

ROTTERDAM
TANKTERMINAL EUROPOORT WEST

Een bureauonderzoek en een verkennend
inventariserend veldonderzoek door middel
van grondboringen en sonderingen

A. van de Meer en D.E.A. Schiltmans

Met een bijdrage van P.C. Vos, M. van den
Berg en S. de Vries

BOORrapporten 537

ROTTERDAM TANKTERMINAL EUROPOORT WEST

Een bureauonderzoek en een verkennend inventariserend
veldonderzoek door middel van grondboringen en sonderingen

A. van de Meer en D.E.A. Schiltmans

Met een bijdrage van P. Vos, M. van den Berg en S. de Vries

Tekeningen: M.F. Valkhoff

BOORrapporten 537
2012

Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam

COLOFON

Titel	Rotterdam Tankterminal Europoort West. Een bureauonderzoek en een verkennend inventariserend veldonderzoek door middel van grondboringen en sonderingen
Status	definitief
Auteur(s)	drs. A. van de Meer en drs. D.E.A. Schiltmans
Tekenaar(s)	Een bijdrage van drs. P. Vos, M. van den Berg en S. de Vries
Opsteller(s) afbeeldingen	M.F. Valkhoff
Bestandsnaam	drs. A. van de Meer .../BOORarchief/BOOR_ONDERZOEK EN RAPPORTAGE/ BOORrapporten archief/BOORrapporten 530-539/BR539 Tankterminal Europoort West/3 rapport/BOORrapporten 537 Rotterdam <i>Tankterminal Europoort West.doc</i>
Projectcode	BOORrapporten 537
Projectleider	drs. A. van de Meer
Toets Beheer en Beleid	drs. A.J. Guiran

Autorisatie BOOR

Autorisatie bevoegd gezag



drs. M.M. Sier
hoofd Onderzoek en Rapportage



drs. A.H. Carmiggelt
gemeente Rotterdam

ISSN 1873-8923

Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam
Telefoon 010-4898500
Fax 010-4898531
E-mail boor@rotterdam.nl

Copyright © BOOR Rotterdam, november 2012

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

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

SAMENVATTING

Algemeen

In opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam heeft het Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam (BOOR) in maart en april 2012 een verkennend inventariserend veldonderzoek uitgevoerd in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West. Het onderzoek is verricht omdat bij de geplande werkzaamheden de bodem plaatselijk diep zal worden ontgraven of doorheid. Indien archeologische waarden aanwezig zijn, kunnen deze hierbij worden aangetast of vernietigd. Het verkennend onderzoek bestond uit het (mede-) beschrijven en bemonsteren van delen van achttien boorkernen door het BOOR, gezet ten behoeve van geotechnisch onderzoek in het plangebied. Als deelonderzoek zijn de vele reeds uitgevoerde sonderingen uit het plangebied door het Havenbedrijf bijeengebracht en geo-archeologisch geïnterpreteerd door Deltares.

Resultaten

Tijdens het bureauonderzoek is onder meer gekeken naar de historische situatie, de bodemopbouw en de bekende archeologische waarden in (de omgeving van) het plangebied. Hieruit is gebleken dat voor het plangebied een redelijk hoge tot hoge archeologische verwachting geldt. Direct ten westen van het gebied zijn van grote diepte bewerkte benen spitsen (vis- en jachtgerei) opgebaggerd uit de periode Laat Paleolithicum tot Vroeg Mesolithicum. Recentelijk is vondstmateriaal uit dezelfde periode systematisch verzameld tijdens archeologisch onderzoek op de bodem van de Yangtzehaven. Aangetoond is nu dat de locatie van de vindplaatsen samenhangt met het voorkomen van rivierduinen (Formatie van Bostel, Laagpakket van Delwijnen), die gunstige verblijfplaatsen vormden voor jagers/verzamelaars. Lokaal kunnen ook in het plangebied deze pleistocene rivierduinafzettingen aanwezig zijn. Laatpaleolithische en vroegmesolithische vindplaatsen zouden mogelijk ook gerelateerd kunnen zijn aan de oevers van geulsystemen uit dezelfde periode (Formatie van Kreftenheye en/of Formatie van Echteld). Naar verwachting is het boven circa 18 tot 19 m - NAP gelegen sedimentpakket veel recenter. Het behoort vermoedelijk tot de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) en is afgezet in de Late Middeleeuwen of daarna. In de lagen tussen circa 3 m en 12 m - NAP kunnen in principe scheepswrakken uit de periode circa 1200-1600 aanwezig zijn.

Uit de boringen en sondeergegevens is het beeld verkregen dat het pleistocene oppervlak relatief weinig reliëf laat zien. Er zijn wel aanwijzingen voor de aanwezigheid van eolische afzettingen (mogelijke rivierduinafzettingen), maar er zijn geen grote, donkachtige structuren met een reliëf boven de 20 m - NAP aantoonbaar. In de boringen zijn ook geen niveaus met bodemvorming in de top van de pleistocene afzettingen aanwezig, die zouden kunnen wijzen op een goed en gedurende langere tijd voor de mens toegankelijk en aantrekkelijk landschap.

Op de pleistocene zandgrond bevindt zich een pakket stugge komklei (Laag van Wijchen, Formatie van Kreftenheye) die werd afgezet in het vroegholocene rivierlandschap. Echter, de vermoedelijk bij dit landschap behorende rivierlopen en meertjes, met op de oevers mogelijk gunstige verblijfplaatsen voor de mens, zijn in het onderzoek niet aangetoond. De Laag van Wijchen is over het algemeen afgedekt door de Basisveenlaag (Formatie van Nieuwkoop). Gebaseerd op de tot nu toe bekende ¹⁴C-dateringen van dit veenpakket uit de directe omgeving van het plangebied lijkt het niet waarschijnlijk dat de mens nog in de periode van de veenvorming in het plangebied actief was. De tot nu toe bekende archeologische vondsten zijn dan ook ouder dan de veenvorming.

