten van voorgaande onderzoeken zijn opgenomen op de CD in bijlage 4.

2 Methoden en technieken

2.1 Subbottom profiler

Om de laagopbouw van de waterbodem in kaart te brengen is een Innomar parametrisch echolood (SES standaard) ingezet. Dit systeem maakt gebruik van niet-lineair of parametrisch geluidseffect. Dit is een fysische eigenschap waarbij twee laag frequente geluidsgolven met een klein verschil in frequentie (zoals 100 en 112,8 kHz) gelijktijdig worden uitgezonden. Tijdens de voortbeweging reageren deze twee golven op elkaar en vormen een instelbare resultante laag frequente geluidspuls van rond de 12,8 kHz met een smalle bundel (veel smaller dan een normale SBP), wat de signaal-ruis verhouding verbetert.

2.2 Eisen aan de metingen

Aan de uitvoering van de metingen zijn in het PvE de volgende eisen gesteld:

- Er wordt gewerkt vanaf een meetvaartuig met dGPS plaatsbepaling of beter.
- De data worden opgenomen en gepresenteerd in Nederlands RD.
- Een eventuele offset tussen transducers en dGPS antenne dient gecontroleerd te worden door een calibratie bij een vast punt. Voorafgaande en na afloop van de metingen dient de geluidssnelheid in water op de plaats van onderzoek te worden bepaald.
- Bij een maximale vaarsnelheid van 3,5 knopen wordt de hoogst mogelijke resolutie gegarandeerd.
- Opname dient zoveel mogelijk plaats te vinden bij rustig weer en het varen van bochten dient te worden vermeden. Dit kan onbruikbare data opleveren.

2.3 Meetvaartuig en apparatuur

De veldopnamen zijn uitgevoerd op 28 en 29 maart 2018 met het meetvaartuig *Gemini* van DEEP uit Amsterdam.

Afbeelding 2. Meetvaartuig 'Gemini'

De volgende personen waren betrokken bij het veldonderzoek:

Naam	Functie	Bedrijf
Michel Küntzel	Geoloog/Geofysicus	DEEP BV
Bennie Loeve	Schipper	DEEP BV
Seger van den Brenk	Projectleider	Periplus Archeomare BV

Positionering

Het meetvaartuig is uitgerust met een RTK GPS ontvanger om een nauwkeurige positionering te realiseren (2 à 3 centimeter in X, Y en Z). RTK GPS referentiesignalen worden ontvangen door middel van een GPRS verbinding met het 06-GPS RTK referentie netwerk.

Subbottom transducer

Voor het opnemen van de subbottom opnamen is gebruik gemaakt van een Innomar parametrisch echolood (SES standaard). De transducer werd gemonteerd in de *moonpool* van de Gemini.

In totaal zijn 13 vaarlijnen parallel aan de lengterichting van het plangebied opgenomen, plus twee lijnen dwars op het plangebied Daarnaast zijn nog extra lijnen gevaren over de bekende wraklocaties. De totale lengte van de vaarlijnen bedroeg ruim 30 kilometer. De afstand tussen de lijnen bedroeg 25 tot 50 meter. De data is ingewonnen met behulp van QINSy v. 8.17 software.

Geluidssnelheid

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

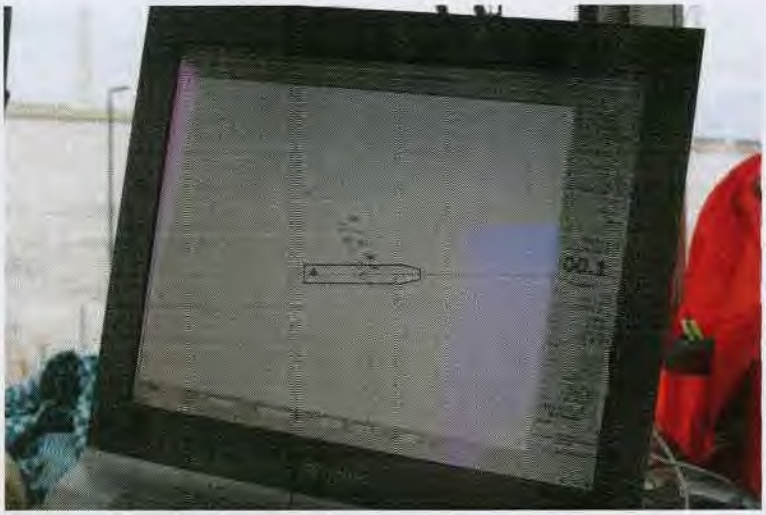
2.4 Interpretatie en rapportage

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

2.5 Booronderzoek

Voor het booronderzoek is het werkschip Grietje W ingezet. Dit schip beschikt voor de verankering op de boorlocatie over spudpalen. Na positionering op locatie zijn de boringen via een *moonpool* centraal op het dek uitgevoerd. De locatie van iedere boring is op 0,5m nauwkeurig ingemeten. De diepte van de waterbodem is met een peilloodje ingemeten ten opzichte van het dek en omgerekend naar NAP.

Afbeelding 3. Grietje W



Afbeelding 4. Positionering op locatie

De boringen zijn uitgevoerd met een Aqualock boorsysteem. Tijdens de Acqualock-boringen wordt een 2 m lange holle monsterbuis met hoogfrequente sonische trillingen de bodem ingedreven. In de buis bevindt zich een zuiger die op zijn plaats blijft tot het punt waarop de startdiepte van het te bemonsteren interval wordt bereikt. De boormeester ontgrendeld de zuiger door een klepje open te zetten. De zuiger kan nu tijdens de monstername vrij bewegen in de monsterbuis. Als het monster in de buis zit wordt het klepje gesloten. Hierdoor ontstaat een vacuüm, dat ervoor zorgt dat het monster op zijn plaats blijft als de buis naar het dek wordt gehaald. Aan boord wordt de monsterbuis onder een kleine hoek met het dek geplaatst. Vervolgens wordt het monster trillend met de zuiger naar buiten gedrukt en opgevangen in 2 PVC *liners* van elk 1 meter lengte.

Afbeelding 5. Uitvoering van een boring

De *liners* worden luchtdicht afgesloten met een PVC dop. Op de *liners* wordt het projectnummer, het monsternummer, het volgnummer, het diepte-interval en de top van het monster aangegeven. Het te bemonsteren boortraject omvat de gehele holocene opeenvolging vanaf de waterbodem tot minimaal 1 meter in de top van de pleistocene sedimenten. Na monstername zijn de *liners* naar het laboratorium van Wiertsema en Partners in Tolbert vervoerd.

Afbeelding 6. Monster wordt in de liner gedrukt

Het booronderzoek is uitgevoerd op 19 juni 2018. De betrokken medewerkers staan in onderstaande tabel vermeld.

Naam	Functie	Bedrijf
Jan van de Rijet	Schipper	Wiertsema & Partners
Ronald Elsinga	Stuurman	Freelance
René Smid	Projectleider	Wiertsema & Partners
Koen Geurten	Boormeester	Wiertsema & Partners
René Dijkstra	Assistent boormeester	Wiertsema & Partners
Robert van Lil	Senior Prospector Waterbodems	Periplus Archeomare

Table 1. Projectmedewerkers

2.6 Laboratorium

In het laboratorium worden de *liners* overlangs doorgezaagd. De twee helften worden openklapt, waarna de mooiste/meest representatieve helft wordt geselecteerd. Deze gehalveerde kern wordt tezamen met vier andere (opeenvolgende) *liner*-helften gefotografeerd.

Afbeelding 7. Gehalveerde liners uitgelegd in het laboratorium

De boorkernen zijn vervolgens beschreven conform de Standaard Boorbeschrijving Methode (SBB53). Deze boorbeschrijvingsmethode is iets uitgebreider dan de in het Plan van Aanpak genoemde

Archeologische Standaard Boorbeschrijving (ABM1.1). De ABM bevat dezelfde terminologie als de SBB waar zij van af is geleid.

De boorbeschrijvingen bevatten de volgende gegevens:

- type sediment (klei, leem, zand, veen, gyttja);
- kleur;
- bijmengingen van klei, silt, zand;
- bijmengingen van organisch en biogeen materiaal, schelpen, planterresten, glimmer;
- kalkgehalte;
- consistentie;
- gelaagdheid (mm, cm, dm);
- type en hoeveelheid lagen (klei, leem, zand, veen, detritus);
- sedimentaire structuren;
- aard laaggrenzen (geleidelijk, scherp);
- trends in een laag;
- geologische interpretaties (dekzand, erosieve basis, etc.);
- bodemkundige interpretaties (podzol, gerijpt, vegetatieniveau, etc.);
- bodemhorizonten (A, EB, B, BC, C);
- archeologische indicatoren.

Het volledige rapport met foto's en boorbeschrijvingen van Wiertsema & Partners is opgenomen op de CD in bijlage 1.

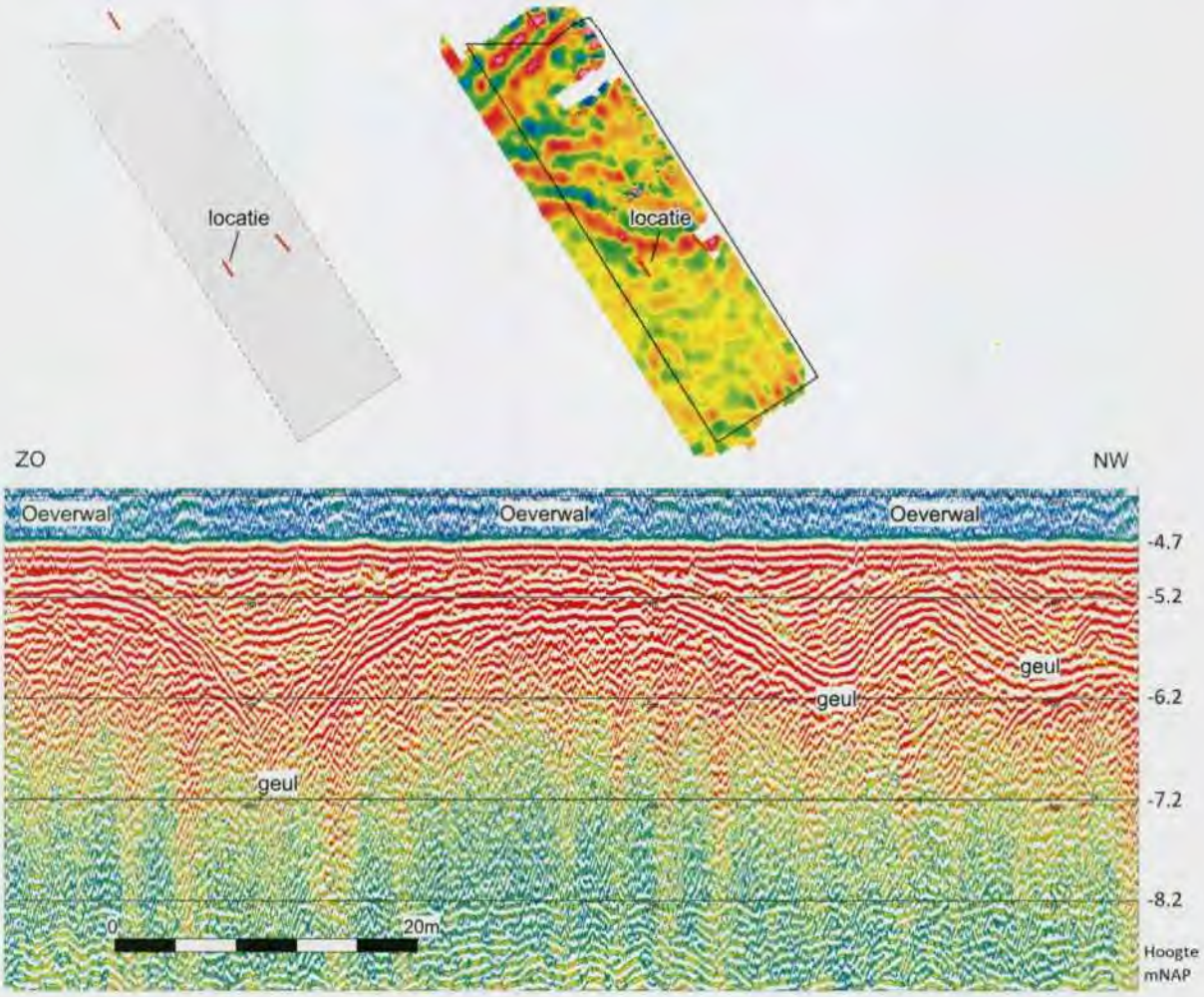
3 Resultaten subbottom profiler

3.1 Algemeen

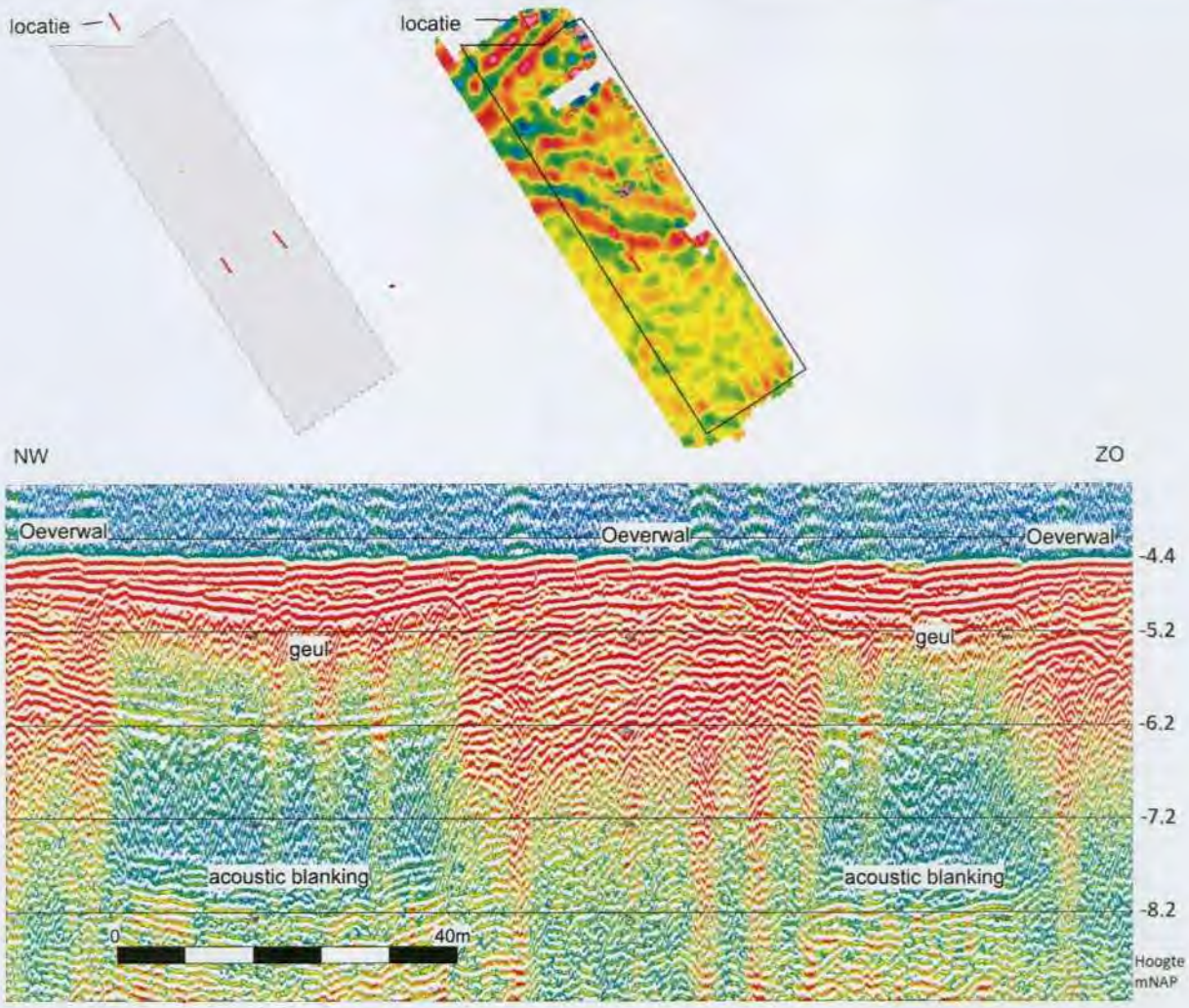
In totaal zijn ruim 30 vaarkilometers *subbottom data*, verdeeld over 15 lijnen doorlopen, geanalyseerd en geïnterpreteerd. De opnamen zijn van goede kwaliteit. De penetratie van het akoestisch signaal bedroeg op meerdere plaatsen meer dan 3,5 meter. Op basis van het beeld met de magnetische lineaties zijn 13 lijnen opgenomen parallel aan de dijk (min of meer loodrecht op de magnetische lineaties) en twee lijnen parallel aan de lineaties.

Afbeelding 8. Overzicht van de gevaren lijnen

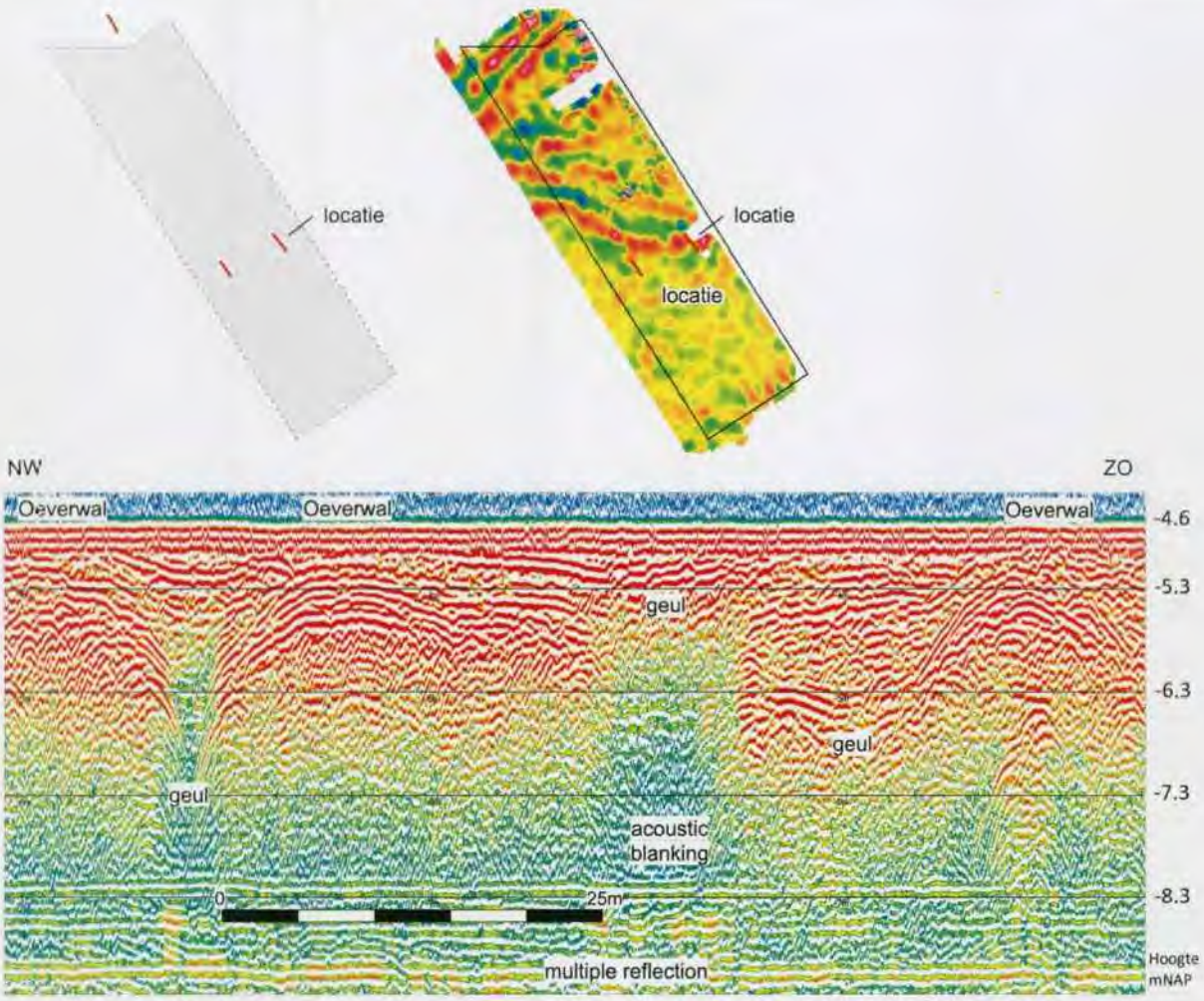
Alle opgenomen profielen zijn doorlopen waarbij duidelijke geulstructuren en hoge delen aan weerszijden van de geulen zijn gemarkeerd. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven.