Uit de sonderingen (interpretatie Deltares) blijkt dat op het veen jongere geul- en plaatafzettingen aanwezig zijn, met een geringe kans op de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen uit de prehistorie. Daar boven, tussen circa 2 m en 4 m - NAP bevindt zich een kleiige laag die, gezien de diepteligging, het restant zou kunnen zijn van een pakket kwelderafzettingen uit de late prehistorie. In principe zouden zich hierin bewoningssporen en vondsten uit de periode IJzertijd-Romeinse tijd kunnen bevinden. De bovenzijde van dit pakket is echter geërodeerd, zodat de kans op het aantreffen van intacte bewoningssporen klein wordt geacht. Als de interpretatie juist is dat tussen 10 m tot 18 m - NAP en 4 m tot 6 m - NAP plaatafzettingen aanwezig zijn, heeft dat gevolgen voor de bestaande ideeën over de paleografische ontwikkeling van de Maasmonding. De plaatafzettingen en ook de kwelderafzettingen moeten bij lagere zeespiegelstanden zijn ontstaan en zouden dan veel ouder zijn dan de Late Middeleeuwen of de Nieuwe tijd. Mogelijk is er dan sprake van een erosieresistant, dat in de periode dat het in de monding van het Maasestuarium lag (circa 1200-1600 AD), als een eiland is blijven bestaan. Op dit moment is er echter nog twijfel over de interpretatie van de aard van de boven het basisveen gelegen afzettingen en is dus ook de datering en daarmee de archeologische verwachting onzeker.

Conclusies

Concluderend kan gesteld worden dat voor dit moment en met de huidige plannen in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West geen aanleiding is voor vervolgonderzoek met betrekking tot de aanwezigheid van prehistorische bewoningssporen en vondsten. Dit wil overigens niet zeggen dat de prehistorische mens niet in het plangebied is verbleven, maar er zijn geen goede aangrijpingspunten voor verder onderzoek.

Een deel van het plangebied wordt tot 27 m - NAP ontgraven, in de rest van het plangebied wordt geheid. De heiwerkzaamheden zullen de diepgelegen kansrijke lagen verstoren, maar toekomstig onderzoek (met wellicht vernieuwde onderzoeksinzichten) blijft in principe in een deel van het plangebied goed mogelijk.

Wat betreft de kans op het aantreffen van scheepswrakken is het van belang te signaleren dat het nog steeds denkbaar is dat de boven de Basisveenlaag gelegen sedimenten uit de Middeleeuwen of later dateren. Er is daarom een kleine kans op het aantreffen van scheepswrakken, uitsluitend uit de periode 1200-1600. Deze zijn vooral te verwachten aan de oostzijde van de te baggeren insteekhaven, op dieptes tussen circa 3 m en 12 m - NAP. Indien de sedimenten toch veel ouder zouden blijken is er geen kans op het aantreffen van scheepswrakken uit de genoemde periode, maar ook niet uit de periode daarna.

Aanbeveling

Op basis van de bovenstaande conclusies luidt de aanbeveling voor de geplande werkzaamheden ten behoeve van de Tankterminal Europoort West te Rotterdam, dat er geen voorzieningen getroffen hoeven te worden om archeologische waarden te behouden of te ontzien. Zonder verder archeologisch onderzoek kan worden gestart met de voorgenomen werkzaamheden. Deze aanbeveling is nadrukkelijk beperkt tot de aanleg van de tankterminal. Voor andere (toekomstige) plannen in de directe omgeving hiervan, zoals de verbreding van het Beerkanaal en de verbreding/verdieping van de Tennesseehaven geldt deze aanbeveling niet.

Bij het toch onverwachts aantreffen van scheepswrakken tijdens het baggeren in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West, wordt voorgesteld de gebruikelijke protocollen die zijn opgesteld tussen het Havenbedrijf en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) van toepassing te verklaren.

SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	7
1.1 Inleiding.....	7
1.2 Plaats onderzoek binnen de Archeologische Monumentenzorg	7
1.3 Administratieve gegevens onderzoek	8
2 BUREAUONDERZOEK	10
2.1 Doel.....	10
2.2 Plangebied en onderzoeksgebied	10
2.2.1 Plangebied	10
2.2.2 Onderzoeksgebied	10
2.3 Huidige situatie plangebied	10
2.4 Geplande werkzaamheden	10
2.5 Aandachtspunten	10
2.5.1 Beleidsinstrumenten	10
2.5.2 Historische situatie	11
2.5.3 Geologische gegevens	11
2.5.4 Archeologische gegevens	11
2.5.5 Luchtfoto's.....	15
2.5.6 Actueel Hoogtebestand Nederland	15
2.5.7 Analyse boringen voor geotechnisch onderzoek	15
2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting.....	15
2.7 Advies	16
3 VERKENNEND INVENTARISEREND VELDONDERZOEK	19
3.1 Doel.....	19
3.2 Methoden	19
3.3 Resultaten	20
3.3.1 Analyse boringen	20
3.3.2 Analyse sonderingen	21
3.3.3 Archeologie	22
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	31
4.1 Conclusies	31
4.2 Aanbevelingen	32
GERAADPLEEGDE BRONNEN	33
AFKORTINGEN	34
BIJLAGE 1: BOORSTATEN	35

		Klimaat Landschap Vegetatie	Archeologische perioden
2000	Holoceen	Subatlantic <i>koeler vochtiger</i>	Nieuwe tijd
1500			Late Middeleeuwen B
1000			Late Middeleeuwen A
500			Vroege Middeleeuwen
0			Romeinse tijd
500			Late IJzertijd
500			Midden-IJzertijd
1000		Subboreaal <i>koeler droger</i>	Vroege IJzertijd
1500			Late Bronstijd
2000			Midden-Bronstijd
2500			Vroege Bronstijd
3000			Laat Neolithicum
3500			Midden-Neolithicum
4000		Atlanticum <i>warm vochtig</i>	Vroeg Neolithicum
4500			
5000			Mesolithicum
5500			
6000			
6500			
7000			
7500	Pleistocene	Boreaal <i>warmer</i>	den
8000		Preboreaal <i>warmer</i>	berk
8500		Late Dryas <i>kouder</i>	toendra
9000			
9500			

Tijdtabel.

1 INLEIDING

1.1 Inleiding

In opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam heeft het Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam (BOOR) een verkennend inventariserend veldonderzoek uitgevoerd in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West. Binnen het plangebied worden uitspraken gedaan voor het gebied van de nieuwe insteekhaven en de terreinen waar de olieopslaginstallaties worden gebouwd. Voorafgaand aan het veldonderzoek is een bureauonderzoek uitgevoerd. Het plangebied is weergegeven in afbeelding 1.

Het onderzoek is verricht omdat bij de geplande werkzaamheden in het gebied de bodem zal worden ontgraven en/of doorheid. Indien archeologische waarden aanwezig zijn, kunnen deze hierbij worden aangetast of vernietigd.

1.2 Plaats onderzoek binnen de Archeologische Monumentenzorg

Het proces van Archeologische Monumentenzorg (AMZ) bestaat uit de volgende stappen:

Stap 1.

De inventarisatie van archeologische waarden in een plangebied. Een inventarisatie bestaat doorgaans uit het uitvoeren van een bureauonderzoek (met als doel het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting), gevolgd door een inventariserend veldonderzoek. Bij een inventariserend veldonderzoek kan onderscheid gemaakt worden in een verkennende fase (toetsen en aanvullen gespecificeerde archeologische verwachting), een karterende fase (vaststellen en begrenzen archeologische vindplaatsen) en een waarderende fase (bepalen waarde aan de hand van fysieke en inhoudelijke kwaliteit van vindplaatsen).

De inventarisatie resulteert in het opstellen van een (selectie)advies, aan de hand waarvan een beleidsbeslissing (een selectiebesluit) kan worden genomen (stap 2).

Stap 2.

Het nemen van een selectiebesluit op grond van de resultaten van de inventarisatie (het beleid ten aanzien van vindplaatsen). Het selectiebesluit houdt in dat een vindplaats wel of niet als behoudenswaardig wordt gekwalificeerd. In het geval van behoudenswaardige vindplaatsen vindt uitvoering van het selectiebesluit plaats; uitgangspunt hierbij is het streven naar behoud *in situ* van vindplaatsen (stap 3). In het geval van niet-behoudenswaardige vindplaatsen is het proces van Archeologische Monumentenzorg afgerond.

Stap 3.

Het uitvoeren van het selectiebesluit door: het *in situ* veiligstellen van archeologische informatie van behoudenswaardige vindplaatsen door fysieke bescherming, dan wel het veiligstellen van archeologische informatie van behoudenswaardige - maar niet *in situ* te handhaven - vindplaatsen door documentatie ervan door opgraving voorafgaand aan de werkzaamheden in het plangebied, danwel het verifiëren dat geen archeologische informatie ongedocumenteerd verloren gaat door archeologische begeleiding van de werkzaamheden in het plangebied.

Het voorliggende rapport bevat het verslag van de eerste stappen van de inventarisatie van archeologische waarden in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West: het bureauonderzoek en de verkennende fase van het inventariserend veldonderzoek. Het veldonderzoek is uitgevoerd door het (mede-) beschrijven en bemonsteren van de onderste delen van achttien boorkernen door het BOOR, gezet ten behoeve van geotechnisch onderzoek in het plangebied. Als deelonderzoek is een bestaande hoeveelheid sondeergegevens uit het gebied geo-archeologisch geïnterpreteerd door Deltares.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek en het verkennend inventariserend veldonderzoek worden aanbevelingen gedaan ten aanzien van de omgang met aanwezige archeologische waarden en archeologische verwachtingen in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West.

Het onderzoek komt voort uit de door het BOOR opgestelde adviesbrief (A2012026) en is uitgevoerd conform de 'Richtlijnen voor het uitvoeren van archeologisch bureauonderzoek en niet-gravend inventariserend veldonderzoek in de gemeenten Albrandswaard, Barendrecht, Bernisse, Capelle aan den IJssel, Hellevoetsluis, Rotterdam, Schiedam, Spijkenisse en Westvoorne (versie 2.3)' uit 2011. Het bureauonderzoek is tevens uitgevoerd conform de specificaties LS01 tot en met LS05, vastgelegd in het protocol bureauonderzoek van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) versie 3.2 van het College van Archeologische Kwaliteit (CvAK). Het bureauonderzoek is gerapporteerd conform de specificatie LS06 van dat protocol.

Het verkennend inventariserend veldonderzoek is tevens uitgevoerd conform de specificaties VS01 en VS03, vastgelegd in het protocol inventariserend veldonderzoek - overig van de Kwaliteitsnorm

Nederlandse Archeologie (KNA) versie 3.2 van het College van Archeologische Kwaliteit (CvAK). Het verkennend inventariserend veldonderzoek is gerapporteerd conform de specificatie VS05 van dat protocol.

1.3 Administratieve gegevens onderzoek

Soort onderzoek	bureauonderzoek en verkennend inventariserend veldonderzoek
Plangebied	
Naam	Tankterminal Europoort West
Plaats	Rotterdam
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	66.444/443.371, 67.117/442.795, 66.879/442.259 en 66.072/442.606
Oppervlakte	circa 7 ha
Opdrachtgever	Havenbedrijf Rotterdam
Bevoegd gezag	
Naam organisatie	gemeente Rotterdam
Naam deskundige	drs. A.H. Carmiggelt
Uitvoering onderzoek	
Naam instelling/bedrijf	BOOR
Naam prospector/KNA-archeoloog	drs. A. van de Meer
Naam senior prospector	drs. D.E.A. Schiltmans
Datum onderzoek	februari en maart 2012
Archis-onderzoeksmeldingsnummer	51539
Resultaat onderzoek	
BOOR-vindplaatscode(s)	niet van toepassing
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	niet van toepassing
Plaats en beheer documentatie	archief BOOR onder de projectcode BOORrapporten 537
Plaats en beheer vondstmateriaal	niet van toepassing



Afb. 1. Ligging van het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West.

2 BUREAUONDERZOEK

2.1 Doel

Het uitvoeren van een bureauonderzoek is de eerste stap in de inventarisatie van archeologische waarden in een plangebied. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie over bekende en verwachte archeologische waarden. Aan de hand hiervan wordt de gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied opgemaakt en wordt een beslissing genomen over het al dan niet uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek en de wijze waarop dit moet worden verricht. De gespecificeerde archeologische verwachting wordt door middel van het inventariserend veldonderzoek getoetst en eventueel aangevuld.

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied

2.2.1 Plangebied

Het plangebied is gelegen op de locatie waar het Beerkanaal aansluit op het Calandkanaal (Afb. 1). De totale oppervlakte bedraagt circa 7 ha binnen de coördinaten 66.444/443.371, 67.117/442.795, 66.879/442.259 en 66.072/442.606.

2.2.2 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied is het plangebied. Daar waar voor het bureauonderzoek gegevens van buiten het plangebied worden gebruikt, wordt dat in de tekst aangegeven.

2.3 Huidige situatie plangebied

Het huidige maaiveld in het plangebied varieert in hoogte tussen circa 3,5 m tot 5,5 m + NAP. De intacte bodemlagen met mogelijke interessante archeologische niveaus kunnen zich naar verwachting vanaf 17 m - NAP bevinden.