Afbeelding 9. Voorbeeld profiel lijn 120

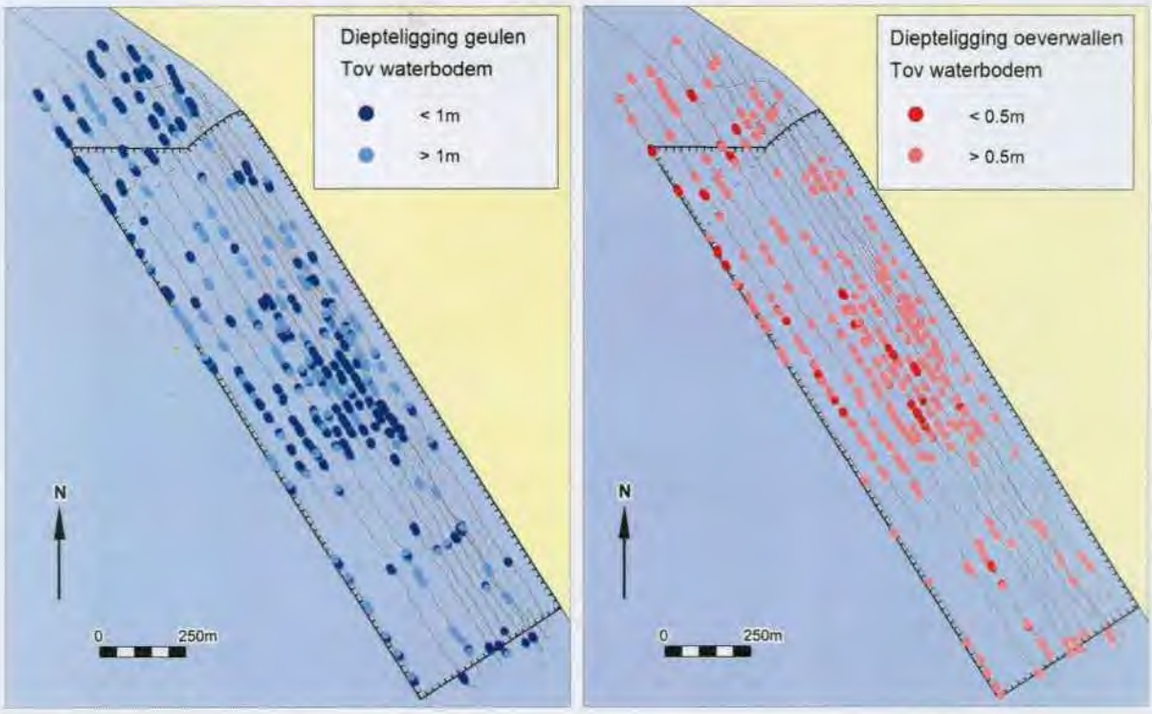


Afbeelding 10. Voorbeeld van profiel lijn 270



Afbeelding 11. Voorbeeld van profiel lijn 360

Alle locaties in de profielen waar geulen en hoge delen (oeverwallen) in de profielen zichtbaar zijn, zijn gedigitaliseerd. De diepteligging van de geulen varieert van 0.2 tot 2.4 meter ten opzichte van de waterbodem. De diepteligging van de oeverwallen varieert van 0 tot 1.1 meter ten opzichte van de waterbodem.



Afbeelding 12. Diepteligging van de geulen en oeverwallen ten opzichte van de waterbodem

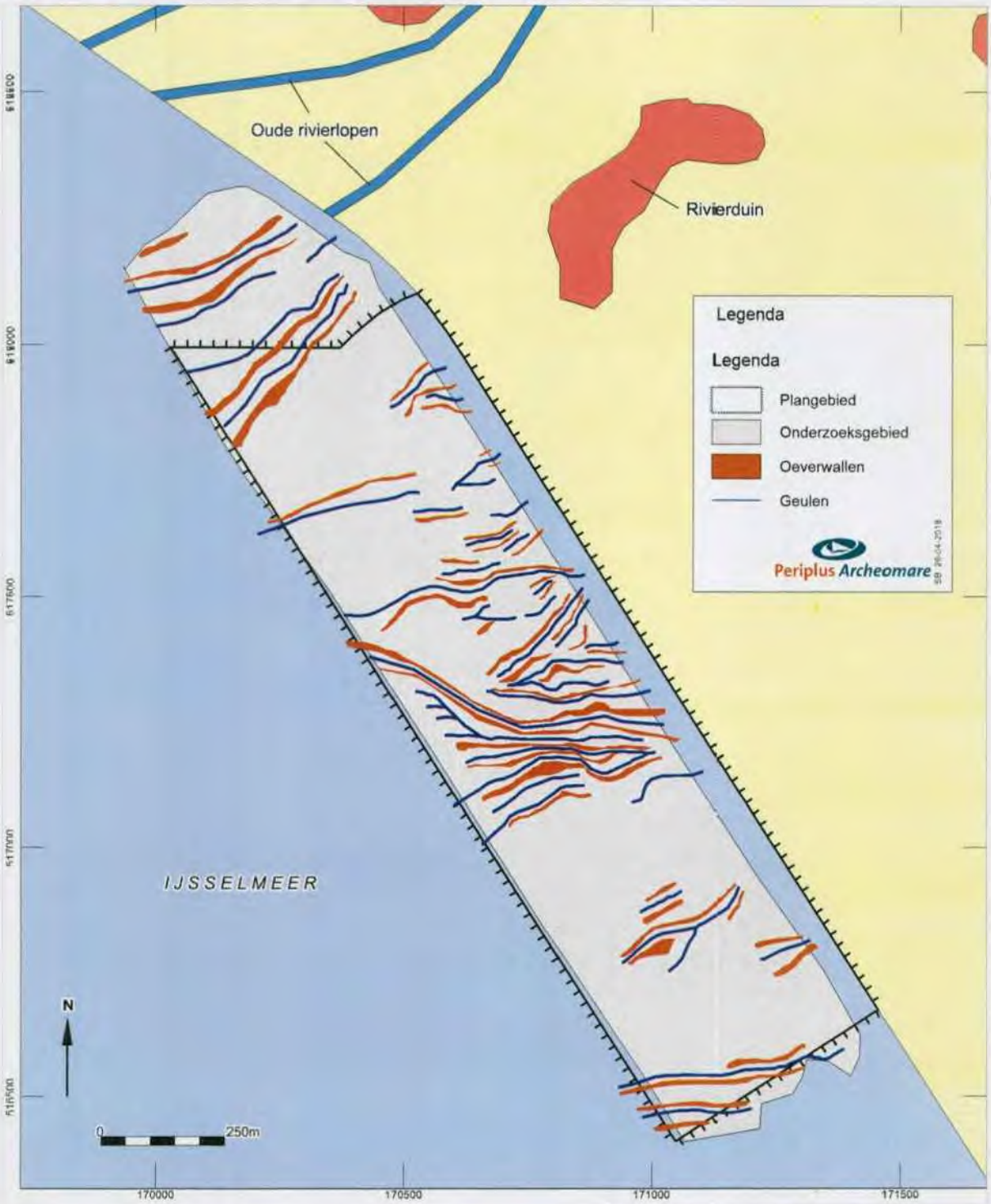
Voor de interpretatie van de ligging van de geulen en oeverwallen zijn alle gedigitaliseerde locaties met elkaar verbonden. Als uitgangspunt voor de richting is hierbij gebruik gemaakt van de richting van de magnetische lineaties. Dit levert het volgende beeld op (zie afbeelding 13).

3.2 Discussie

De geulen en oevers die met het subbottom profiler onderzoek in kaart zijn gebracht zijn vergeleken met de oplijnende magnetische anomalieën in het plangebied. De grote geulstructuren die in de seismische profielen zijn waargenomen volgen de oplijnende magnetische anomalieën. De correlatie is goed. Toch zijn er ook verschillen. Een deel van de vooral kleinere geulen die in de subbottom data zijn waargenomen komen niet duidelijk naar voren in het beeld van de magnetische anomalieën. Het omgekeerde komt ook voor. Grote oplijnende structuren die in het beeld van de magnetische anomalieën naar voren komen, zijn niet als geulen met oevers in de subbottom data te traceren. Beide fenomenen zijn te verklaren. Zoals hiervoor besproken is de penetratiediepte van de *subbottom profiler* maximaal 3,5 meter. Bij een gemiddelde waterdiepte van 4,5m NAP komt dit neer op een diepte van 8m NAP. De geulen en geultjes van het Vecht systeem bevinden zich ook op diepten groter dan 8m NAP.[6] Dit zien wij echter niet in de seismische profielen, omdat de penetratiediepte daarvoor ontoereikend is. In de geulen en langs de geulranden is klei afgezet, die door Wiggers wordt omschreven als Unio-klei. De klei bevat vooral aan de basis veel zoetwatermosselen (*Unio timidus*).
De afwisseling van het hoger gelegen pleistocene zandlandschap aan weerszijden van de geulen en de met klei opgevulde geulen op diepten groter dan 8m NAP kan tot uiting komen in het

[6] Wiggers 1955.

magnetometerbeeld. Jongere geulen kunnen de oude geuldalen volgen en daardoor parallel aan deze geulen lopen, maar niet op dezelfde locatie liggen.



Afbeelding 13. Interpretatie op basis van de resultaten

Afbeelding 13. Interpretatie op basis van de resultatenAfbeelding 13 toont de geïnterpreteerde resultaten van het gecombineerde subbottom profiler en magnetometeronderzoek. De geulstructuren zijn in de bovenste meters van het subbottom profiler beeld waargenomen; de magnetometerstructuren

weerspiegelen geulen zowel diep als minder diep kunnen liggen. Pas na uitvoering van boringen kan hierover een uitspraak worden gedaan. De geulstructuren in het noordwestelijke deel van het plangebied lijken een voortzetting te vormen van geulen die op land door middel van boringen zijn gekarteerd. Op het Actueel Hoogtebestand Nederland zijn aan het maaiveld geen duidelijke geulen zichtbaar, zoals in het Swifterbantgebied.

Het archeologische niveau voor de Swifterbantnederzettingen op de oevers van de getijdengeulen wordt binnen 1,5 meter onder de waterbodem verwacht (=-4,5m tot -6,0m NAP). De morfologie van deze getijdengeulen en hun oevers valt binnen het bereik van de *subbottom profiler*. De toppen van rivierduinen liggen boven -8m NAP.

3.3 Scheepswrakken

Binnen het plangebied liggen een viertal scheepswrakken, die in kaart zijn gebracht tijdens de opwaterfase van het inventariserend veldonderzoek zijn opgespoord en gekarteerd.[7]

Twee wrakken, die vlak naast elkaar liggen, zijn nader onderzocht door middel van een duikinspectie.[8] De wrakken zijn in het noordwesten van het gebied aangetroffen. Beide schepen behoren vrijwel zeker tot de categorie "bolkop" houten vissersschepen die op de Zuiderzee hebben gevaren. Eén wrak, een vermoedelijke botter of schokker met visbun met afmetingen 15.0 x 5,2 meter is nog grotendeels intact en bijna tot het gangboord rechtstandig weggezonken in de waterbodem, die bestaat uit fijn zand.
Het tweede wrak ligt direct ten noorden van het eerste maar is minder coherent, maakt iets slagzij in de bodem en de bakboordkant is niet zichtbaar. De lengte is vermoedelijk gelijk aan het eerste wrak.

Het feit dat hier twee wrakken liggen, de afwezigheid van los vondstmateriaal, scheepsinventaris en zijzwaarden doen vermoeden dat het hier gaat om een bewuste afzinkoperatie van niet-rendabele schepen. Op grond van de afwezigheid van paalwormaantasting zijn de wrakresten na de afsluiting van de Zuiderzee (1932) te dateren. De schepen zelf dateren vermoedelijk uit eind negentiende tot begin twintigste eeuw.

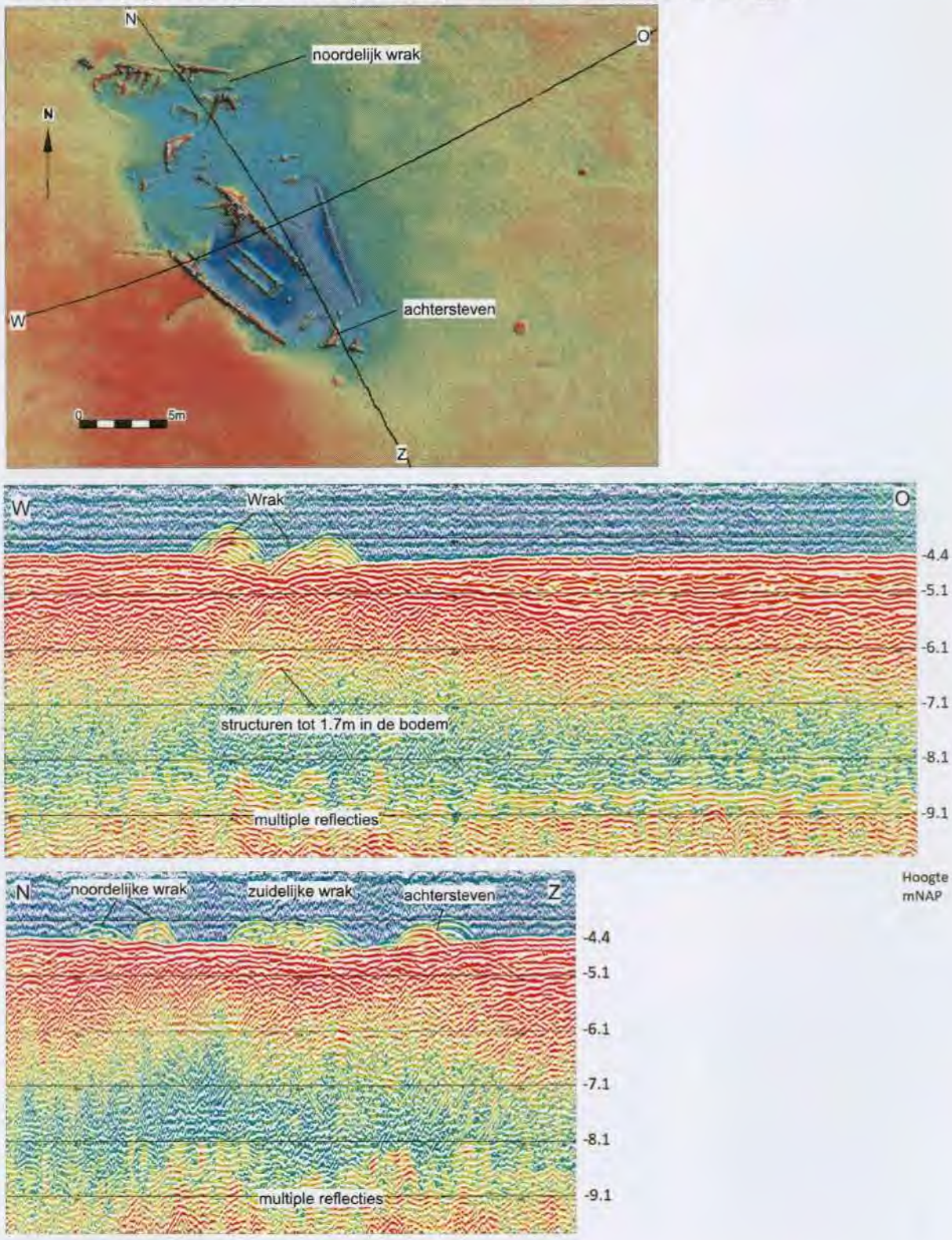
Het derde onderzochte wrakje ligt centraal in het zuidelijke deel van het plangebied. Duikinspecties op dit wrak hebben uitgewezen dat het om een recente stalen roeivlet van 4,85 x 1,85 x 0,6 meter gaat.

Een vierde scheepswrak centraal in het plangebied was al bekend. Het betreft een vissersscheepje dat mogelijk begin twintigste eeuw is gezonken. Dit wrak, met toponiem Urk 01 (ARCHIS waarneming 408303), is eerder onderzocht door het duikteam van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in 2007.[9]

[7] Van den Brenk en van Lil, 2017.
[8] Goudswaard en van den Brenk, 2017.
[9] Manders 2007.

Afbeelding 14. Overzicht van de bekende scheepswrakken in het gebied

Extra lijnen zijn gevaren op de noordelijke locatie, waar twee wrakken naast elkaar liggen.



Afbeelding 15. Gevaren profielen over de wrakken

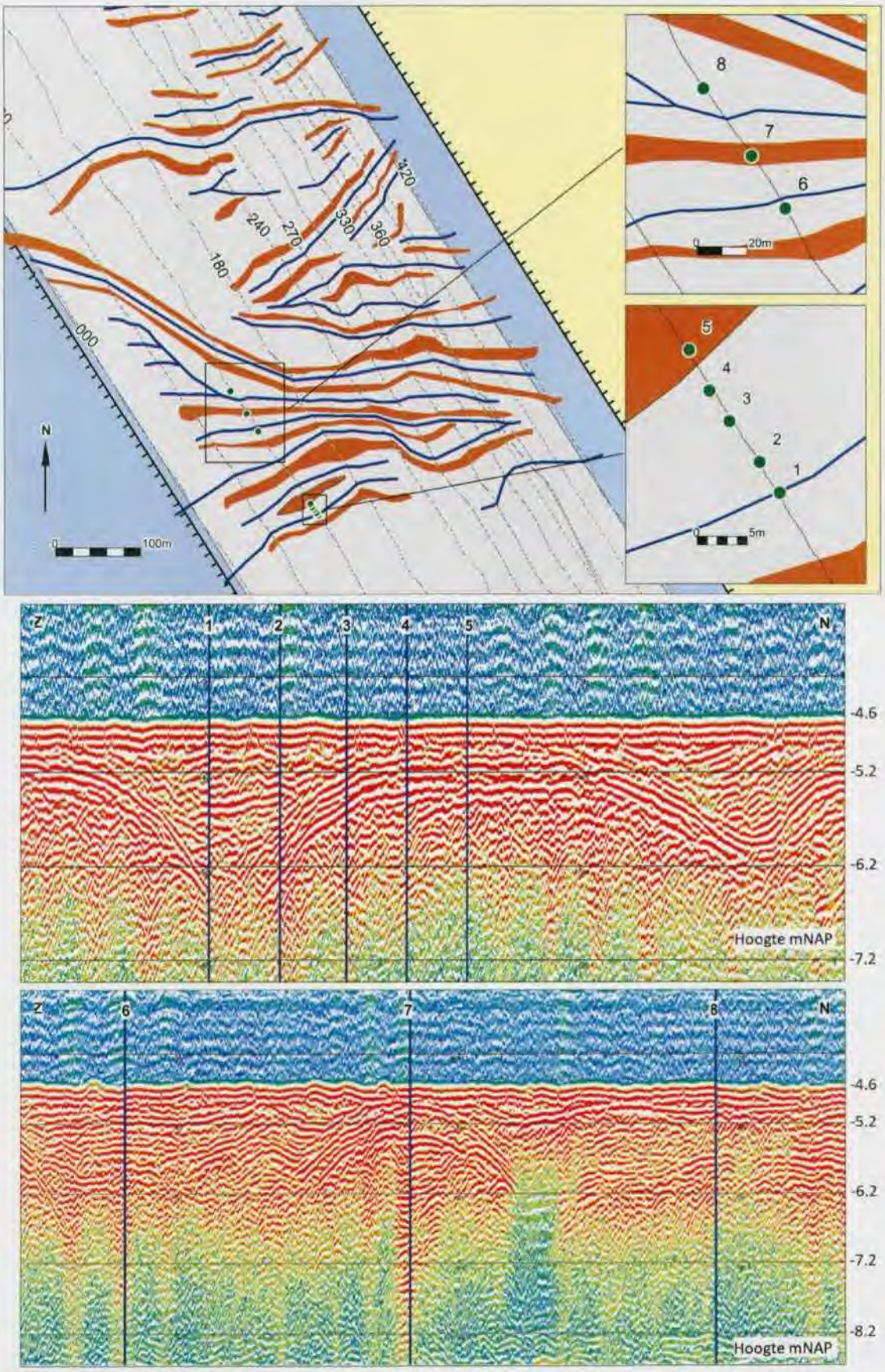
4 Resultaten booronderzoek

4.1 Algemeen

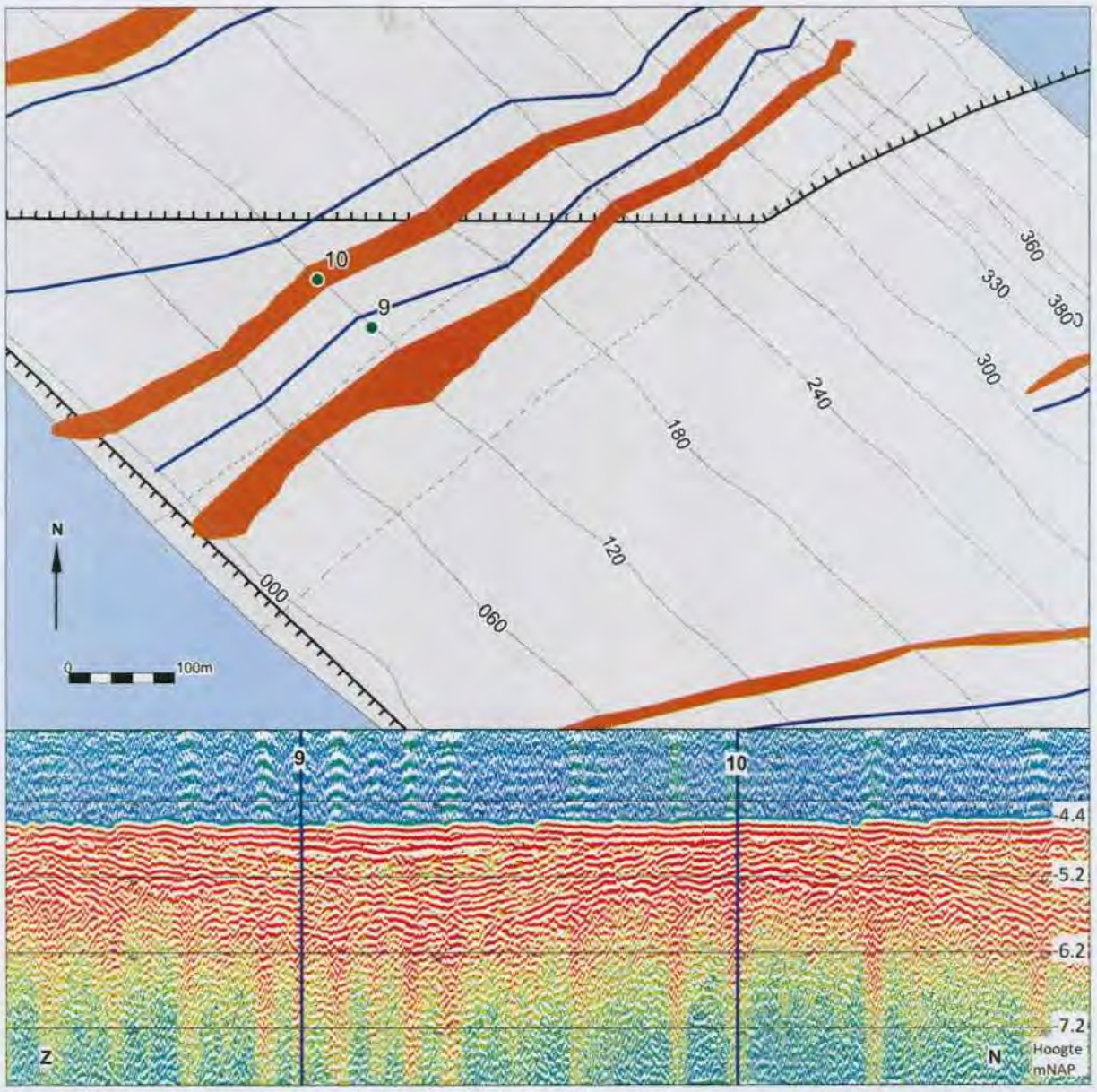
De locaties van de ijkboringen zijn opgenomen in tabel 3 en weergegeven in afbeelding 16 en afbeelding 17. De boringen zijn gezet tot in de pleistocene ondergrond.

	gepland		ingemeten		
Boring	RDx	RDy	RDx	RDy	Z N.A.P. +/- m
B001	170769	517.086	170.768	517.086	+ 0,56
B002	170.767	517.089	170.767	517.088	+ 0,56
B003	170.764	517.093	170.763	517.093	+ 0,56
B004	170.762	517.096	170.762	517.096	+ 0,56
B005	170.760	517.100	170.759	517.100	+ 0,56
B006	170.699	517.184	170.698	517.184	+ 0,56
B007	170.686	517.204	170.686	517.204	+ 0,56
B008	170.666	517.230	170.665	517.229	+ 0,56
B009	170.221	517.928	170.221	517.927	+ 0,56
B010	170.200	517.958	170.199	517.958	+ 0,56

Tabel 3. Boorlocaties



Afbeelding 16. Overzicht van de boringen in het onderzoeksgebied (loc. 01 t/m 08)



Afbeelding 17. Overzicht van de boringen in het onderzoeksgebied (loc. 09 & 10)

4.2 Boring 1 t/m 5

De sedimenten in de boringen 1 t/m 5 zijn van onder naar boven als volgt opgebouwd:
De onderste afzettingen bestaan uit uiterst fijn tot matig fijn tot matig grof geelgrijs zand. Het zand is zwak tot matig siltig en kalkloos en zwak gelaagd. De gelaagdheid op cm-schaal is gerelateerd aan variaties in korrelgrootte, met afwisselend uiterst fijn, zeer fijn en matig fijn zand en enkele leemlaagjes.

Het gelaagde zand is afgedekt door goed gesorteerd matig fijn tot matig grof zand. Dit zand is zwak siltig en kalkloos. De overgang met het onderliggende zand is geleidelijk en niet altijd duidelijk herkenbaar. Het zand gradeert naar de top van lichtgrijs naar lichtbruingrijs naar (oranje)bruin naar bruingrijs naar donkerbruin(zwart). De bovenste donkerbruine horizont is humusrijk, de (oranje)bruine horizont matig

humeus en de tussenliggende bruingrijze horizont is zwak humeus. Binnen de donkere bodemhorizonten zijn plaatselijk lichtere vlekken zichtbaar. De top van het zand ligt op -8,88m tot -8,99m NAP.

Het goed gesorteerde zand is afgedekt door zwak siltige grijze klei. De overgang van zand naar klei is scherp. De stevige kalkloze klei bevat weinig zeer dunne laagjes rietblad en tevens rietwortels. In boring 2 komt tussen het goed gesorteerde kalkloze zand en de zwak siltige grijze klei een dun laagje (2 cm) veen voor. De dikte van de kleilaag varieert van 51cm in boring 01 tot 74cm in boring 04. De top van de klei is aangetroffen op -8,23m tot -8,43m NAP.

Op de klei is donkerbruin veen afgezet. De overgang van klei naar veen is geleidelijk. De veenlaag is stevig, bevat plaatselijk houtresten en is in alle boringen ruim 1 meter dik. De top ligt rond -7,2m NAP.

Het veen is afgedekt met donkerbruine gyttja. De stevige detritusgyttja komt wat betreft de samenstelling overeen met sterk humeuze klei. De top van de gyttja loopt op van -6,9m NAP in boring 01 naar 6,0m NAP in boring 04 en 05. In boring 04 is op -6,44m NAP een visbotje aangetroffen.

De gyttja is afgedekt door uiterst fijn grijs zand. Het zand is matig tot sterk siltig, kalkrijk en bevat sporen van schelpfragmenten en glimmer. Het uiterst fijne zand is cm- tot mm-gelaagd met weinig tot veel kleilaagjes en weinig tot veel detritus-laagjes. Aan de basis is het zand en de hierin voorkomende kleilaagjes humeus. De algemene trend is dat het humusgehalte en aantal kleilaagjes naar boven toe afneemt. De grens tussen het zand en de onderliggende gyttja is scherp. Binnen de gelaagde opeenvolging komen vervormde laagjes voor. Een voorbeeld van deze vervorming is weergegeven in afbeelding 18.

Afbeelding 18. Vervorming van humeuze klei

Aan de top komt een dunne laag (0,1 tot 0,2m) zwak tot sterk siltig grijs zand met veel hele schelpen van strandgaper (*Mya arenaria*) en mossel (*Dreissena bugensis*?) en/of schelpfragmenten voor. De overgang tussen deze laag en het onderliggende zand is geleidelijk.

Interpretatie

De afzettingen van kalkloos fijn zand bestaat uit eolische afzettingen (dekzanden) van het Laagpakket van Wierden binnen de Formatie van Boxtel. Het gelaagde zand met korrelgroottevariaties van silt tot matig fijn zand en het goed gesorteerde zand weerspiegelen vermoedelijk twee separate perioden waarin dekzand is afgezet. Het gelaagde zand vóór het Allerød interstadiaal; het goed gesorteerde zand na het Allerød interstadiaal.

De horizonten die aan de top van het goed gesorteerde dekzand voorkomen zijn bodemhorizonten (A, EB, B, BC en C). De bodemhorizonten wijzen op een goed ontwikkelde veldpodzol. De vlekken zijn mogelijk veroorzaakt door bioturbatie, bijvoorbeeld door kevers die gangen hebben gegraven in de bodem.

Afbeelding 19. Intacte podzolbodem in de boringen 01 t/m 03

Op het dekzand is kalkloze grijze klei met laagjes riet afgezet. Deze kleilaag is geïnterpreteerd als oever- of komafzettingen van één van de stroomgeulen. De Basisveen Laag is, uitgezonderd een dun laagje van 2 cm in boring 02, niet aanwezig. Schelpen zijn niet aangetroffen in de klei. Toch gaan wij ervan uit dat de klei deel uitmaakt van lokale afzettingen in het stroomgebied van de Vecht en IJssel, die in de literatuur 'Unio-klei' worden genoemd. Deze klei is afgezet in een brak- tot zoetwatermilieu. Algemeen is het voorkomen van zoetwatermosselen (*Unio Timidus*), waaraan de klei zijn naam dankt. De stroomgeulen stonden in verbinding met het getijdengebied dat in het huidige Noord-Holland tot ontwikkeling was gekomen. De afzetting van Unio-klei vond daardoor plaats onder invloed van de getijdenwerking. De Unio klei wordt gerekend tot het Laagpakket van Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk.

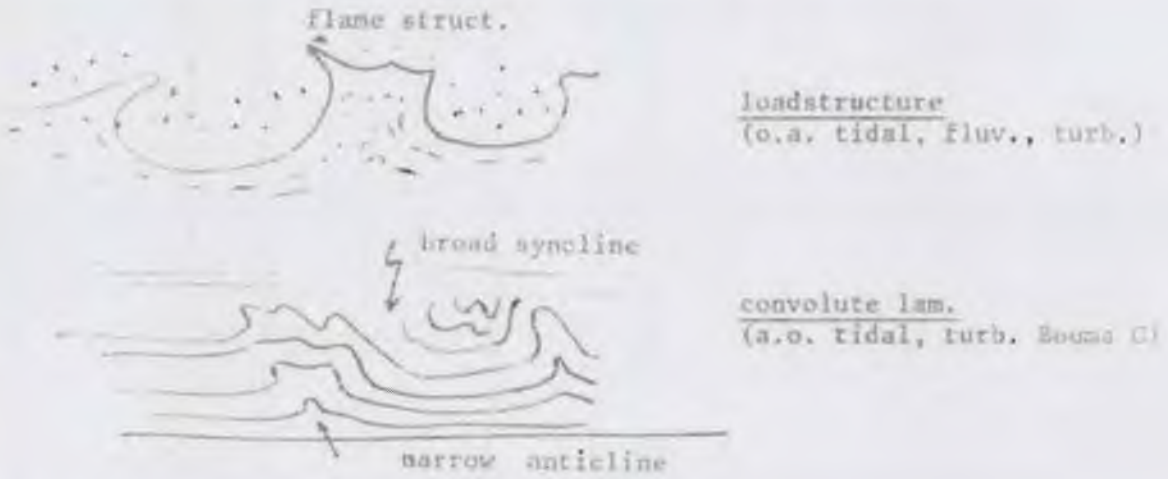
Op basis van de hoogteligging van de top van de klei op -8,2 tot -8,4m NAP kan worden afgeleid dat de geleidelijke overgang van klei naar veen de 'verdrinking' van het landschap rond 5000 v. Chr. markeert. De

laag veen van ruim 1 meter dikte die op de Unio-klei is afgezet behoort tot het Hollandveen Laagpakket binnen de Formatie van Nieuwkoop.

Het veen is afgedekt door sterk humeus kleiig sediment dat als detritus-gyttja is geïnterpreteerd. De detritus-gyttja is een kleiige afzetting vermengd met veenresten en organisch slib, die in stromende rivieren en in open water is afgezet.[10] De overgang van veen naar gyttja ligt rond -7,2m NAP. De afzettingen dateren volgens Gottjé uit de periode 3.000 tot 1.700 v. Chr. als het om 'Oude Detritus Gyttja' gaat en uit de periode 1.700 tot 800 v. Chr. als het 'Jonge Detritus Gyttja' betreft. Het onderscheid tussen 'Oud' en 'Jong' kunnen wij niet maken. De detritus-gyttja behoort tot de Flevomeer Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop.

De overgang van detritus-gyttja naar de bovenliggende afzettingen van uiterst fijn matig tot sterk siltig gelaagde zand is scherp. De gelaagde afzettingen zijn geïnterpreteerd als erosieve geulafzettingen. In boring 01 ligt de basis van het ondiep ingesneden geultje rond -6,9m NAP.

De vervormingen van sediment die binnen de gelaagde opeenvolging zijn aangetroffen betreffen zogenaamde 'convolute laminatie' en 'flame structures'. Deze structuren ontstaan in zachte ongeconsolideerde waterverzadigde sedimenten onder druk van bovenliggende lagen.



Afbeelding 20. Vervorming van zacht sediment (uit: Roep 1988)

De siltige en zandige opeenvolging met klei- en detrituslaagjes behoort grotendeels tot de Almere Laag binnen het Laagpakket van Walcheren. Het bovenste deel van de waterbodem (0,5m) bestaat uit de Zuiderzee Laag en de IJsselmeer Laag (max. 0,2m). De overgang tussen Almere Laag en Zuiderzee Laag is geleidelijk en lastig te bepalen. Wiggers noemt de Almere Laag 'sloefafzettingen'. De aanwezigheid van 'sloefafzettingen' in het profiel van een slootkant is duidelijk te zien in afbeelding 21. Ook de eerder genoemde deformatiestructuren in de zachte sedimenten zijn duidelijk zichtbaar.

[10] Gotjé 2014; Ten Anscher 2012.

Correlatie met subbottom profiler en magnetometer data

Het booronderzoek heeft uitgewezen dat de samenstelling en de diepteligging van de onderste niveaus van de lithostratigrafische opeenvolging (dekzand, klei, veen) in de boringen 01 t/m 05 overeen komen. In de detritus-gyttja is een ondiep geultje ingesneden, dat is opgevuld met uiterst fijn siltig zand van de Almere Laag en Zuiderzee Laag. Het aangetroffen geultje bevestigt de verwachting op basis van de analyse van *subbottom profiler data*. De gelaagde opeenvolging van dekzand, klei en veen is echter in het geheel niet te correleren met de *subbottom profiler* data. Het is duidelijk dat sterke *acoustic blanking* optreedt in de top van de opeenvolging van humeuze afzettingen in de vorm van veen en detritus-gyttja.

Ter plaatse van de boringen 01 t/m 05 was het totale aardmagnetische veld hetzelfde. De waarneming dat de onderste opeenvolging van lagen overeenkomt in samenstelling en diepteligging is in lijn met de magnetometer data.

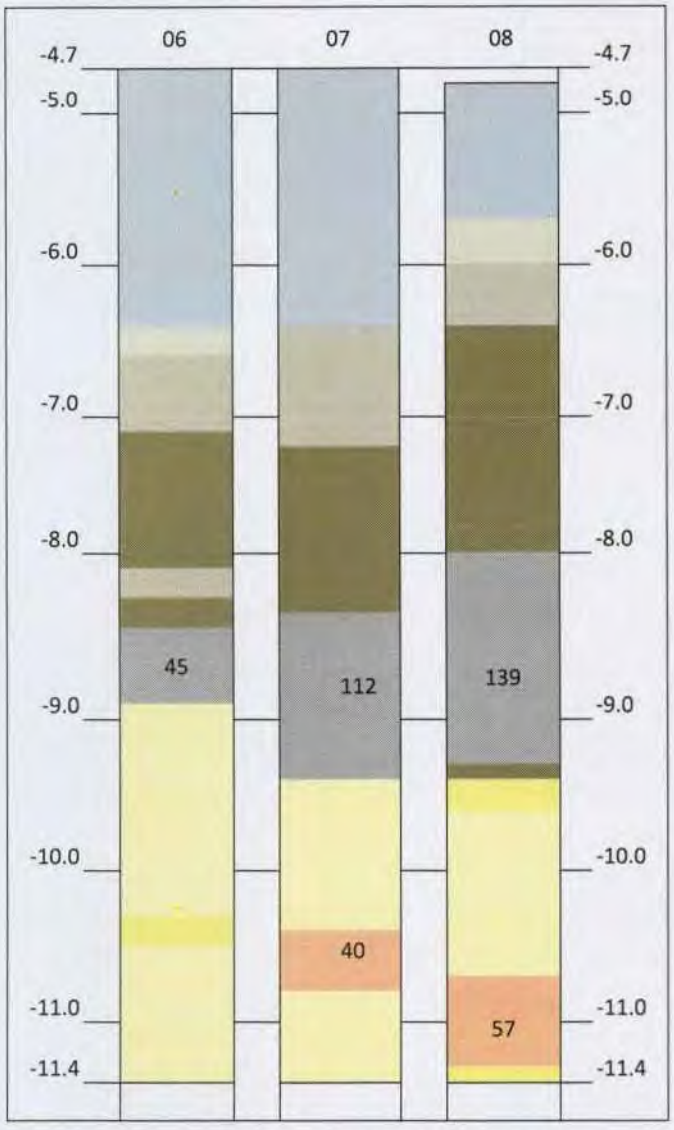
Fig. 8. Het meten van de dikte en diepte van de verschillende afzettingen met behulp van een lang waterpas en een verticaal staande duimstok.
Measuring thickness and depth of the various sediments by means of a long water-level and a vertical rule
Foto Directie IJsselmeerpolders.