2.4 Geplande werkzaamheden

Voor een deel van het gebied is in 2007 reeds een verkennend inventariserend onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Havenbedrijf (Vos en De Vries 2007). Het toenmalige plan vormde geen bedreiging voor de archeologisch kansrijke lagen, die zich onder de geplande verstoringsdiepte bevonden. In het huidige plangebied wordt nu de bouw en exploitatie van een nieuwe tankterminal voor ruwe olie en olieproducten voorbereid. Voor de opslaginstallaties van de olie worden heipalen aangebracht. In delen van het gebied zal baggerwerk plaatsvinden voor een insteekhaven en aanlegplaatsen, en er worden verschillende kademuren aangelegd. Hiervoor zal eveneens heiwerk plaatsvinden en graafwerk met een maximale ontgravingsdiepte van 27 m - NAP ter plaatse van de insteekhaven en 21 m - NAP aan de noordzijde van de locatie. Op de grens van land en water zijn verankerde kademuren gepland, deels met en deels zonder ontlastvloer.

2.5 Aandachtspunten

2.5.1 Beleidsinstrumenten

Archeologische Waardenkaart Rotterdam

De Archeologische Waardenkaart (AWK) Rotterdam (BOOR 2005), vastgesteld door het college van Burgemeester en Wethouders van Rotterdam op 31 januari 2006, bestaat uit een tweetal kaarten: de Archeologische Kenmerkenkaart en de hierop gebaseerde Archeologische Waarden- en Beleidskaart. Volgens de Archeologische Waarden- en Beleidskaart ligt het plangebied grotendeels in een zone met een redelijk hoge tot hoge archeologische verwachting onder 0 m - NAP. Voor grondroerende werkzaamheden met een oppervlakte van meer dan 200 m², die dieper reiken dan 0 m NAP, is een aanlegvergunning verplicht.

Archeologische Monumentenkaart Zuid-Holland

Volgens de Archeologische Monumentenkaart (AMK) Zuid-Holland, opgenomen in kaart 1b (Archeologie waarden) van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland (Provincie Zuid-Holland

2007), bevinden zich binnen het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West geen terreinen van hoge archeologische waarde, geen terreinen van zeer hoge archeologische waarde en geen terreinen van zeer hoge archeologische waarde (tevens wettelijk beschermd).

Bestemmingsplan Europoort

Het plangebied is gelegen binnen het bestemmingsplangebied Europoort (in voorbereiding). In bestemmingsplannen dient het gemeentelijk archeologisch beleid nader uitgewerkt en vastgelegd te worden. Voor de komende werkzaamheden in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West is het volgende van belang.

Voor het gehele landgedeelte van het plangebied geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden met een oppervlakte van meer dan 200 m² en die tevens dieper reiken dan 0 m - NAP.

Voor het watergedeelte geldt dat bij zandwinnings- of baggerwerkzaamheden anders dan het op vastgestelde diepte houden van de vaarwegen, een archeologisch vooronderzoek dient te worden uitgevoerd. Voor het gehele watergedeelte van het plangebied geldt daarom een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden met een oppervlakte van meer dan 200 m² en die tevens dieper reiken dan de huidige onderwaterbodem.

2.5.2 Historische situatie

Op historische kaarten (vanaf de 16^e eeuw en later) is goed te volgen hoe door de aangroei van haakwallen (zandige strandafzettingen waarop duinvorming heeft plaatsgevonden) en het ontstaan en uitbouwen van het eiland Rozenburg het Maasestuarium steeds kleiner werd. De vaargeul van de Maas kwam als gevolg van deze ontwikkelingen steeds zuidelijker te liggen. In 1863 werd besloten tot het graven van een nieuwe verbinding tussen de Rotterdamse haven en de Noordzee. De Nieuwe Waterweg werd in 1872 voor het eerst gebruikt. Daarvoor maakte De Beer, het grondgebied waarop het plangebied is gelegen, onderdeel uit van Hoek van Holland ten noorden van de monding van de Maas. Begin jaren 60 werd het Beerkanaal uitgegraven tussen de Europoort en de Maasvlakte. Hierbij werd een groot deel van het opgebaggerde materiaal gestort aan weerszijden van het kanaal, waardoor het maaiveld van de huidige Kop van Beer aanzienlijk hoger is komen te liggen. Het landschap van voor circa 1960 lag grofweg tussen 0 en 1,50 m + NAP. Het huidige maaiveld varieert van 3,5 m tot 5,5 m + NAP.

2.5.3 Geologische gegevens

Afgaande op de door TNO beschikbaar gestelde geologische gegevens (GeoTOP) en aardkundige informatie uit geoarcheologische veldonderzoeken in de nabije omgeving (waaronder het project Papegaaibekhaven en Kop van Beer, Vos en De Vries 2007; Vos et al 2010 en het project Yangtzehaven, Vos et al 2010) is de globale opbouw van de holocene bodem met pleistocene basis in het plangebied als volgt.

De top van het pleistocene pakket bestaat uit de Formatie van Kreftenheye. Het betreft de riviervlakte gevormd door vlechtende rivieren aan het einde van het Laat Glaciaal. De Formatie van Kreftenheye wordt afgedekt door een kleidek dat na de laatste ijstijd in het Rijn-Maasdal is afgezet. Deze eerste rivierkleien worden ondergebracht in de Laag van Wijchen, die onderdeel uitmaakt van de Formatie van Kreftenheye. Op de Laag van Wijchen heeft zich een pakket rietveen gevormd, dat behoort tot de Formatie van Nieuwkoop (Basisveen Laagpakket). In een steeds natter wordend milieu werd het basisveen afgedekt door hout- en rietkleien, die worden gerekend tot de Formatie van Echteld. De top van de sequentie bestaat uit getijdenafzettingen van voornamelijk kleinere kreek- en wadafzettingen. Deze getijdenafzettingen behoren tot de Formatie van Naaldwijk, het Laagpakket van Wormer. Het idee bestaat dat langs de zuidoever van de Maasmonding vanaf de 12^e eeuw op grote schaal erosie optrad. Het punt waar erosie van duinen en haakwallen plaats maakte voor aangroei van de op dat ogenblik in opbouw zijnde haakwal bewoog naarmate het estuarium dichtgroeide steeds verder naar het zuiden (Afb. 2). In dit model is het westelijk deel van alle haakwallen dat aansloot op de kustduinen, met uitzondering van de jongste fase van de Beer, verdwenen.