Afbeelding 21. Kartering in de jaren 50 van de vorige eeuw

4.3 Boring 06, 07 en 08

De sedimenten in de boringen 6 t/m 8 zijn van onder naar boven als volgt opgebouwd:
De onderste afzettingen bestaan uit zeer fijn tot matig fijn tot matig grof (licht) geelgrijs zand. In de boringen 06 en 07 is het bovenste deel van de zandige opeenvolging, tot circa -10.5m NAP lichtgrijs van kleur. Het zand is zwak tot matig siltig, kalkloos en zwak gelaagd. De gelaagdheid op cm-schaal is gerelateerd aan variaties in korrelgrootte.

Binnen de zandige opeenvolging komt in de boringen 07 en 08 een niveau zwak grindig zeer grof zand voor. In boring 08 gaat het om een laag van 57cm, , waarvan de top op -10,74m NAP ligt; in boring 07 is de laag 40cm en ligt de top op -10,44m NAP. De top van het zand is donkergrijsbruin tot bruin en zwak tot sterk humeus.



Afbeelding 22. Stratigrafie in boring 06, 07 en 08

Het zand is afgedekt door zwak siltige grijze klei. De klei is stevig, kalkloos en bevat zeer dunne laagjes rietresten. In boring 08 komt tussen het zand en de klei een dun laagje veen (8cm) voor; de klei in boring

06 is aan de basis donkergrijsbruin en matig humeus. De dikte van de kleilaag varieert van 45cm in boring 06, 112cm in boring 07 tot 119cm in boring 08. De top is aangetroffen op -7,94m NAP in boring 08; -8,32m NAP in boring 07 en -8,44m NAP in boring 06.

De zwak siltige klei met rietresten is afgedekt door donkerbruin veen met houtresten. De overgang van klei naar veen is geleidelijk. De dikte van de veenlaag is 138cm in boring 06, 113cm in boring 07 en 158cm in boring 08. In boring 06 komt een tussengeschakelde laag detritus-gyttja van 16cm dikte voor.

Naar boven toe gaat het veen over in donker(grijs)bruine detritus-gyttja. De top van de gyttja is aangetroffen op -6,55m NAP in boring 06, -6,38m NAP in boring 07 en -6,02m NAP in boring 08.

De afzettingen die op de gyttja zijn afgezet vertonen een overeenkomstig beeld in de boringen 06 en 08. In deze boringen komt matig humeuze grijsbruine klei met een spoor tot weinig dunne zandlaagjes voor. De klei is kalkrijk en matig slap tot matig stevig. De grens met onderliggende gyttja is scherp. De klei gaat naar boven toe over in uiterst fijn sterk siltig zand met weinig klei- en detrituslaagjes.

Het beeld in boring 07 is anders. Hier komt direct op de gyttja sterk siltig uiterst fijn grijs zand voor. Het niveau is sterk gelaagd op cm- en mm-schaal en 145cm dik. Het zand is kalkrijk en bevat zeer veel detrituslaagjes. De laaggrens met onderliggende gyttja is scherp. Boven het sterk gelaagde zand komt zwak humeus sterk siltig zand met veel kleilaagjes voor. Ook deze afzettingen zijn gelaagd.

De waterbodem bestaat uit een dunne laag zeer fijn grijs zand. Het zand is matig siltig en bevat veel schelpen. De laagdikte bedraagt 5cm (boring 06 en 07) tot 17cm (boring 08). De grens met het onderliggende uiterst fijne zand is geleidelijk.

Interpretatie

Het zand met een ingesloten niveau van zwak grindig zeer grof zand is afgezet in een fluviatiel milieu. Het gaat vermoedelijk om beddingafzettingen langs de rand van een stroomgeul in het Vecht-IJssel-systeem. Het matig fijne tot matig grove zand dat hierop is afgezet betreft vermoedelijk dekzand.

De zwak siltige klei met gelaagde rietresten dat op het fluviatiele zand is afgezet zijn oeverafzettingen. De dikte van de oeverafzettingen neemt af van 119cm in boring 08 naar 45cm in boring 06, terwijl de top in boring 06 48cm lager ligt dan in boring 08. De klei komt in aard, samenstelling en consistentie overeen met de klei die in de boringen 01 t/m 05 is aangetroffen. Evenals locatie 01 t/m 05 gaat het om de zogenaamde 'Unio'-klei, ook al zijn ook hierbij geen Unio-schelpen in de klei waargenomen. Verschil is wel dat de dikte van de oeverafzettingen in boring 08 aanmerkelijk dikker is dan in de overige boringen.

Het veen dat op de Unio-klei is afgezet behoort tot het Hollandveen Laagpakket binnen de Formatie van Nieuwkoop; de detritus-gyttja maakt ook deel uit van de Formatie van Nieuwkoop, maar wordt apart geclassificeerd als de Flevomeer Laag. De siltige en zandige opeenvolging met klei- en detrituslaagjes behoort tot de Almere Laag binnen het Laagpakket van Walcheren, die naar boven toe overgaat in de Zuiderzee Laag. Het uiterst fijne sterk siltige zand met zeer veel detrituslaagjes in boring 07 is geïnterpreteerd als geulafzettingen.

Correlatie met subbottom profiler en magnetometer data

De subbottom profiler data wijzen op het voorkomen van een hoger deel van het landschap ter plaatse van boring 07 en twee geulstructuren aan weerszijden hiervan, ter plaatse van de boringen 06 en 08. Dit beeld dat uit de seismische data naar voren komt wordt niet bevestigd door het booronderzoek. Integendeel, het sterk gelaagde uiterst fijne zand met detrituslaagjes wijst op het voorkomen van een opgevuld geultje ter plaatse van boring 07, waarbij de basis van het geultje op -6,38m NAP ligt.

De magnetometer data kunnen mogelijk aan de sedimentaire opeenvolging worden gerelateerd. Belangrijke observaties ter plaatse van boring 07 zijn het voorkomen van zwak grindig zeer grof zand, de iets lagere ligging van het pleistocene oppervlak en de relatief grote dikte van het pakket Unio-klei. Boring 08 vormt de oever van de werkelijke (diepere) geul ten westen van locatie 08.

4.4 Boring 09 en 10

De sedimenten in de boringen 09 en 10 zijn van onder naar boven als volgt opgebouwd:

Het diepst opgeboorde materiaal bestaat uit een afwisseling van matig grof tot uiterst grof geelgrijs zand. Het zand is zwak grindig, kalkloos en zwak gelaagd op cm-schaal door variaties in korrelgrootte. De top van het zwak grindige grove zand ligt op -12,72m NAP in boring 09 en -12,44m NAP in boring 10.

Op het grove zand is matig grof grijs zand afgezet. De laaggrens is scherp. Het zand is zwak tot matig siltig, kalkloos en bevat een spoor glimmer. Aan de top komen plantenresten voor en in boring 09 tevens leemlaagjes. De top van deze zandige sequentie ligt op -11,30m NAP in boring 09 en -12,11m NAP in boring 10.

De zandige opeenvolging is in boring 09 afgedekt door matig siltige lichtgroengrijze klei. Het gaat om homogene kalkrijke klei zonder duidelijke gelaagdheid. Mogelijke schelpfragmentjes zijn aanwezig in de vorm van kleine witte puntjes. De consistentie neemt van onder naar boven af van stevig naar matig stevig. De top ligt op -8,26m NAP. Naar boven toe wordt een gelaagdheid zichtbaar die gerelateerd is aan variaties in humusgehalte. De gezamenlijke laagdikte bedraagt 3,04m.

Boring 10 toont een ander beeld dan boring 09. Het zand is in boring 10 afgedekt door matig siltige bruingrijze zwak humeuze klei met veel zandlaagjes. De stevige klei is kalkloos en bevat plantenresten. De ondergrens is scherp. Naar boven toe gaat de klei geleidelijk over in zeer stevige sterk humeuze donkerbruine kalkloze klei met veel plantenresten. De gezamenlijke dikte van de twee kleihorizonten is 21cm. De top ligt op -11,90m NAP. De klei is afgedekt door een laag donkerbruin veen van 20cm dikte. De overgang van klei naar veen is geleidelijk.

Op het veen is groengrijs zand afgezet. Het zand is matig fijn, kleiig en bevat een spoor zeer kleine schelpfragmentjes en veel kleilaagjes. Aan de basis komt een spoor detritus voor. De top van de 40 cm dikke laag zand ligt op -10,94m NAP. Op het zand is matig siltige lichtgroengrijze klei afgezet. Het gaat hier om dezelfde stevige klei als de ruim 3m dikke kleilaag die in boring 09 is aangetroffen. In tegenstelling tot boring 10 komt hierboven echter 2m zeer slappe zeer brokkelige groengrijze klei voor, met daarboven 1m (van -6,44 tot -7,44m NAP) waar de liner helaas geen monster bevatte.

In boring 09 en 10 is een laag zwak siltige grijze klei aanwezig. De stevige kalkloze klei bevat weinig zeer dunne laagjes rietblad en tevens rietwortels. Een overeenkomstige kleilaag is de boringen 01 t/m 08 aanwezig. De hoogteligging en dikte van deze laag in alle boringen is weergegeven in onderstaande tabel.

nr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Top mNAP	-8,43	-8,35	-8,34	-8,25	-8,23	-8,44	-8,32	-7,96	-7,87	-6,00
Dikte laag cm	51	56	56	74	65	40	112	139	39	44

Tabel 4. Hoogteligging (top) en laagdikte van een kleilaag die in alle boringen is aangetroffen

In boring 09 is kalkloze klei met laagjes rietresten afgedekt door sterk kleiïg grijsbruin veen, dat naar boven toe geleidelijk gradeert naar zwak kleiïg en mineraalarm veen met houtresten. Het veen is stevig. De gezamenlijke dikte van de veenlagen is 1,23m; de top ligt op -6,64m.

Het veen is afgedekt door matig slappe donkergrijsbruine gyttja. De overgang van veen naar gyttja is scherp. De top van de 55cm dikke gyttja-laag ligt op -6,09m NAP. De top van de gyttja ligt in boring 09 ongeveer op dezelfde diepte als de top van kalkloze klei met rietlaagjes in boring 10; veen en gyttja ontbreken in boring 10.

De kalkloze klei met rietresten in boring 10 is afgedekt door 26cm dik niveau licht grijs zand. Het zand is matig fijn, sterk siltig, sterk humeus en gelaagd op cm-schaal met laagjes detritus en klei. De overgang van klei naar zand is scherp. Boven het zand komt 30cm bruingrijze zwak humeuze klei voor. De klei is matig slap en bevat weinig zandlaagjes/lensjes.

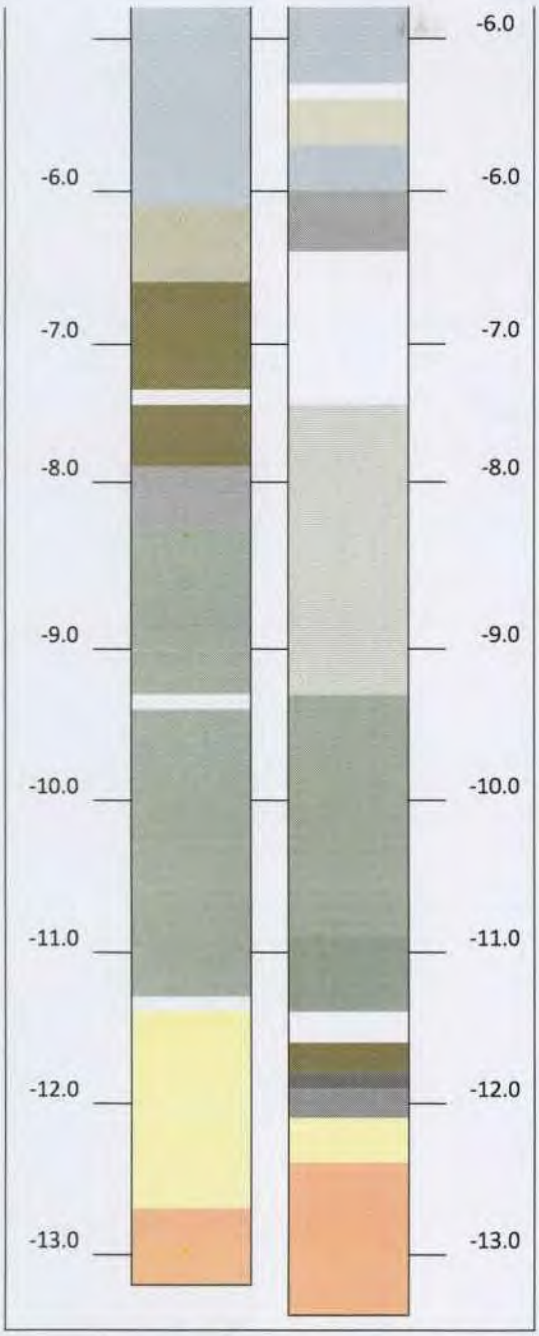
Het bovenste deel van de afzettingen in boring 09 en 10 bestaat uit uiterst fijn sterk siltig (bruin)grijs zand. Dit zand is kalkrijk, zwak humeus en cm- tot mm-gelaagd. Het humusgehalte neemt naar boven toe af. Aan de top zijn de afzettingen matig siltig en komen schelpfragmenten en veel hele schelpen voor. In boring 10 bestaat de top uit een laag schelpen (*Mytilus edulis* = mossel).

In afbeelding 23 is de stratigrafie in boring 09 en 10 weergegeven.

Interpretatie

Het zwak grindige grove zand bestaat uit beddingafzettingen van een geul in het Vecht-IJssel-systeem. De toplaag van matig grof zand met sporen glimmer en leemlaagjes betreft de laatste fase van fluviatiele afzettingen. Ter plaatse van boring 10 is een goed gerijpte bodem ontwikkeld in de kleioever van de geul. Rond 5.700 v. Chr. wordt op de oever veen afgezet. Door de toenemende invloed van het zich uitbreidende getijdengebied ten westen verdrinkt het landschap en is het geuldal opgevuld met groengrijs kleiig zand en later matig siltige lichtgroengrijze kalkrijke klei. Het gaat vermoedelijk om zoetwatergetijdenafzettingen die door Wiggers *Unio*-klei wordt genoemd.

Waar in boring 10 sprake is van een intacte bodem met veenafdekking, is in boring 09 de als *Unio*-klei geïnterpreteerde klei direct en erosief op het fluviatiele zand afgezet.



Afbeelding 23. Stratigrafie in boring 09 en 10

Het is niet duidelijk of de zeer brokkelige slappe klei in boring 10 het resultaat is van een antropogene verstoring van de bodem of een natuurlijk fenomeen (restgeulopvulling?) betreft. De eindfase van de *Unio*-klei-afzettingen wordt evenals elk van de andere boringen weerspiegeld door de aanwezigheid van kalkloze zwak siltige grijze klei met laagjes riet. In boring 09 is humeuze klei (Laagpakket van Wormer), veen (Hollandveen Laagpakket) en detritus-gyttja (Flevomeer Laag) afgezet. Deze humeuze afzettingen ontbreken in boring 10. Tot slot heeft in het hele gebied sedimentatie van het uiterst fijne gelaagde zand van de Almere Laag en de Zuiderzee Laag plaatsgevonden.

Correlatie met subbottom profiler en magnetometer data

De boringen 09 en 10 zijn gezet ter plaatse van een grote geul die in de magnetometer-data naar voren komt. Ter plaatse van boring 10 werd de oever verwacht (sterk positieve anomalie); ter plaatse van 09 de geul (zwak negatieve anomalie).

Het booronderzoek heeft uitgewezen dat de top van het pleistoceen in beide boringen veel lager ligt dan in de boringen 01 t/m 08. De pleistocene afzettingen zijn grof, zwak grindig en geïnterpreteerd als beddingafzettingen. De ijkboringen bevestigen het voorkomen van een geul op deze locatie. Boring 10 bevat aan de top van het beddingzand (onder het Laagpakket van Wormer) een gerijpte klei-oeverafzetting met bodem, die in boring 09 niet voorkomt. Daarnaast ligt de top van het Laagpakket van Wormer in boring 10 op -6m NAP zonder dek van veen en gyttja en in boring 09 op -7,87m NAP met een dek van veen en gyttja. Deze verschillen in lithologische ondergrond komen in het beeld van de magnetische anomalieën duidelijk naar voren.

5 Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord.

- *Is het mogelijk om in het onderzoeksgebied seismo- en lithostratigrafische eenheden te onderscheiden?*
  In de subbottom profiler data kunnen tot maximaal 3,5m onder de waterbodem (circa -8m NAP) seismische eenheden worden onderscheiden.

- *Zo ja: Om welke eenheden gaat?*
  Seismische eenheden:
  In de seismische profielen zijn twee eenheden geïdentificeerd. De bovenste eenheid wordt gekenmerkt door parallelle reflectoren. De diepteligging van de basis reflector varieert en wijst op het voorkomen van geulstructuren. Daaronder bevindt zich de tweede eenheid die gekenmerkt wordt door chaotische reflectoren. De basis van de tweede eenheid is niet waargenomen.

  Lithostratigrafische eenheden:
  De eerste seismische eenheid weerspiegelt de gecombineerde lithostratigrafische eenheden van de Almere Laag, de Zuiderzee Laag en de IJsselmeer Laag.

- *Wat is het voorkomen en de diepteligging van deze eenheden?*
  De Almere Laag, de Zuiderzee Laag en de IJsselmeer Laag komen in het hele plangebied voor. De basis van de Almere Laag ligt -5,5m tot -7,0m NAP.

- *Zo nee: Wat is de oorzaak dat deze eenheden niet kunnen worden onderscheiden?*
  Dieper liggende eenheden kunnen niet worden onderscheiden door *acoustic blanking*.

- *Is er sprake van acoustic blanking?*
  Ja, *acoustic blanking* treedt op in veen van het Hollandveen Laagpakket en de detritus-gyttja van de Flevomeer Laag.

- *Is het mogelijk om de top van het pleistocene landschap te herkennen en karteren?*
  Het voorkomen van veen en gyttja is zeer algemeen in het plangebied. *Acoustic blanking* verhindert dat het akoestische signaal voldoende diep in de bodem doordringt om het pleistocene landschap te kunnen karteren.

  Zo ja:

- *Zijn er hoge opduikingen van het pleistocene landschap te onderscheiden?*
  Positief reliëf is in de bovenste meters van het seismische profiel te onderscheiden, maar omdat de context van de diepere ondergrond ontbreekt is het niet mogelijk om deze structuren als opduikingen in het pleistocene landschap te identificeren.