2.5.4 Archeologische gegevens

Bekende archeologische waarden in het plangebied

Uit verkennend inventariserend onderzoek uitgevoerd in 2007 en 2010 op de locatie Papegaaibekhaven en Kop van Beer (Vos en De Vries 2007, Vos et al 2010) is bekend dat er archeologisch relevante lagen in het plangebied aanwezig zijn, met name in het traject tussen 17 m en 24 m - NAP.

Bekende archeologische waarden in de omgeving van het plangebied (Afb. 3)

De oudste sporen van menselijke bewoning in de omgeving van het plangebied komen uit baggervondsten en oppervlaktevondsten in opgespoten zand, die het bewijs vormen dat de bodem van de huidige noordzee door jagers en verzamelaars is gebruikt in de vroege prehistorie. Direct ten westen van het plangebied zijn van grote diepte onderdelen van jacht- en visgerei aangetroffen. Het gaat om enkele honderden benen spitsen met weerhaken en enkele benen harpoenpunten. De vondsten zijn vooral gedaan in het opgespoten zand van Maasvlakte 1, tussen de 8^e Petroleumhaven en de Missisipihaven, maar ook ten westen daarvan uit het opgespoten zand aan het strand en uit het Europoort gebied. De werktuigen moeten afkomstig zijn van kampplaatsen op de laatpleistocene en vroegholocene rivier- en windafzettingen op een diepte van circa 17 tot 24 m - NAP. Onderzoek naar de herkomst van het zand heeft uitgewezen dat het materiaal voornamelijk afkomstig moet zijn uit een gebied van circa 4 km², ruwweg op de kruising van het Beerkanaal en het Calandkanaal.

Recentelijk is vondstmateriaal uit de vroege prehistorie systematisch verzameld tijdens archeologisch onderzoek op de bodem van de Yangtzehaven. Met dit onderzoek is vastgesteld dat de locatie van de vindplaatsen samenhangt met het voorkomen van rivierduinen.

Scheepswrakken (uit de periode 1200-1600) komen in het plangebied zelf niet voor, maar zijn wel bekend in de bredere omgeving. Omdat de verwachting op scheepswrakken in het plangebied relatief laag is zijn deze niet opgenomen in de vindplaatsentabel hieronder en de bijbehorende afbeelding 3.

Vindplaatsnummer 1

BOOR-vindplaatscode(s)	01-09
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	417202
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Beerkanaal
Plaats	Rotterdam, Maasvlakte
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	65.700/443.000
Complextype(n) en datering(en)	onbekend, Romeinse tijd
Beschrijving	Romeinse dakpanfragmenten
Stratigrafische positie	onbekend
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	losse vondsten
Bron(nen)	Bogaers 1974

Vindplaatsnummer 2

BOOR-vindplaatscode(s)	01-12
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	geen
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Beerkanaal
Plaats	Rotterdam, Maasvlakte
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	65.500/442.000
Complextype(n) en datering(en)	onbekend, Laat Neolithicum-Vroege Bronstijd
Beschrijving	aardewerk Wikkeldraadbeke-cultuur
Stratigrafische positie	onbekend, opgespoten materiaal
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	losse vondsten
Bron(nen)	Van Trierum, Döbken en Guiran 1988

Vindplaatsnummer 3

BOOR-vindplaatscode(s)	geen
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	24263
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Europoort
Plaats	Rotterdam
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	66.000/442.000
Complextype(n) en datering(en)	onbekend, Romeinse tijd
Beschrijving	aardewerk
Stratigrafische positie	onbekend, opgespoten materiaal
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	onbekend
Bron(nen)	Archis

Vindplaatsnummer 4

BOOR-vindplaatscode(s)	geen
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	23250
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Europoort
Plaats	Rotterdam
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	66.000/442.000
Complexiteit(en) en datering(en)	onbekend, Paleolithicum-Bronstijd
Beschrijving	aardewerk, werktuigen van vuursteen en bot
Stratigrafische positie	onbekend, opgespoten materiaal
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	vondsten bij zoektocht naar fossielen
Bron(nen)	Archis

Vindplaatsnummer 5

BOOR-vindplaatscode(s)	geen
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	8560, 8561, 8582, 8663
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Europoort
Plaats	Rotterdam, Maasvlakte
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	67.000/441.000
Complexiteit(en) en datering(en)	onbekend, Neolithicum-Middeleeuwen
Beschrijving	aardewerk, bewerkt vuursteen, bot en gewei, vaatwerk ijzer
Stratigrafische positie	onbekend, opgespoten materiaal
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	losse vondsten
Bron(nen)	Archis

Vindplaatsnummer 6

BOOR-vindplaatscode(s)	geen
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	24379
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Spanjaardsduin-Rietdijk
Plaats	Rozenburg
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	68.000/442.000
Complexiteit(en) en datering(en)	onbekend, Romeinse tijd-Middeleeuwen
Beschrijving	munten, fibulae
Stratigrafische positie	onbekend, opgespoten materiaal
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	vondsten bij baggerwerkzaamheden
Bron(nen)	Archis

Vindplaatsnummer 7

BOOR-vindplaatscode(s)	01-11
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	geen
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Calandkanaal
Plaats	Rotterdam, Europoort
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	68.750/442.150
Complexiteit(en) en datering(en)	onbekend, Romeinse tijd-Middeleeuwen
Beschrijving	munten, fibulae, speerpunten, bronzen voorwerpen
Stratigrafische positie	onbekend
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	graafwerkzaamheden, niet archeologisch
Bron(nen)	Braat, 1964

Vindplaatsnummer 8

BOOR-vindplaatscode(s)	01-07
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	417206
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Beneluxhaven I
Plaats	Rotterdam, Europoort
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	68.500/441.200
Complextype(n) en datering(en)	onbekend, Romeinse tijd-Nieuwe tijd
Beschrijving	27 romeinse munten, één duit 1769 West Friesland één munt 17 ^e eeuw Double Tournois Lodewijk XIII
Stratigrafische positie	onbekend
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	vondsten bij baggerwerkzaamheden
Bron(nen)	VOOGR 1975

Vindplaatsnummer 9

BOOR-vindplaatscode(s)	01-10
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	417204
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Beneluxhaven II
Plaats	Rotterdam, Europoort
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	68.500/441.000
Complextype(n) en datering(en)	onbekend, Romeinse tijd
Beschrijving	munten, één sceatta, fibulae kleine voorwerpen van brons
Stratigrafische positie	onbekend
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	vondsten bij aanleg Beneluxhaven, aanleg persleidingen
Bron(nen)	Haalebos 1974