- *Is het Laagpakket van Wormer te herkennen?*
  Het Laagpakket van Wormer ligt stratigrafisch onder het Hollandveen Laagpakket en Flevomeer Laag. De *acoustic blanking* die met deze eenheden samenhangt verhindert de mogelijkheid om het Laagpakket van Wormer met een *subbottom profiler* te karteren.

- *Zo ja: Is het mogelijk om oude geulen en oeverwallen in het Laagpakker van Wormer te lokaliseren en karteren?*
  Nee, zoals uit het antwoord op de voorgaande vraag blijkt is kartering van geulen en oeverwallen met een *subbottom profiler* op die diepte niet mogelijk.

  Met de subbottom profiler zijn in de bovenste meters van de waterbodem geulstructuren en oevers gekarteerd, die voorafgaand aan de ijkboringen als mogelijke kreken met oevers binnen het Laagpakket van Wormer zijn geïnterpreteerd. De ijkboringen hebben echter aangetoond dat het hier niet om het Laagpakket van Wormer, maar om het Laagpakket van Walcheren (Almere Laag en Zuiderzee Laag) gaat. De gelaagde afzettingen van uiterst fijn zand met laagjes humeuze klei en detritus zijn in de Middeleeuwen en Nieuwe tijd afgezet.

- *Zijn de begrenzingen van antropogene ingrepen, zoals oude zandwinlocaties of vaargeulen, te lokaliseren?*
  Ja, dergelijke bodemverstoringen zijn te lokaliseren, maar het *subbottom profiler* onderzoek heeft geen aanwijzingen opgeleverd voor aanwezigheid van antropogene bodemingrepen.

- *Zijn de gehanteerde geofysische technieken geschikt gebleken om de bovenstaande vragen te beantwoorden?*
  Subbottom Profiler
  De bruikbaarheid van een *subbottom profiler* om de ondiepe ondergrond te karteren in dit gebied is beperkt. Door het optreden van *acoustic blanking* in veen- en gyttja-lagen kunnen de bovenste meters van de waterbodem worden gekarteerd, maar dieper liggende eenheden waaronder het Laagpakket van Wormer en het onderliggende pleistocene landschap vallen buiten het bereik van de *subbottom profiler*.
  Magnetometer
  Geologische structuren, waaronder grote geulstructuren, kunnen met een magnetometer goed in kaart worden gebracht. De diepteligging van de gekarteerde geulen is echter niet direct duidelijk. Zeker in het IJsselmeergebied kunnen verschillende generaties grotere en kleinere geulen boven elkaar voorkomen.
  Booronderzoek
  De aanwezigheid en diepteligging van de 'magnetometer-geulen' en hun oevers dient daarom altijd met ijkboringen te worden getoetst. Dit geldt ook voor seismostratigrafische eenheden die met een *subbottom profiler* in kaart zijn gebracht. Een combinatie met sonderingen vormt daarbij een mogelijkheid.

- *Zijn er in de seismische data fenomenen waargenomen die wijzen op de aanwezigheid van objecten (zoals scheepswrakken) in de waterbodem?*
  Ja.

- *Zo ja: Wat is de omvang en diepteligging van het object / de objecten?*
  Op één van de wraklocaties is over de wrakresten gevaren. De omvang van de vindplaats komt overeen met de resten die met side scan sonar, multibeam en door duikers in kaart zijn gebracht.

Wrakresten zijn tot een diepte van 1,7m onder de waterbodem waargenomen in subbottom profiler data. Buiten de bekende wraklocatie zijn geen objecten waargenomen. Hierbij moet worden aangetekend dat enkel resten die direct onder de *subbottom profiler* liggen in het seismische profiel naar voren komen. Objecten die tussen de vaarlijnen liggen worden 'gemist'.

- *Is het mogelijk om een uitspraak te doen over de aard van het object/ de objecten?*
  Deze vraag is niet van toepassing.

- *Is op basis van de resultaten van het onderzoek een uitspraak te doen over de (kans op) aanwezigheid van archeologische resten?*
  Ja. Het Laagpakket van Wormer ligt in het grootste deel van het plangebied rond -8m NAP onder een dikke laag Hollandveen. In deze gebieden worden geen nederzettingen van de Swifterbant-cultuur verwacht. Wel kunnen in het veen visfuiken en visweren, vaartuigen en rituele en toevallige deposities voorkomen, zeker gezien de nabijheid van Swifterbant-woonplaatsen op de rivierduinen in de omgeving.
  In twee ijkboringen (09 en 10) zijn de afzettingen van een grote geul van het Vecht-IJssel-systeem aangetroffen. Dit resultaat bevestigt de verwachting op basis van de magnetometerdata. De geul is opgevuld met klei van het Laagpakket van Wormer. Vermoedelijk gaat het om de afzettingen die door Wiggers (1955) Unio-klei wordt genoemd. In één van de ijkboringen (10) ontbreekt het Hollandveen Laagpakket en ligt de top van oeverafzettingen van het Laagpakket van Wormer op -6m NAP. Op de hoger opgeslibde oevers van deze geul kunnen in beginsel Swifterbant-nederzettingen voorkomen. Aanwijzingen voor bodemvorming of archeologische lagen zijn niet aangetroffen, en de klei wordt hier erosief afgedekt door de Almere Laag.
  <u>Onder</u> het Laagpakket van Wormer is in boring 10 op -11,8m NAP een gerijpte kleibodem aangetroffen in oeverafzettingen langs de geul. Op deze locatie en op dit niveau kunnen resten van laat-paleolithische en mesolithische jachtkampen voorkomen. Deze verwachting is ook van toepassing op de afgedekte veldpodzol-bodems die in de ijkboringen 01 t/m 05 zijn aangetroffen rond -9m NAP.

6 Conclusies en aanbevelingen

Het is mogelijk gebleken om met een *subbottom profiler* de (afgedekte) geulen in het plangebied in kaart te brengen. De ijkboringen hebben echter aangetoond dat het gaat om geulstructuren in het Laagpakket van Walcheren (Almere Laag en Zuiderzee Laag) en niet om het Laagpakket van Wormer. Het Laagpakket van Wormer ligt in het grootste deel van het gebied op -8m NAP en gaat schuil onder het Hollandveen Laagpakket. Nederzettingen van de Swifterbantcultuur worden op dit niveau niet verwacht. Wel kunnen resten gerelateerd aan de Swifterbant-nederzettingen op de nabij gelegen rivierduinen voorkomen. Hierbij valt te denken aan visfuiken en visweren, toevallige of rituele deposities en nederzettingsafval in het Hollandveen Laagpakket en eventuele (rest)geulen in het Laagpakket van Wormer.

De aanwezigheid van de 'magnetometer'-geulen is bevestigd door de boringen. Vooral de sedimenten die in boring 09 (beddingafzetting) en boring 10 (bedding- en gerijpte oeverafzettingen met bodem) zijn aangetroffen, corresponderen met het magnetometer-beeld dat hier een grote geul van het Vecht-IJssel-systeem voorkomt. De boringen 06, 07 en 08 corresponderen met de verwachte gradatie van komgebied (06) naar oever (08) van een geul; in de eigenlijke geul is hier niet geboord.

Het booronderzoek heeft verder uitgewezen dat plaatselijk in het gebied het dekzandlandschap met goed geconserveerde veldpodzol-bodems intact bewaard is gebleven. In de top van dit dekzandlandschap kunnen kampplaatsen van jagers en verzamelaars uit het Laat Paleolithicum en Mesolithicum bewaard zijn gebleven. Dit geldt eveneens voor de rivieroever met intacte kleibodem die op -11.8m NAP is aangetroffen. Het opsporen van dergelijke veelal kleine kampplaatsen met geringe vondstdichtheid is in de praktijk lastig uitvoerbaar.

Op basis van de maximale ontgravingsdiepte treedt naar verwachting geen verstoring van de archeologische niveaus plaats. Daarom wordt geadviseerd om het gebied vrij te geven voor de geplande ontwikkeling.

Tijdens de geplande werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodem of niet als archeologisch object zijn herkend tijdens het geofysisch onderzoek. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij de bevoegde overheid. Deze meldingsplicht dient in het bestek of Plan van Aanpak van het werk te worden opgenomen.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer 7
Afbeelding 2. Meetvaartuig 'Gemini' 11
Afbeelding 3. Grietje W 13
Afbeelding 4. Positionering op locatie 13
Afbeelding 5. Uitvoering van een boring 14
Afbeelding 6. Monster wordt in de liner gedrukt 14
Afbeelding 7. Gehalveerde liners uitgelegd in het laboratorium 15
Afbeelding 8. Overzicht van de gevaren lijnen 17
Afbeelding 9. Voorbeeld profiel lijn 120 18
Afbeelding 10. Voorbeeld van profiel lijn 270 19
Afbeelding 11. Voorbeeld van profiel lijn 360 20
Afbeelding 12. Diepteligging van de geulen en oeverwallen ten opzichte van de waterbodem 21
Afbeelding 13. Interpretatie op basis van de resultaten 22
Afbeelding 14. Overzicht van de bekende scheepswrakken in het gebied 24
Afbeelding 15. Gevaren profielen over de wrakken 25
Afbeelding 16. Overzicht van de boringen in het onderzoeksgebied (loc. 01 t/m 08) 28
Afbeelding 17. Overzicht van de boringen in het onderzoeksgebied (loc. 09 & 10) 29
Afbeelding 18. Vervorming van humeuze klei 30
Afbeelding 19. Intacte podzolbodem in de boringen 01 t/m 03 31
Afbeelding 20. Vervorming van zacht sediment (uit: Roep 1988) 32
Afbeelding 21. Kartering in de jaren 50 van de vorige eeuw 34
Afbeelding 22. Stratigrafie in boring 06, 07 en 08 35
Afbeelding 23. Stratigrafie in boring 09 en 10 39

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden 3
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied 3
Tabel 3. Boorlocaties 27
Tabel 4. Hoogteligging (top) en laagdikte van een kleilaag die in alle boringen is aangetroffen 38

Afkortingen en woordenlijst

Acoustic blanking	Verstrooiing van de geluidsgolven tijdens een seismisch onderzoek veroorzaakt door gasbelletjes in het sediment; diepere lagen zijn hierdoor niet zichtbaar in het seismische profiel.
AMZ	Archeologische Monumenten Zorg
Anomalieën	Afwijkend van het gangbare
Antropogeen	Door menselijk handelen
Holoceen	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
Magnetometer	Techniek om afwijkingen van het aardmagnetisch veld (veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerhoudende objecten) te meten
Multibeam	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
NOaA	Nederlandse Onderzoeksagenda Archeologie
Pleistoceen	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het Holoceen
PvE	Programma van Eisen
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RTK DGPS	*Real Time Kinematic Differential Global Positioning System*; geavanceerd systeem voor plaatsbepaling dat werkt met satellieten in combinatie met een vaste steunzender in de buurt van het werkgebied. Heeft nauwkeurigheden van enkele cm. In de X, Y en Z richting.
Side scan sonar	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfologie en type te classificeren
Singlebeam	Akoestisch meetinstrument waarmee de diepte van de waterbodem wordt gemeten
Subbottom Profiler	Akoestisch meetinstrument waarmee de gelaagdheid en structuren onder de waterbodem in kaart kunnen worden gebracht; Het apparaat zendt geluidsgolven uit die worden weerkaatst op de laaggrenzen, waarna deze geluidsgolven weer door de subbottom profiler worden opgevangen.

Referenties

- Ente, P.J., J. Koning en R. Koopstra, 1986: De bodem van oostelijk Flevoland, Flevobericht 258.
- Gotjé, W., 2014: Catalogus van geologische kaarten van de Noordoostpolder.
- Goudswaard, B. en van den Brenk, S., 2017. Buitendijkse Haven Urk, IJsselmeer. Inventariserend Veldonderzoek (onderwaterfase verkennend). Periplus Archeomare rapport 17A019-05
- IMAGO Projectgroep: Innovatief Meten Aan Gezonken Objecten, eindrapportage 2003, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, RDIJ rapport nr. 2003-13a.
- Manders. M.R., 2007. Management plan of shipwreck site URK, IJsselmeer Urk 1. Intern rapport RCE.
- Rijkswaterstaat DI-IMG, 2011, Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie, versie 2.0.
- SIKB, Handreiking en checklist Programma van Eisen
- Ten Anscher, T.J. 2012. Leven met de Vecht: Schokland-P14 en de Noordoostpolder in het neolithicum en de bronstijd.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2016. Analyse magnetische patronen Houtribdijk, Markermeer. Periplus Archeomare rapport 16A011-01.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., Amsterdam 2017. Buitendijkse Haven Urk, IJsselmeer. Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase). Periplus Archeomare rapport 17A004-02
- Van der Heide, G. (1974) De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land, Haren: Uitgeverij Knoop & Niemeijer
- Van der Heide, G.D., 1972. Van landijs tot polderland: 2000 eeuwen Zuiderzeegebied, Naarden.
- Wiggers, A.J., 1955: Van Zee tot Land, de wording van het Noordoostpoldergebied, een onderzoek naar de physisch-geografische ontwikkeling van een sedimentair gebied. Rapporten en mededelingen inzake de droogmaking, ontginning en sociaal-economische opbouw der IJsselmeeerpolders nr 14, Zwolle.
- Wiggers, A.J., F.H. de Jong en K. Spanjer, 1962: Van Zee tot Land, de bodemgesteldheid van de Noordoostpolder. Rapporten en mededelingen inzake de droogmaking, ontginning en sociaal-economische opbouw der IJsselmeerpolders nr 33, Zwolle.

Overige bronnen

- Geologische en Bodemkundige Atlas IJsselmeer, Lenselink en Menke 1993
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 4.1

Bijlage 1. Boorbeschrijvingen

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170768
Y-coordinaat (m)	: 517086
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema
Eigenaar	: Provincie Flevoland
Vertrouwelijkheid	: Vertrouwelijk
Geheim tot	: 1-1-2050

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 474	geen monster	Opm.: waterbodem
474 - 544	geen monster	
544 - 690	zand	sterk siltig, matig humeus, grijs, Zand: uiterst fijn, Schelpen: spoor schelpmateriaal, spoor glimmer, cm-gelaagdheid, weinig kleilagen, basis scherp, erosieve basis
690 - 725	gyttja	donker-bruin, stevig
725 - 843	veen	mineraalarm, donker-bruin, spoor houtresten, matig stevig
843 - 894	klei	zwak siltig, grijs, spoor plantenresten, spoor wortelresten, stevig, mm-gelaagdheid, basis geleidelijk
894 - 897	zand	zwak siltig, sterk humeus, bruin-zwart, Zand: matig grof, A-horizont, podsol, dekzand
897 - 905	zand	zwak siltig, zwak humeus, bruin-grijs, Zand: matig grof, EB-horizont, podsol, dekzand
905 - 917	zand	zwak siltig, matig humeus, bruin, Zand: matig fijn, B-horizont, podsol, dekzand
917 - 939	zand	zwak siltig, bruin-grijs, Zand: matig fijn, BC-horizont, podsol, dekzand
939 - 954	geen monster	
954 - 997	zand	zwak siltig, licht-grijs, Zand: matig grof, basis geleidelijk
997 - 1011	zand	matig siltig, licht-grijs, Zand: zeer fijn, cm-gelaagdheid, basis geleidelijk, dekzand
1011 - 1068	geen monster	
1068 - 1074	zand	zwak siltig, grijs, Zand: matig grof, basis scherp
1074 - 1144	zand	matig siltig, geel-grijs, Zand: matig fijn, cm-gelaagdheid, Opm.: afwisseling zeer fijn en matig fijn zand

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170767
Y-coordinaat (m)	: 517088
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Ongecorrigeerde waterdiepte (cm)	: 474
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema
Eigenaar	: Provincie Flevoland
Vertrouwelijkheid	: Vertrouwelijk
Geheim tot	: 1-1-2050

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 474	geen monster	Opm.: waterbodem
474 - 489	zand	zwak siltig, grijs, Zand: zeer fijn, veel schelpfragmenten, basis geleidelijk
489 - 600	zand	matig siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, cm-gelaagdheid, veel kleilagen, basis geleidelijk
600 - 636	zand	matig siltig, matig humeus, bruin-grijs, Zand: uiterst fijn, veel detrituslagen, zeer veel kleilagen, cm-gelaagdheid, basis scherp
636 - 719	gyttja	donker-bruin, stevig, spoor schelpfragmenten, cm-gelaagdheid, basis geleidelijk, Opm.: schelpfragmenten als kleine witte puntjes
719 - 835	veen	mineraalarm, donker-bruin, spoor houtresten, stevig, Opm.: houtresten van -794 tot -804 cm NAP
835 - 891	klei	zwak siltig, spoor rietresten, stevig, mm-gelaagdheid, basis geleidelijk
891 - 893	veen	mineraalarm, donker-bruin, stevig
893 - 895	zand	zwak siltig, sterk humeus, donker-bruin, Zand: matig fijn, A-horizont, podsol, dekzand, Opm.: matig fijn tot matig grof zand
895 - 899	zand	zwak siltig, zwak humeus, bruin-grijs, Zand: matig fijn, EB-horizont, podsol, dekzand, Opm.: matig fijn tot matig grof zand
899 - 905	zand	zwak siltig, matig humeus, oranje-bruin, Zand: matig fijn, B-horizont, podsol, dekzand, Opm.: matig fijn tot matig grof zand
905 - 944	zand	zwak siltig, bruin-grijs, Zand: matig fijn, BC-horizont, podsol, dekzand, Opm.: matig fijn tot matig grof zand
944 - 1039	zand	zwak siltig, licht-bruin-grijs, Zand: matig fijn, basis geleidelijk
1039 - 1109	zand	zwak siltig, licht-grijs, Zand: matig grof, basis scherp
1109 - 1144	zand	matig siltig, licht-geel-grijs, Zand: matig fijn

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170763
Y-coordinaat (m)	: 517093
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 476	geen monster	Opm.: waterbodem
476 - 489	zand	sterk siltig, grijs, Zand: zeer fijn, Schelpen: veel schelpmateriaal, basis geleidelijk
489 - 516	zand	zwak siltig, zwak humeus, grijs, Zand: zeer fijn, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, weinig kleilagen, basis geleidelijk
516 - 585	zand	matig siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, cm-gelaagdheid, veel detrituslagen, veel kleilagen, basis geleidelijk
585 - 634	klei	zwak zandig, sterk humeus, donker-bruin-grijs, stevig, spoor zandlagen, Opm.: zeer geleidelijke ovegang van gyttja-achtige klei naar zand
634 - 652	veen	sterk kleiig, donker-bruin, Veen: sterk amorf, veel houtresten, basis geleidelijk, Opm.: houtresten aan basis
652 - 724	gyttja	donker-bruin, zeer stevig
724 - 741	veen	mineraalarm, donker-bruin, veel houtresten, stevig, Opm.: dikke takken
741 - 834	veen	mineraalarm, donker-bruin, stevig, basis geleidelijk
834 - 890	klei	zwak siltig, zwak humeus, grijs, spoor plantenresten, spoor rietresten, stevig, mm-gelaagdheid, basis scherp, Opm.: humeus aan top
890 - 898	zand	zwak siltig, sterk humeus, donker-bruin, Zand: matig grof, A-horizont, podsol, dekzand
898 - 904	zand	zwak siltig, zwak humeus, bruin-grijs, Zand: matig grof, EB-horizont, podsol, dekzand
904 - 915	zand	zwak siltig, matig humeus, bruin, Zand: matig grof, B-horizont, podsol, dekzand
915 - 929	zand	zwak siltig, bruin-grijs, Zand: matig grof, BC-horizont, podsol, dekzand
929 - 993	zand	zwak siltig, grijs, Zand: matig grof, C-horizont, dekzand
993 - 1039	zand	matig siltig, licht-grijs, Zand: matig fijn, dekzand
1039 - 1099	zand	zwak siltig, licht-grijs, Zand: matig grof, basis scherp, dekzand
1099 - 1139	zand	matig siltig, geel-grijs, Zand: matig fijn, cm-gelaagdheid, spoor leemlagen
1139 - 1144	zand	zwak siltig, grijs, Zand: matig fijn