Vindplaatsnummer 10

BOOR-vindplaatscode(s)	geen
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	geen
Archis-waarnemingsnummer(s)	24264, 24265, 24266, 24269
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Beneluxhaven-Calandkanaal
Plaats	Rotterdam, Europoort
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	69.000/441.000
Complextype(n) en datering(en)	onbekend, Romeinse tijd
Beschrijving	munten, diverse bronzen voorwerpen, twee ringen met steen van lapis lazuli
Stratigrafische positie	onbekend, opgespoten materiaal
Diepteligging	onbekend
Soort onderzoek	losse vondsten
Bron(nen)	Archis

Vindplaatsnummer 11

BOOR-vindplaatscode(s)	01B-09
Archis-vondstmeldingsnummer(s)	418008, 419360
Archis-waarnemingsnummer(s)	geen
Ligt binnen Monumentnummer	geen
Toponiem	Yangtzehaven
Plaats	Rotterdam, Maasvlakte
Gemeente	Rotterdam
RD-coördinaten	61.313/443.877
Complextype(n) en datering(en)	vooralnog onbekend, vermoedelijk Midden-Mesolithicum
Beschrijving	grote hoeveelheid vuursteen, dierlijk bot, visresten en houtskool (top) rivierduin
Stratigrafische positie	vanaf circa 18,30 m - NAP
Diepteligging	karterend inventariserend booronderzoek en opgraving
Soort onderzoek	BOORrapport in voorbereiding
Bron(nen)	

2.5.5 Luchtfoto's

Niet van toepassing.

2.5.6 Actueel Hoogtebestand Nederland

Niet van toepassing.

Het huidige maaiveld varieert tussen circa 3,5 en 5,5 m + NAP.

2.5.7 Analyse boringen voor geotechnisch onderzoek

Voor het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting zijn door het BOOR achttien mechanische grondboringen geanalyseerd, die zijn gezet ten behoeve van geotechnisch onderzoek in het plangebied. De gegevens uit de boormonsters zijn gecombineerd met de resultaten uit het eerder uitgevoerd verkennend booronderzoek op de locatie Papegaaibekhaven en Kop van Beer. Uit deze analyses is gebleken dat er in het plangebied eolische niveaus aanwezig zijn van pleistocene ouderdom. Lokaal kunnen deze eolische niveaus ontwikkeld zijn tot rivierduinen, waarvoor een zeer hoge archeologische verwachting op prehistorische vindplaatsen geldt. Daarnaast is sprake van geulafzettingen uit het Vroeg Holoceen. Op eventueel aanwezige hieraan gerelateerde oeverafzettingen kunnen eveneens vindplaatsen uit de prehistorie aangetroffen worden. De uitgebreide beschrijving van de geanalyseerde boorkernen is opgenomen in de resultaten in hoofdstuk 3.

2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op grond van de verworven informatie over onder meer de historische situatie, de bodemopbouw en de bekende archeologische waarden in de omgeving van het plangebied kan de archeologische verwachting voor het plangebied worden opgesteld (Tabel 1).

Voor het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit het (Laat) Paleolithicum, het Mesolithicum en het Vroeg Neolithicum. Verspoelde resten uit de oudste periode, de aanvang van het Paleolithicum, kunnen aangetroffen worden in stroomgordelafzettingen die behoren tot de Formatie van Kreftenheye. Sporen uit het Laat Paleolithicum, het Mesolithicum en het begin van het Neolithicum worden verwacht op rivierduinafzettingen (Formatie van Bortel) of op stroomgordelafzettingen die behoren tot de Formatie van Naaldwijk. De vindplaatsen uit het Mesolithicum, het Neolithicum en de Bronstijd - voornamelijk kleine kampementen - kenmerken zich door de aanwezigheid van onder meer haardkuilen, vuursteen, aardewerk (vanaf het Neolithicum), houtskool en verbrand bot.

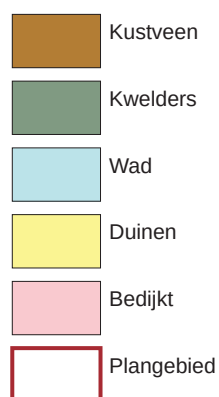
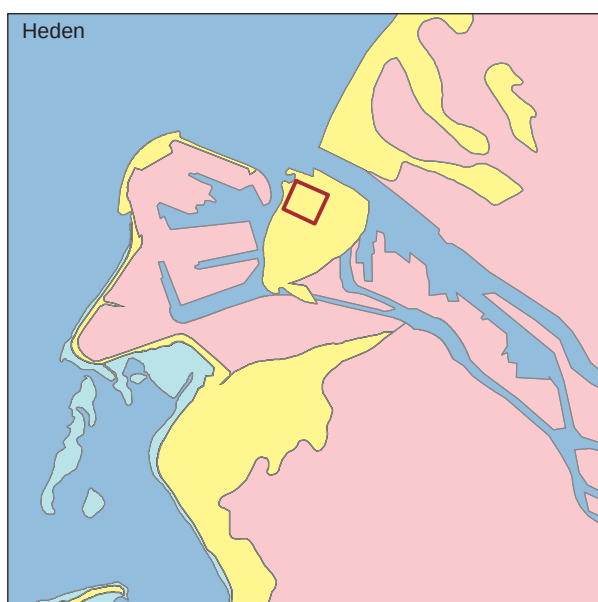
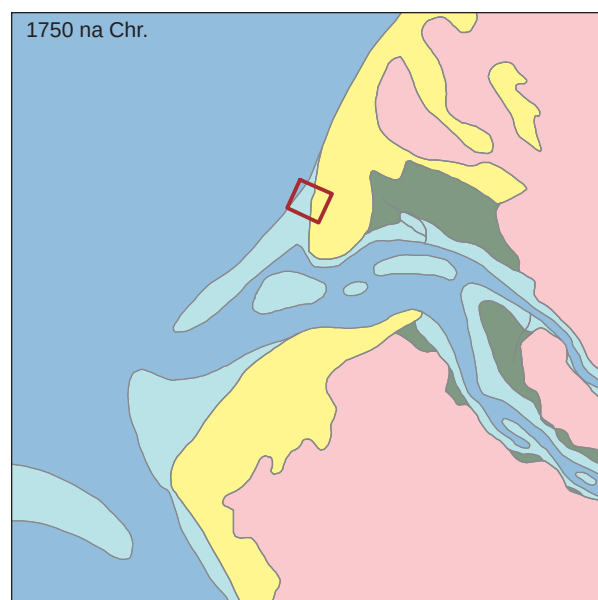
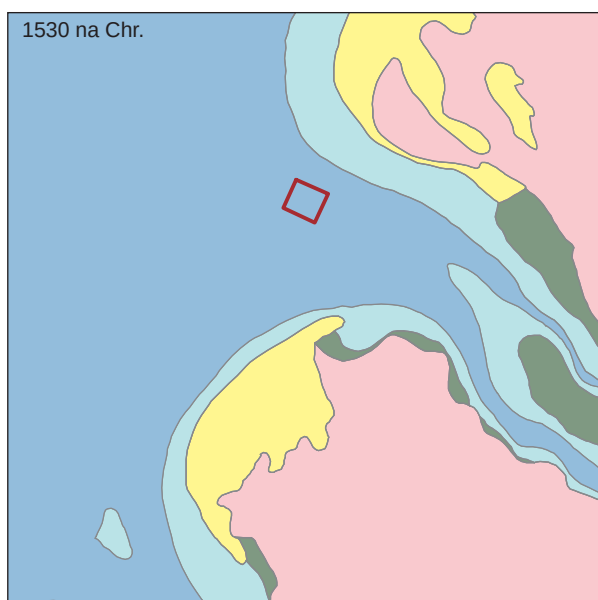
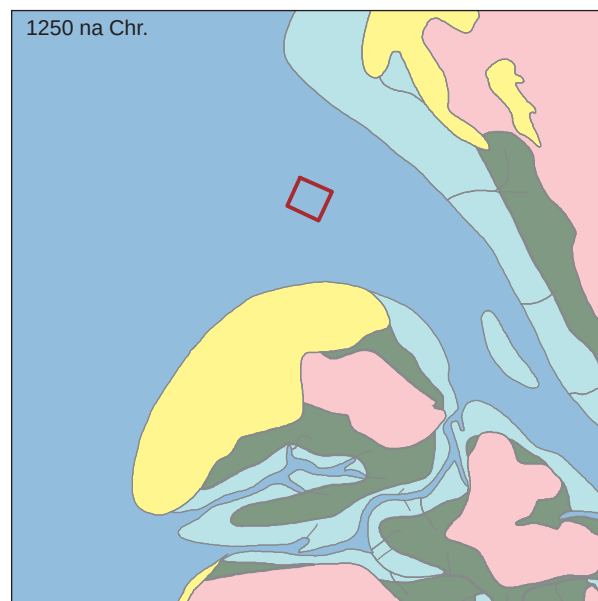
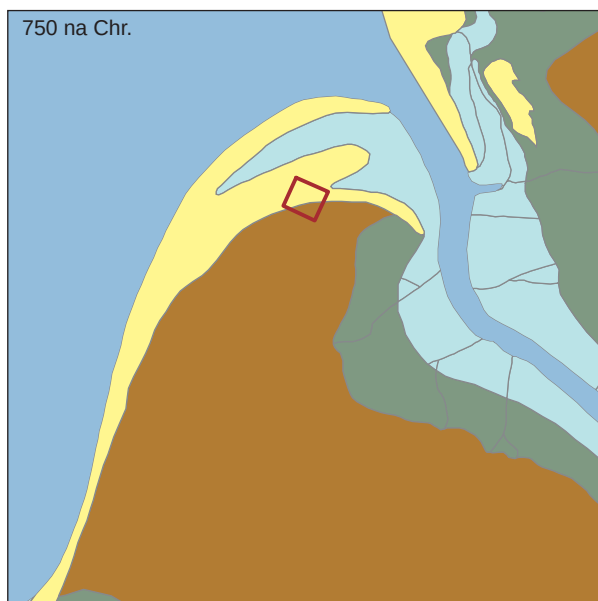
Voor vindplaatsen uit de Bronstijd tot en met de Romeinse tijd geldt een lage archeologische verwachting. Vanaf de Bronstijd vond in het plangebied onder invloed van de zeespiegelstijging veengroei plaats. De latere plaat- en kwelderafzettingen waarop eventueel bewoningsresten uit de IJzertijd en Romeinse tijd aangetroffen kunnen worden, zijn naar verwachting geërodeerd. In de afzettingen boven het basisveen, die mogelijk uit de Middeleeuwen of erna dateren, kunnen in theorie scheepswrakken uit de periode 1200-1600 aangetroffen worden. Dit is terug te zien in de paleogeografische ontwikkeling van het gebied, zoals weergegeven in afbeelding 2.

Datering	Archeologische verwachting	Complextype	Stratigrafische positie (Formatie)	Omvang	Diepte-ligging
Vroeg/Midden Paleolithicum	laag	verspoeld vondstmateriaal	stroomgordelafzettingen (Kreftenheye)	< 200 m ²	< 20 m - NAP
Laat Paleolithicum	hoog	kleine kampementen, off-site activiteiten	rivierduinafzettingen (Bortel) stroomgordelafzettingen (Naaldwijk)	< 200 m ²	< 20 m - NAP
Mesolithicum	hoog	kleine kampementen, off-site activiteiten	rivierduinafzettingen (Bortel) stroomgordelafzettingen (Naaldwijk)	< 200 m ²	< 20 m - NAP
Vroeg Neolithicum	hoog	kleine kampementen, off-site activiteiten	rivierduinafzettingen (Bortel) stroomgordelafzettingen (Naaldwijk)	< 200 m ²	< 20 m - NAP
Bronstijd	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
IJzertijd	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
Romeinse tijd	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
Middeleeuwen/ Nieuwe tijd (1200-1600)	laag	Scheepswrakken	plaat- en/of kwelderafzettingen (Naaldwijk)	niet van toepassing	tussen circa 3 tot 12 m - NAP