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170762
Y-coordinaat (m)	: 517096
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 467	geen monster	Opm.: waterbodem
467 - 477	zand	matig siltig, grijs, Zand: zeer fijn, veel schelpfragmenten, basis geleidelijk
477 - 521	zand	sterk siltig, zwak humeus, Zand: uiterst fijn, veel kleilagen, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid, basis geleidelijk
521 - 530	zand	sterk siltig, Zand: uiterst fijn, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid
530 - 544	geen monster	
544 - 603	zand	sterk siltig, matig humeus, Zand: uiterst fijn, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, veel detrituslagen, weinig kleilagen, basis scherp
603 - 719	gyttja	donker-bruin, stevig, Schelpen: spoor schelpmateriaal, spoor visresten, basis geleidelijk, Opm.: schelpresetn bestaan uit kleine witte puntjes; visbotje op -644cm NAP
719 - 825	veen	mineraalarm, donker-bruin, stevig, basis geleidelijk
825 - 899	klei	zwak siltig, grijs, spoor rietresten, stevig, mm-gelaagdheid, basis geleidelijk
899 - 903	zand	zwak siltig, bruin-zwart, Zand: matig grof, A-horizont, podsol, dekzand
903 - 917	zand	zwak siltig, bruin-grijs, Zand: matig grof, AE-horizont, podsol, dekzand
917 - 930	zand	zwak siltig, bruin, Zand: matig grof, B-horizont, podsol, dekzand
930 - 944	zand	zwak siltig, geel-grijs, Zand: matig grof, BC-horizont, podsol, dekzand
944 - 1074	zand	matig siltig, grijs, Zand: matig grof, basis scherp, dekzand
1074 - 1144	zand	matig siltig, geel-grijs, Zand: matig fijn, spoor wortelresten, spoor rietresten, cm-gelaagdheid, Opm.: bevat laagjes grover zand; zand is matig fijn tot uiterst fijn

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170759
Y-coordinaat (m)	: 517100
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 469	geen monster	Opm.: waterbodem
469 - 484	zand	matig siltig, grijs, Zand: zeer fijn, Schelpen: veel schelpmateriaal, basis geleidelijk
484 - 507	zand	sterk siltig, zwak humeus, Zand: uiterst fijn, spoor glimmer, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, veel kleilagen
507 - 525	klei	zwak siltig, sterk humeus, donker-bruin, matig slap, spoor zandlagen, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, veel detrituslagen, Opm.: matig slap tot matig stevig
525 - 606	zand	sterk siltig, matig humeus, Zand: uiterst fijn, Schelpen: spoor schelpmateriaal, spoor veenlagen, weinig detrituslagen, veel kleilagen, basis geleidelijk, Opm.: veel witte puntjes op -630cm NAP
606 - 714	gyttja	donker-bruin, stevig, basis geleidelijk
714 - 730	veen	mineraalarm, donker-bruin, stevig
730 - 744	geen monster	
744 - 823	veen	donker-bruin, weinig houtresten, stevig, basis geleidelijk
823 - 888	klei	zwak siltig, spoor rietresten, mm-gelaagdheid, basis scherp
888 - 893	zand	zwak siltig, bruin-zwart, Zand: matig grof, A-horizont, podsol, dekzand
893 - 900	zand	zwak siltig, donker-bruin-grijs, Zand: matig grof, EB-horizont, podsol, dekzand
900 - 915	zand	zwak siltig, OR, bruin, weinig gele vlekken, Zand: matig grof, bioturbatie, B-horizont, podsol, dekzand

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170698
Y-coordinaat (m)	: 517184
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 469	geen monster	Opm.: waterbodem
469 - 474	zand	matig siltig, grijs, Zand: zeer fijn, Schelpen: veel schelpmateriaal, weinig Mya sp., basis geleidelijk
474 - 503	zand	sterk siltig, zwak humeus, Zand: uiterst fijn, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid, veel kleilagen
503 - 544	geen monster	
544 - 640	zand	sterk siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, weinig detrituslagen, weinig kleilagen, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, basis geleidelijk
640 - 655	klei	zwak siltig, grijs-bruin, stevig, spoor zandlagen, basis scherp
655 - 706	gyttja	donker-bruin, stevig, Schelpen: spoor schelpmateriaal, basis scherp, Opm.: witte puntjes; mogelijk kleine schelpjes
706 - 725	veen	mineraalarm, donker-bruin, stevig
725 - 744	geen monster	
744 - 802	veen	donker-bruin, stevig, basis scherp
802 - 818	gyttja	donker-bruin, stevig
818 - 844	veen	donker-bruin, stevig, basis scherp
844 - 884	klei	zwak siltig, grijs, spoor rietresten, stevig, mm-gelaagdheid, basis geleidelijk
884 - 889	klei	zwak siltig, matig humeus, donker-grijs-bruin, weinig plantenresten, stevig, basis scherp
889 - 894	zand	zwak siltig, matig humeus, grijs, Zand: matig fijn, weinig plantenresten, dekzand
894 - 944	geen monster	
944 - 1020	zand	zwak siltig, Zand: matig fijn, basis geleidelijk, dekzand
1020 - 1023	zand	zwak siltig, licht-grijs, Zand: matig grof, basis scherp, Opm. duidelijk grover laagje
1023 - 1044	zand	matig siltig, matig grindig, grijs, Zand: zeer fijn, spoor plantenresten, spoor leemlagen, spoor leemlagen, Opm.: zeer fijn tot matig fijn zand; vuursteengrindje 1cm
1044 - 1144	zand	zwak siltig, licht-geel-grijs, Zand: matig fijn

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170686
Y-coordinaat (m)	: 517204
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 471	geen monster	Opm.: waterbodem
471 - 476	zand	matig siltig, Zand: zeer fijn, Schelpen: veel schelpmateriaal, basis geleidelijk
476 - 509	zand	sterk siltig, zwak humeus, bruin-grijs, Zand: uiterst fijn, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid, zeer veel kleilagen, basis geleidelijk
509 - 531	zand	sterk siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, spoor glimmer, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid, veel detrituslagen
531 - 544	geen monster	
544 - 638	zand	sterk siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, spoor glimmer, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid, zeer veel detrituslagen, basis scherp, Opm.: sterk gelaagde afzetting; geul?
638 - 654	gyttja	donker-grijs-bruin, spoor houtresten, stevig, basis scherp, Opm.: verspoeld hout aan top op -654 cm NAP
654 - 719	gyttja	donker-bruin, stevig, basis scherp
719 - 832	veen	donker-bruin, spoor houtresten, stevig, basis geleidelijk, Opm.: hout aan top op -723 cm NAP
832 - 944	klei	zwak siltig, grijs, spoor rietresten, stevig, mm-gelaagdheid
944 - 957	geen monster	
957 - 964	zand	zwak siltig, zwak humeus, donker-grijs-bruin, Zand: matig grof
964 - 1044	zand	zwak siltig, grijs, Zand: matig grof, spoor plantenresten, spoor wortelresten
1044 - 1084	zand	zwak siltig, licht-geel-grijs, Zand: zeer grof, Opm.: duidelijk grover interval
1084 - 1144	zand	zwak siltig, geel-grijs, Zand: matig grof, Opm.: matig fijn to matig grof zand

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170665
Y-coordinaat (m)	: 517229
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 479	geen monster	Opm.: waterbodem
479 - 496	zand	matig siltig, grijs, Zand: zeer fijn, slap, Schelpen: veel schelpmateriaal, basis geleidelijk
496 - 509	zand	sterk siltig, bruin-grijs, Zand: uiterst fijn, zeer veel kleilagen, cm-gelaagdheid, basis geleidelijk
509 - 529	zand	sterk siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid, veel detrituslagen
529 - 544	geen monster	
544 - 565	zand	sterk siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, weinig detrituslagen, weinig kleilagen, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, basis geleidelijk
565 - 602	klei	zwak siltig, matig humeus, grijs-bruin, matig slap, weinig zandlagen, cm-gelaagdheid, basis scherp
602 - 638	gyttja	donker-bruin, veel plantenresten, matig stevig
638 - 738	veen	zwak kleiig, donker-bruin, stevig
738 - 744	geen monster	
744 - 796	veen	mineraalarm, donker-bruin, stevig, weinig kleilagen, basis geleidelijk
796 - 935	klei	zwak siltig, grijs, spoor plantenresten, spoor rietresten, stevig, basis geleidelijk, aan de basis humeus, Opm.: aan basis zeer stevig
935 - 943	veen	donker-bruin, Veen: sterk amorf, zeer stevig
943 - 955	zand	matig siltig, sterk humeus, donker-grijs-bruin, Zand: matig fijn, basis scherp, dekzand
955 - 968	zand	zwak siltig, grijs, veel bruine vlekken, Zand: matig fijn, dekzand
968 - 1074	zand	zwak siltig, geel-grijs, Zand: matig fijn, basis scherp, dekzand
1074 - 1131	zand	zwak siltig, zwak grindig, licht-geel-grijs, Zand: zeer grof, Opm.: grof, bevat pebbles van 1 tot 1,5 cm doorsnee
1131 - 1144	zand	matig siltig, geel-grijs, Zand: matig fijn

Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170221
Y-coordinaat (m)	: 517927
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 472	geen monster	Opm.: waterbodem
472 - 498	zand	matig siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, Schelpen: veel schelpmateriaal, basis geleidelijk
498 - 549	zand	sterk siltig, grijs, Zand: uiterst fijn, spoor schelpfragmenten, cm-gelaagdheid, zeer veel kleilagen, basis geleidelijk
549 - 609	zand	sterk siltig, zwak humeus, bruin-grijs, Zand: uiterst fijn, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, basis scherp
609 - 664	gyttja	donker-grijs-bruin, matig slap, spoor zandlagen, mm-gelaagdheid, cm-gelaagdheid, basis scherp, erosieve basis, Opm.: matig slap tot matig stevig
664 - 731	veen	mineraalarm, donker-bruin, matig stevig
731 - 744	geen monster	
744 - 762	veen	zwak kleiig, donker-bruin, stevig, basis geleidelijk
762 - 787	veen	sterk kleiig, grijs-bruin, stevig, basis geleidelijk
787 - 826	klei	zwak siltig, spoor plantenresten, cm-gelaagdheid, Opm.: gelaagheid gerelateerd aan variaties in humusgehalte
826 - 935	klei	matig siltig, licht-groen-grijs, matig stevig, Opm.: homogene klei; geen duidelijke gelaagdheid
935 - 944	geen monster	
944 - 1130	klei	matig siltig, licht-groen-grijs, stevig, spoor schelpfragmenten, Opm.: homogene klei; geen duidelijke gelaagdheid; schelpfragmenten in de vorm van puntjes
1130 - 1144	geen monster	
1144 - 1244	zand	matig siltig, grijs, Zand: matig grof, spoor plantenresten, spoor glimmer, spoor leemlagen, basis geleidelijk
1244 - 1272	zand	matig siltig, Zand: matig grof, spoor glimmer, basis scherp
1272 - 1274	zand	zwak siltig, Zand: zeer grof
1274 - 1301	zand	zwak siltig, zwak grindig, grijs, Zand: matig grof, spoor glimmer, basis scherp
1301 - 1305	zand	zwak siltig, zwak grindig, bruin-grijs, Zand: uiterst grof, basis scherp
1305 - 1319	zand	zwak siltig, zwak grindig, grijs, Zand: matig grof, basis geleidelijk
1319 - 1324	zand	zwak siltig, zwak grindig, geel-grijs, Zand: uiterst grof

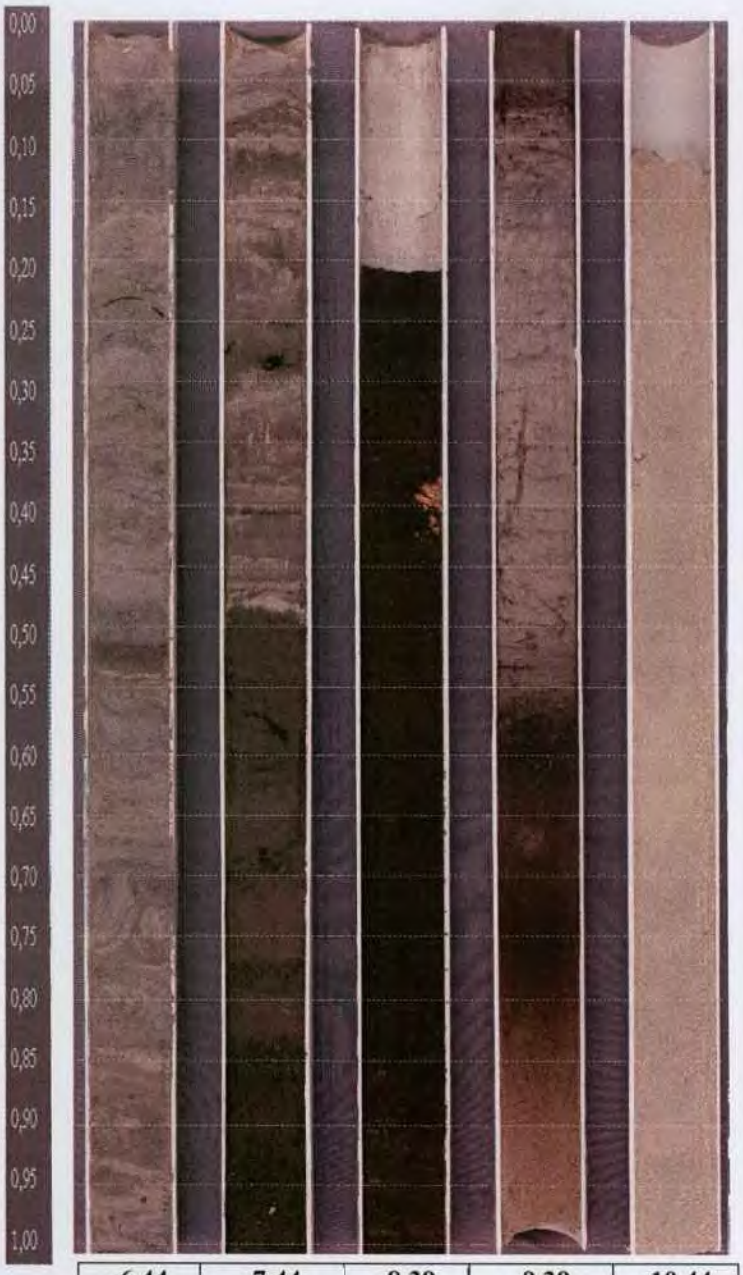
Soort boring	: Archeologische boring
Coordinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coordinaat (m)	: 170199
Y-coordinaat (m)	: 517958
Locatiebepaling	: Gemeten, diff. GPS, < 1 m
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: -56
Datum boring	: 19-6-2018
Uitvoerder	: Wiertsema

Lithologie

Org. beschrijver lithologie	: Periplus Archeomare
Beschrijver lithologie	: R. van Lil
Beschreven sediment	: Nat sediment

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving
0 - 452	geen monster	Opm.: waterbodem
452 - 455	schelpen	sterk siltig, grijs, uiterst veel Mytilus edulis
455 - 531	zand	sterk siltig, zwak humeus, Zand: uiterst fijn, veel kleilagen, weinig detrituslagen
531 - 544	geen monster	
544 - 574	klei	zwak siltig, zwak humeus, bruin-grijs, matig slap, spoor zandlagen, cm-gelaagdheid, basis scherp
574 - 600	zand	sterk siltig, licht-grijs, Zand: matig fijn, cm-gelaagdheid, veel detrituslagen, veel kleilagen, basis scherp
600 - 644	klei	zwak siltig, grijs, spoor plantenresten, spoor rietresten, matig stevig, spoor schelpfragmenten, Opm.: schelpfragmenten in de vorm van kleine puntjes
644 - 744	geen monster	
744 - 794	klei	matig siltig, grijs, weinig plantenresten, zeer slap, veel kleibrokjes, basis geleidelijk, Opm.: zeer brokkelige slappe klei; niet duidelijk of het natuurlijk is of antropgeen verstoord
794 - 844	klei	matig siltig, groen-grijs, weinig plantenresten, matig stevig, veel kleibrokjes, basis geleidelijk, Opm.: zeer brokkelige slappe klei; niet duidelijk of het natuurlijk is of antropgeen verstoord
844 - 934	klei	matig siltig, groen-grijs, weinig plantenresten, stevig, veel kleibrokjes, basis geleidelijk, Opm.: zeer brokkelige slappe klei; niet duidelijk of het natuurlijk is of antropgeen verstoord
934 - 1094	klei	matig siltig, licht-GN, grijs, stevig, cm-gelaagdheid, basis scherp, Opm.: gelaagdheid gerelateerd aan variaties in humusgegehalte; voor het overige homogene klei; ondergrens vlijmscherp
1094 - 1139	zand	kleiig, groen-grijs, Zand: matig fijn, cm-gelaagdheid, mm-gelaagdheid, veel kleilagen
1139 - 1160	geen monster	
1160 - 1180	veen	donker-bruin, Veen: sterk amorf, stevig, basis geleidelijk
1180 - 1190	klei	matig siltig, sterk humeus, donker-bruin, veel plantenresten, zeer stevig, basis geleidelijk
1190 - 1211	klei	matig siltig, zwak humeus, licht-bruin-grijs, spoor plantenresten, stevig, veel zandlagen, basis scherp
1211 - 1244	zand	zwak siltig, grijs, Zand: matig grof, spoor plantenresten, basis geleidelijk
1244 - 1299	zand	zwak siltig, zwak grindig, grijs, Zand: zeer grof, spoor plantenresten, Opm.: pebble 1cm
1299 - 1303	zand	zwak siltig, matig grindig, geel-grijs, Zand: uiterst grof
1303 - 1344	zand	zwak siltig, geel-grijs, Zand: zeer grof, weinig leemlagen, weinig leemlenzen, dm-gelaagdheid, Opm.: afwisseling matig grof tot uiterst grof

Bijlage 2. Foto's boorkernen



-6,44	-7,44	-8,39	-9,39	-10,44

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B001
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,74
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,38
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

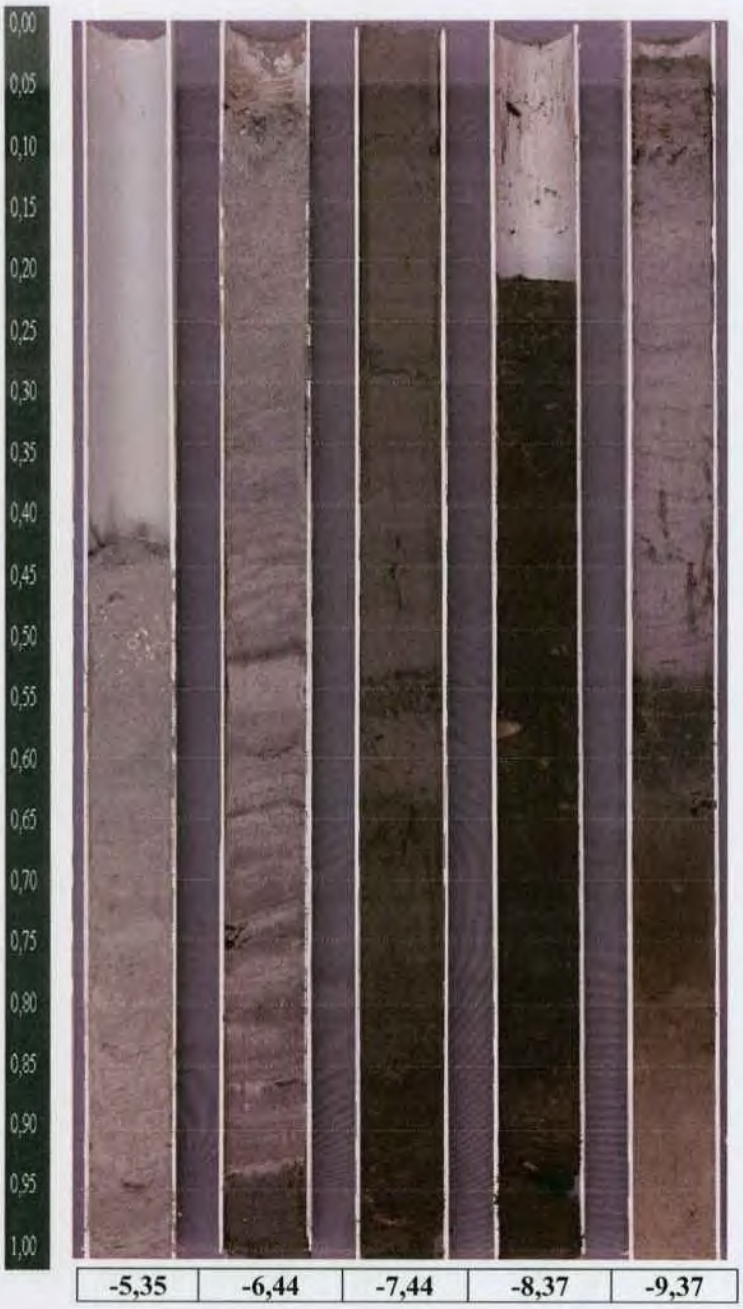
AKKOORD LAB

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B001
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,74
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,38
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

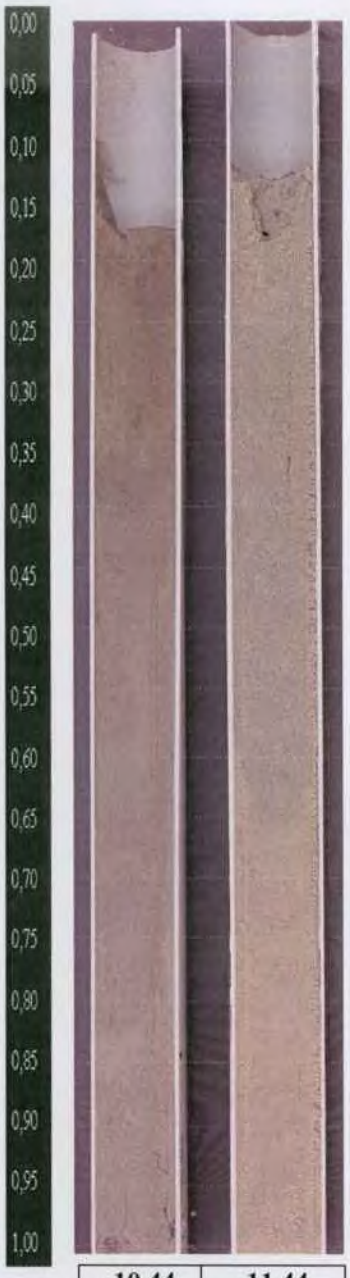


Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B002
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,74
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB



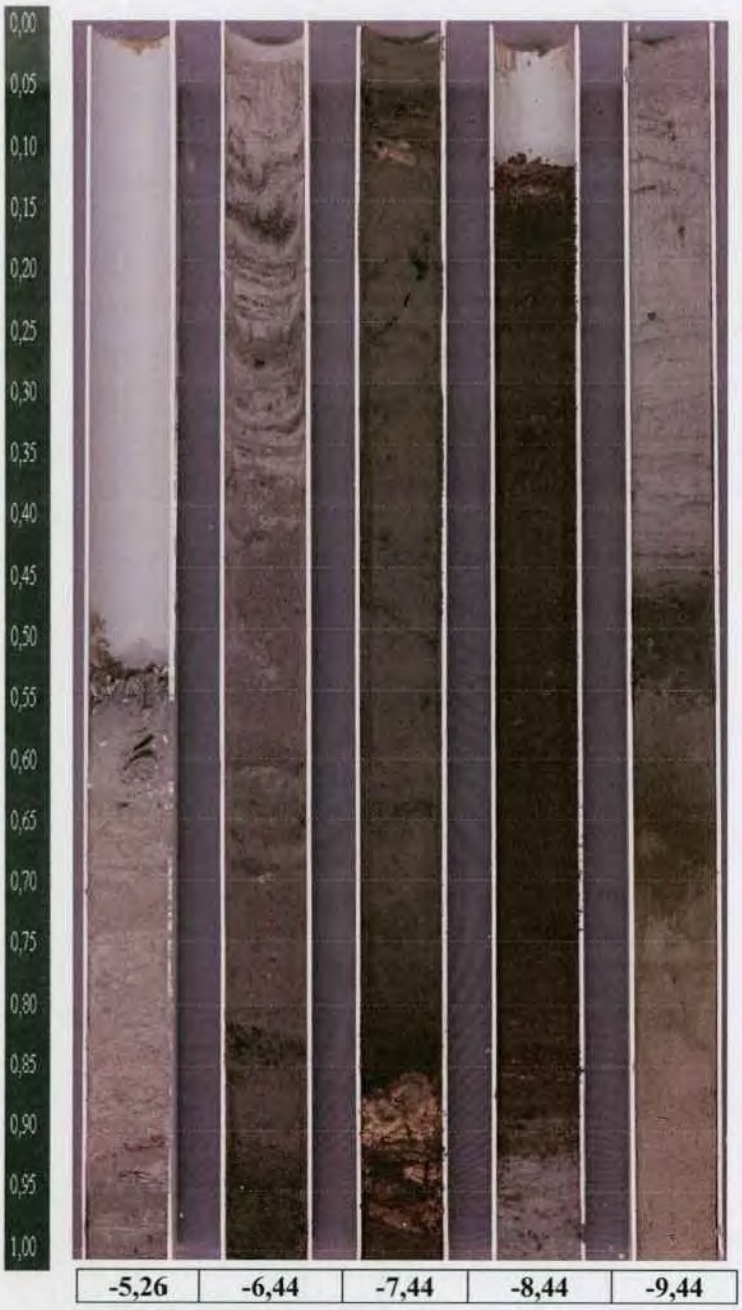
-10,44	-11,44

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B002
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,74
Einddiepte boring t.c.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

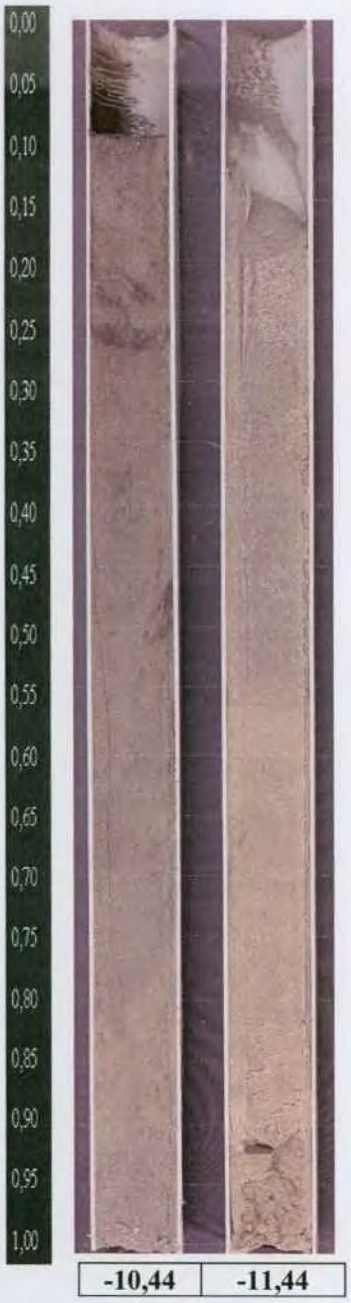


Hoogte in m t.c.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B003
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,76
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

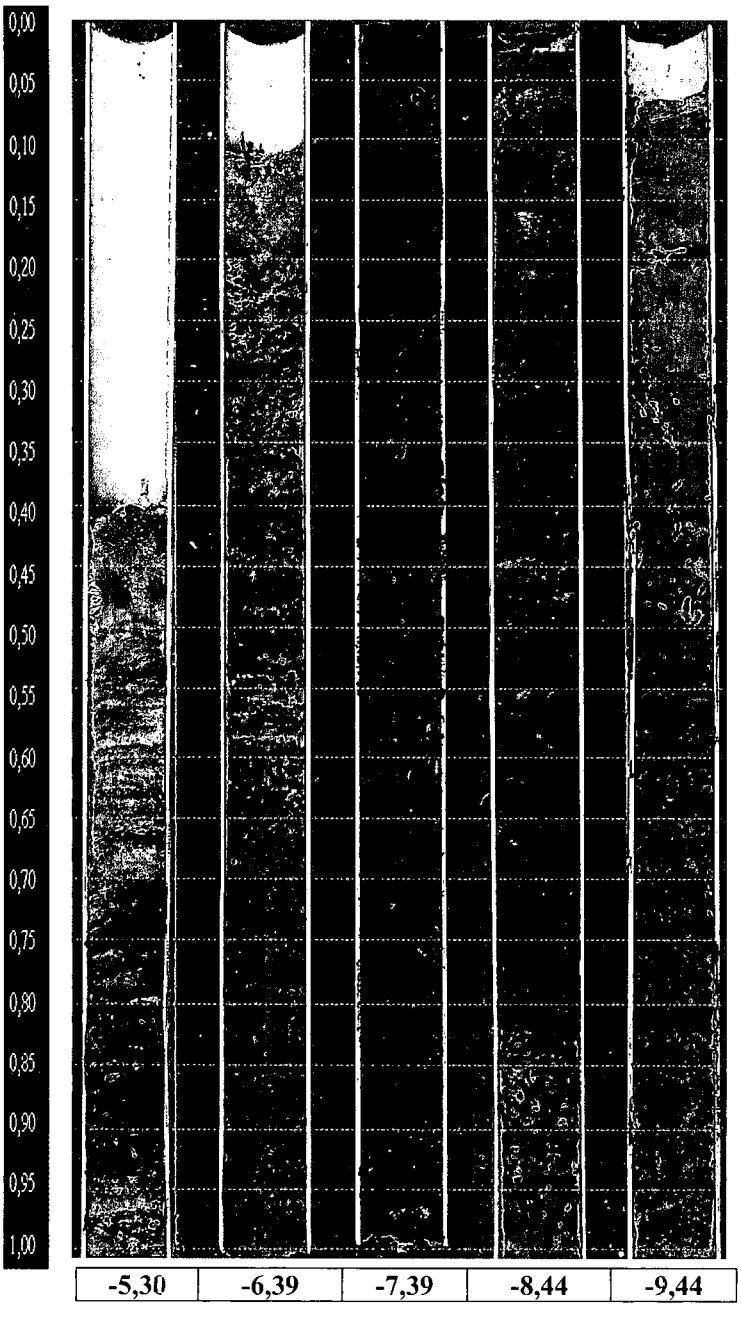


Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B003
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,76
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB



Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B004
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,67
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

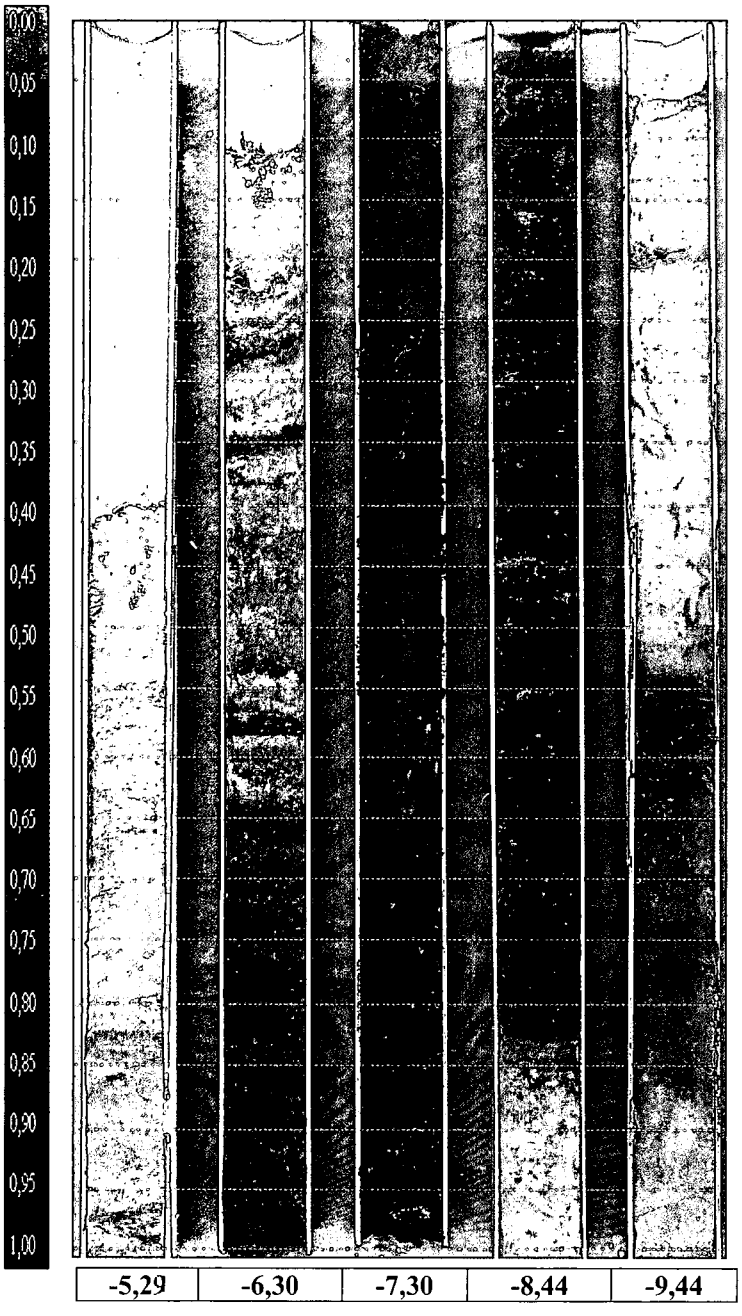
AKKOORD LAB

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B004
Hoogte maaiveld t.o v. NAP	-4,67
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

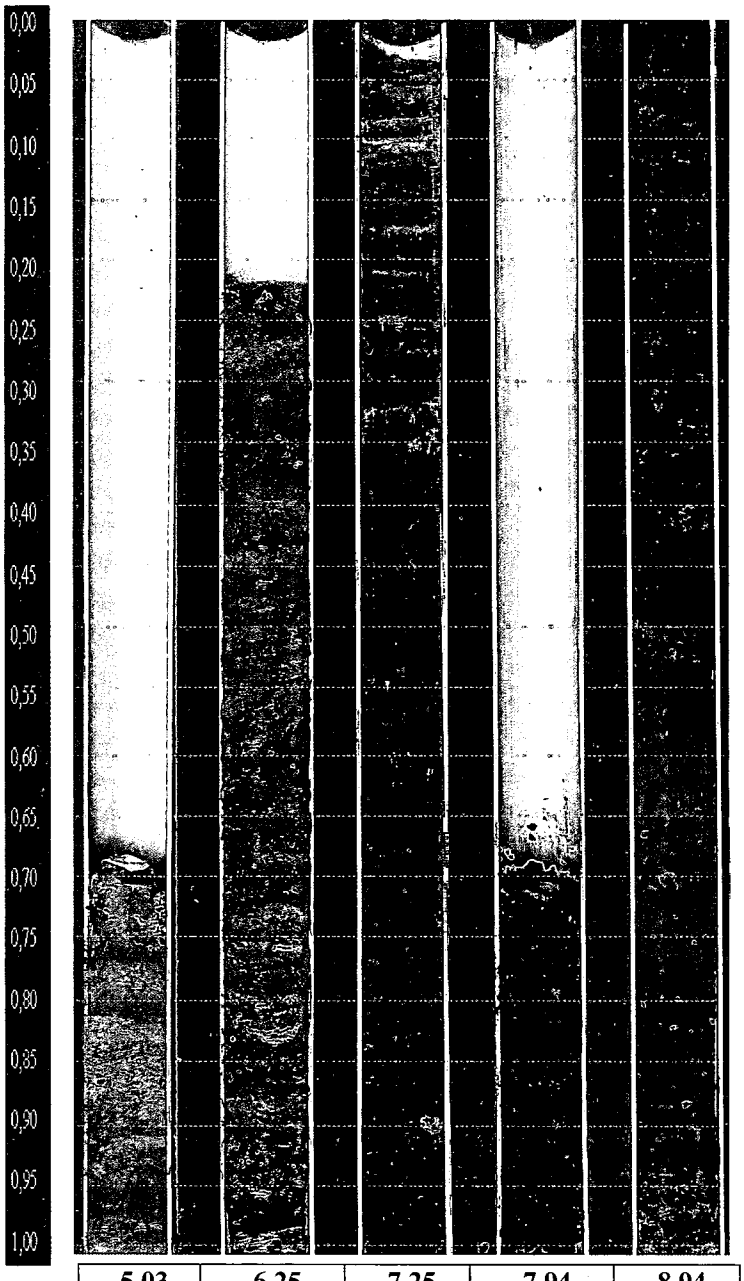


Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B005
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,69
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-9,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB



-5,03	-6,25	-7,25	-7,94	-8,94

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B006
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,69
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

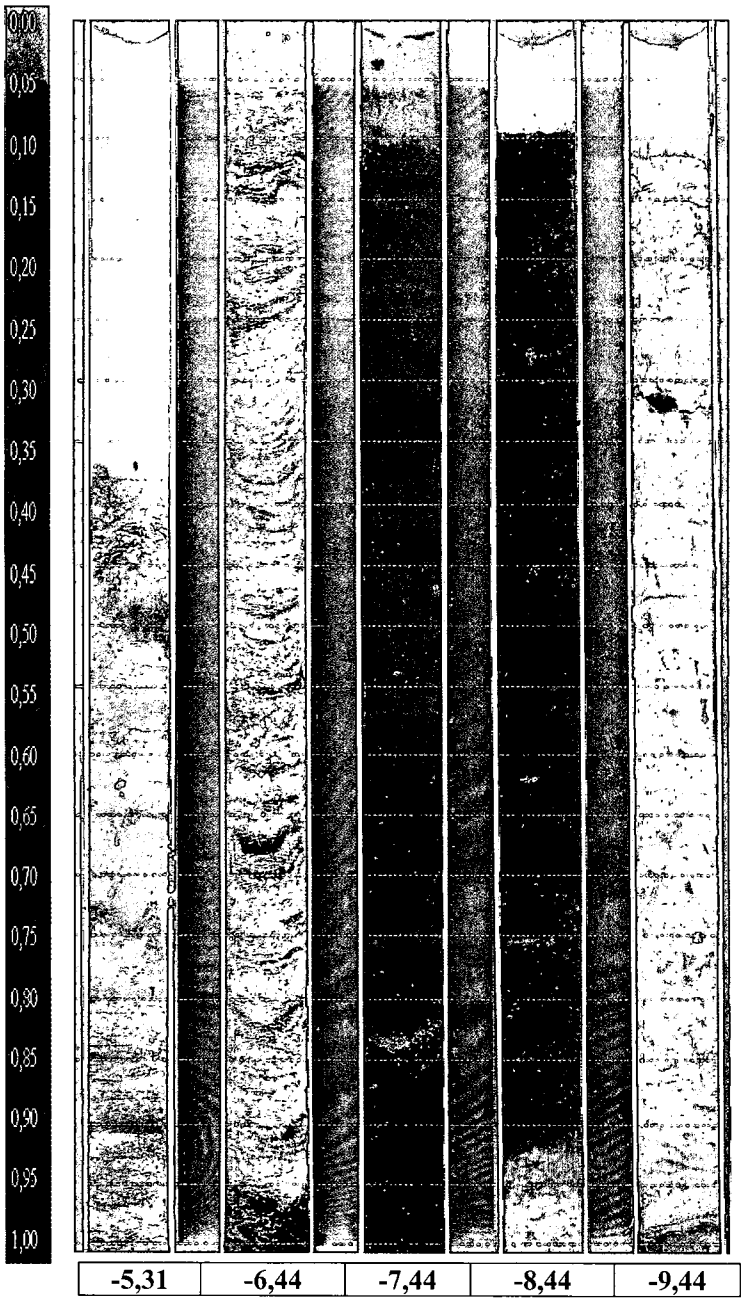
AKKOORD LAB

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B006
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,69
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

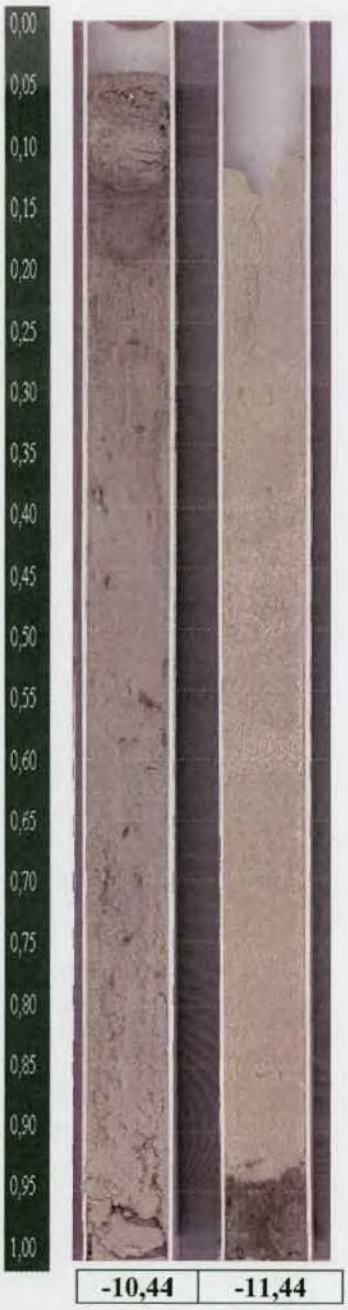


Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B007
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,71
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

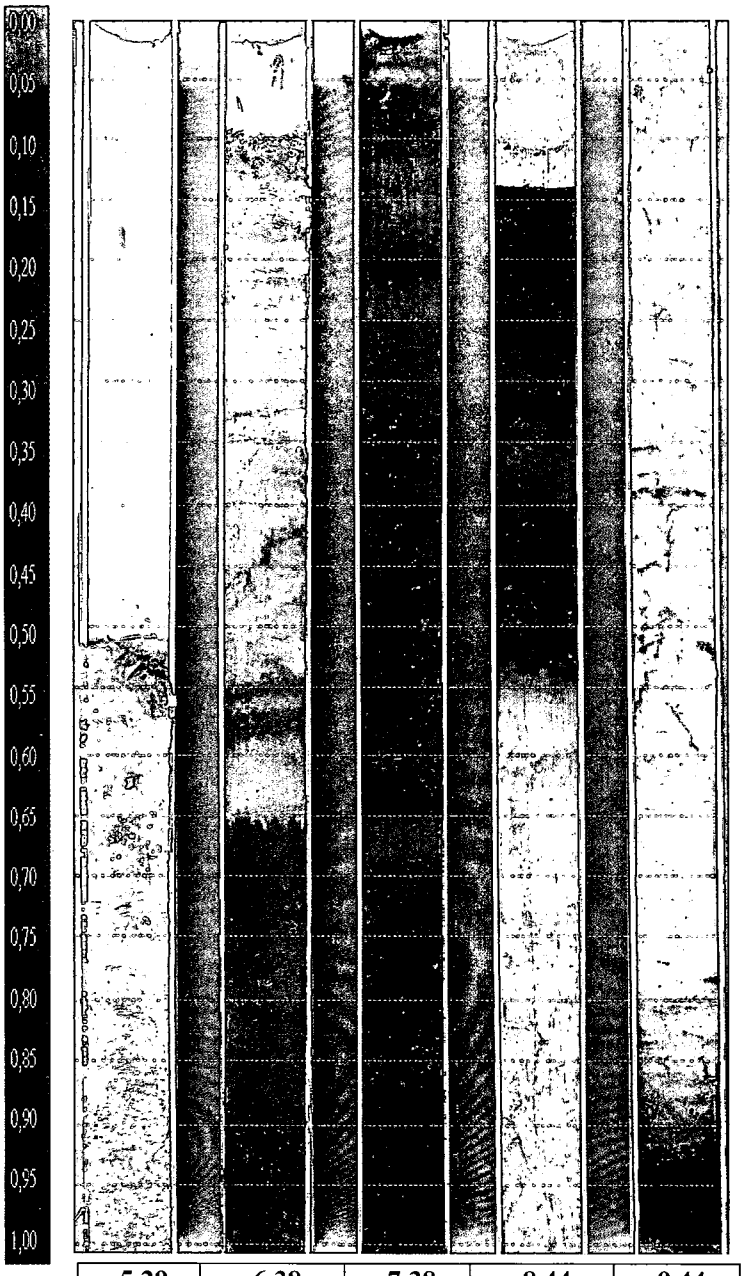


Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B007
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,71
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB



-5,29	-6,38	-7,38	-8,44	-9,44

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B008
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,79
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

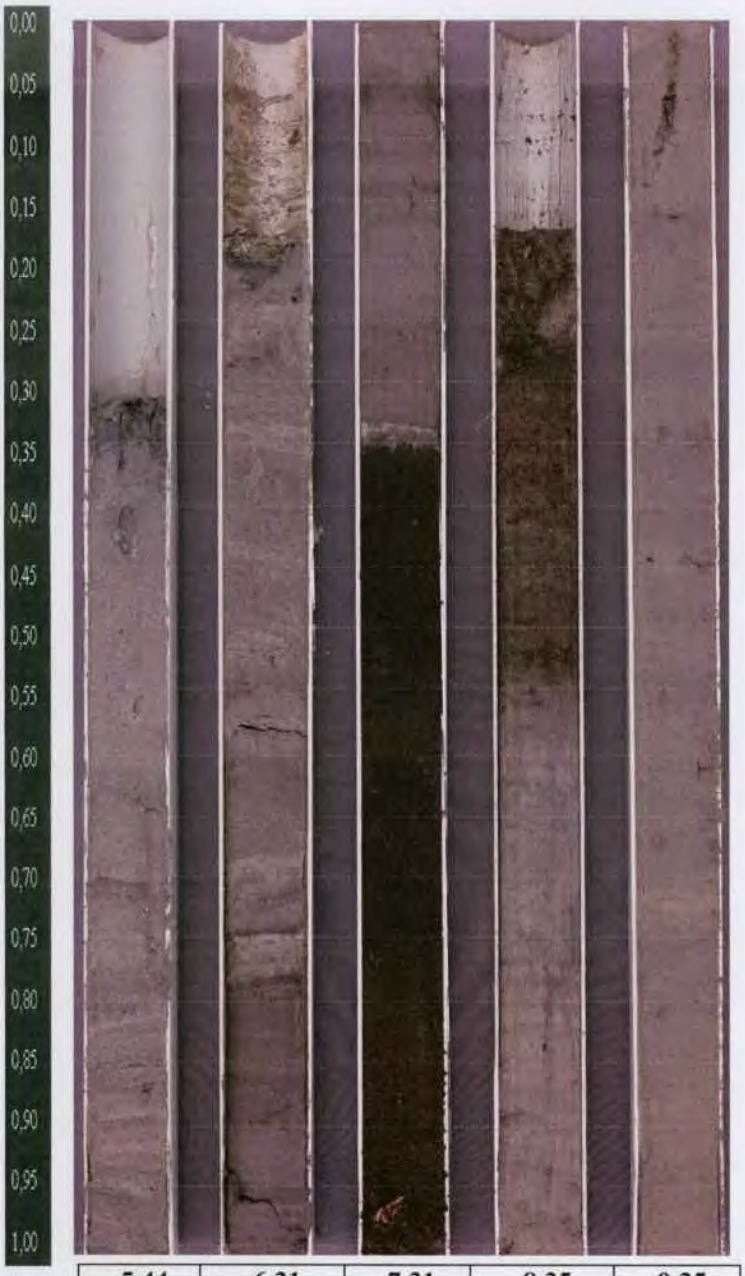
AKKOORD LAB

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B008
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,79
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-11,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB



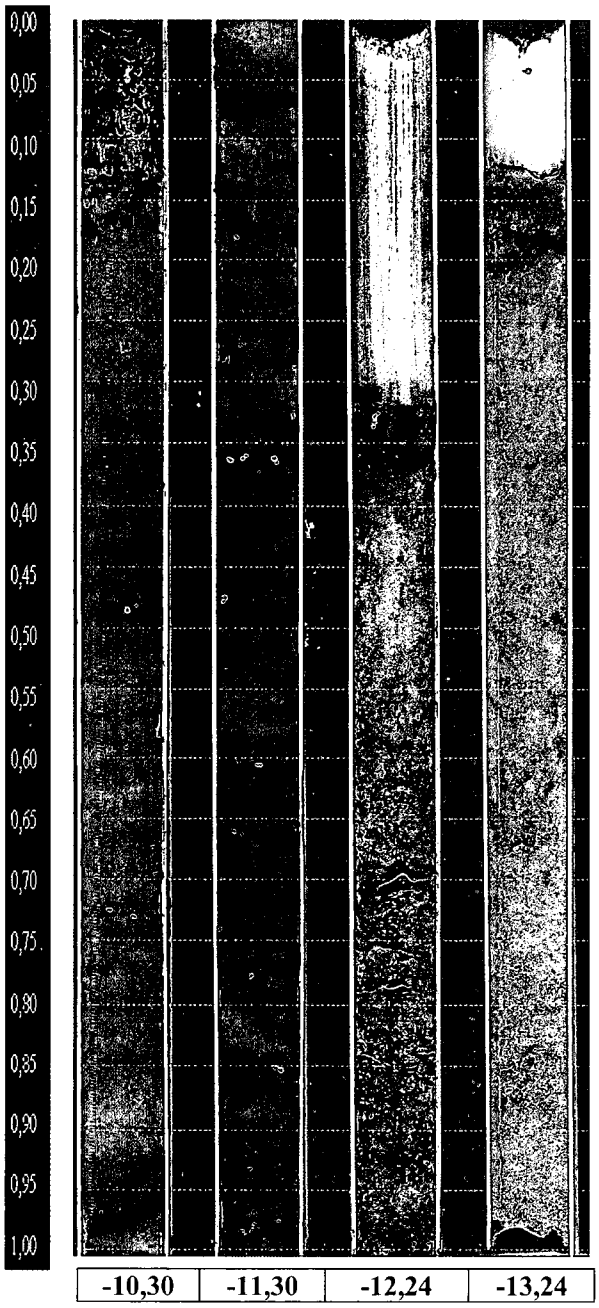
-5,44	-6,31	-7,31	-8,35	-9,35

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B009
Hoogte maaiveld t.o v. NAP	-4,72
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-13,24
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB



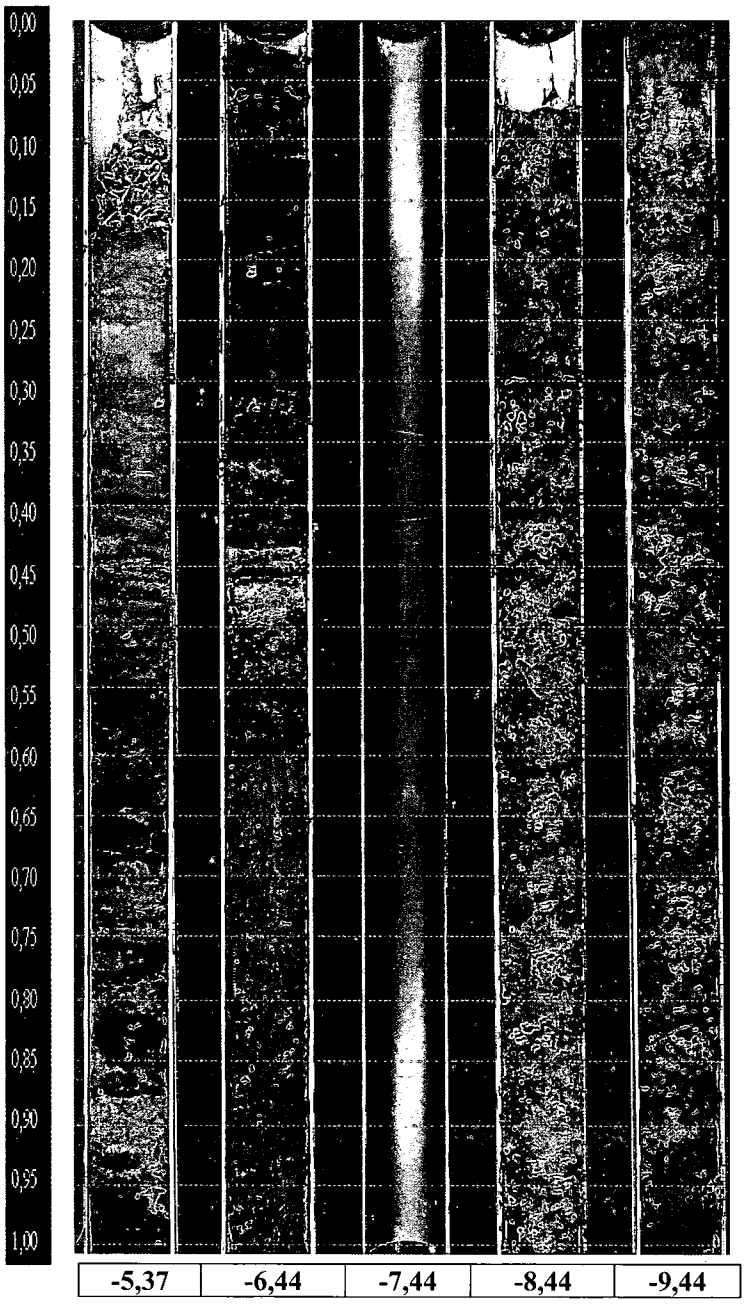
-10,30	-11,30	-12,24	-13,24

Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B009
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,72
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-13,24
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

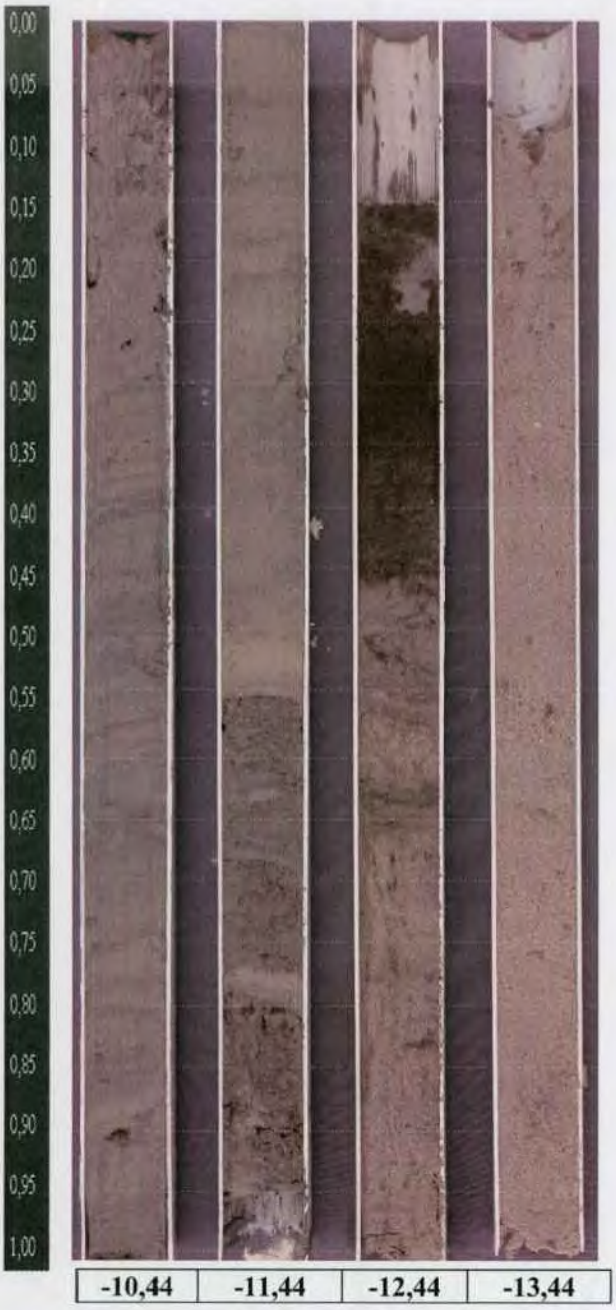


Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B010
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,52
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-13,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB



Hoogte in m t.o.v. NAP

Projectnummer	VN-70252
Plaats	Urk
Omschrijving	Realisatie "Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland"
Boring	B010
Hoogte maaiveld t.o.v. NAP	-4,52
Einddiepte boring t.o.v. NAP	-13,44
Boormethode	Trilboring
Datum boring	19-6-2018

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD LAB

Bijlage 3. Lithostratigrafie

Afkorting	Eenheid	Kleur	Genese
NAWAZU	Zuiderzee Laag		Mariene afzettingen Zuiderzee (na 1250AD)
NAWAAL	Almere Laag		Lagunaire brakwaterafzettingen (Middeleeuwen)
NIFL	Flevomeer Laag		Organoklastische meerafzettingen (Romeinse tijd)
NAHO	Hollandveen Laagpakket		Veen (Metaaltijden)
NAWO	Wormer Laagpakket		Kleiige geulopvulling (Neolithicum)
NAWOVE	Velsen Laag		Humeuze basis Wormer Laagpakket (Neolithicum)
NABA	Basisveen Laag		Veen (Overgang Mesolithicum – Neolithicum)
BXWI	Laagpakket van Wierden		Dekzand (Laat Weichelien en Vroeg Holoceen)
KR	Formatie van Kreftenheye		Fluviatiele Beddingafzettingen (Laat Weichselien)

Bijlage 4. CD met digitale bestanden