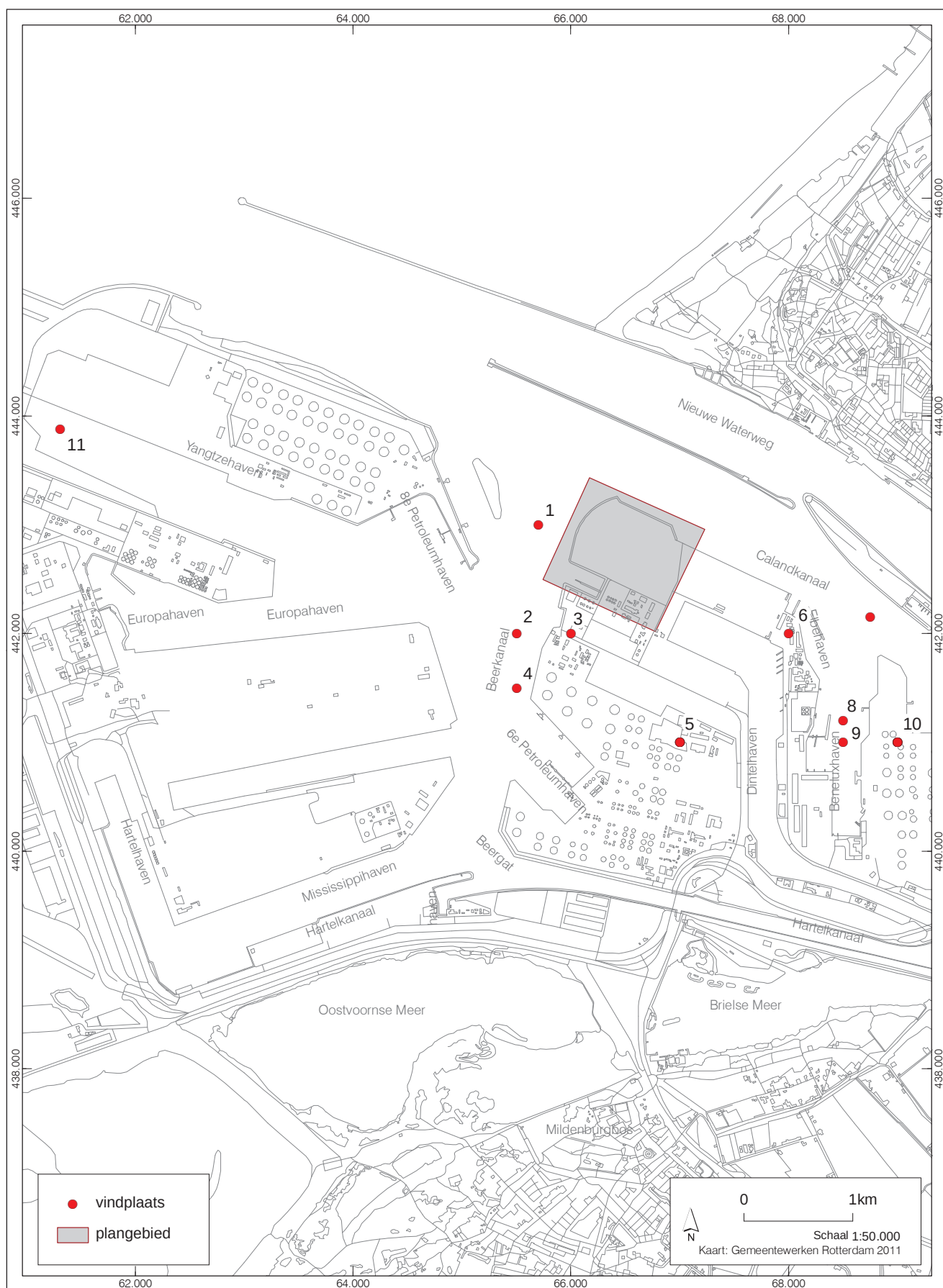
Tabel 1. Gespecificeerde archeologische verwachting plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West.

2.7 Advies

Op basis van het bureauonderzoek kan gesteld worden dat er in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West archeologische waarden aanwezig kunnen zijn. Aangezien de geplande werkzaamheden in het plangebied gepaard zullen gaan met grondroerende activiteiten, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden aangetast of vernietigd. Het BOOR adviseert dan ook om de gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied te toetsen en eventueel aan te vullen door middel van een verkennend inventariserend veldonderzoek.



Afb. 2. Paleogeografische ontwikkeling van het Maasestuarium vanaf 750 na Chr. (naar Vos 2002).



Afb. 3. Bekende archeologische waarden in de omgeving van het plangebied .

3 VERKENNEND INVENTARISEREND VELDONDERZOEK

3.1 Doel

In het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West is een verkennend inventariserend veldonderzoek uitgevoerd, om de archeologische verwachting uit het bureauonderzoek te toetsen. Voor het onderzoek zijn de volgende doelstellingen geformuleerd:

- Inzicht verschaffen in de bodemopbouw en de mate van gaafheid van de bodemopbouw in het plangebied. Dit betekent specifiek dat de diepteligging van de kansrijk geachte lagen vastgesteld dient te worden.
- Eventuele vindplaatsen lokaliseren en de diepteligging van de bewoningssporen bepalen.
- Indien mogelijk de datering, aard en kwaliteit van de vindplaatsen bepalen.
- Indien mogelijk op grond hiervan komen tot een waardering van de vindplaats(en).
- Indien er archeologische waarden aanwezig zijn, zal er een aanbeveling gedaan worden met betrekking tot de omgang met de aanwezige archeologische waarden.

3.2 Methoden

De verkennende fase van het inventariserend veldonderzoek is uitgevoerd door het beschrijven en analyseren van mechanische boringen en sonderingen. Er zijn drie boringen uit een verkennend onderzoek uit 2007 gebruikt (Vos en De Vries 2007) en achttien boringen uit het geotechnisch onderzoek in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West. Deze achttien boringen zijn in februari en maart 2012 verricht door Mos Grondmechanica. De boorkernen zijn in maart en april in het laboratorium van Mos Grondmechanica beschreven door mevrouw A. van de Meer (prospector Ma, BOOR).

Daarnaast is door de heer P.C. Vos, de heer M. van den Berg en de heer S. de Vries een analyse gemaakt van 200 tot 250 beschikbare sonderingen in het plangebied, eveneens uitgevoerd ten behoeve van geotechnisch onderzoek in het plangebied.

Een archeologische laag is in een boorkern herkenbaar als een zogenaamde 'vuile' laag. Een dergelijke laag kan een oude leeflaag vertegenwoordigen en archeologische indicatoren bevatten zoals houtskool, bot, aardewerk of vuursteen. Ook afwijkingen in de reguliere bodemopbouw kunnen een goede indicatie voor menselijke activiteiten in het verleden zijn. Daarnaast kan door deze methode eenvoudig inzicht verkregen worden in de intactheid van de bodem in het plangebied. Benadrukt moet worden dat kleinschalige archeologische verschijnselen zoals verkavelingspatronen, graven, grondsporen en andere zeer lokale archeologische resten slecht herkenbaar zijn in boringen. Bij beschrijving van de boorkernen wordt tevens gelet op de geologische opbouw van de bodem. Inzicht in de bodemopbouw is noodzakelijk om beter te kunnen inschatten waar zich mogelijk archeologische waarden bevinden en om de archeologische potentie van een gebied te bepalen; zo kan er dus gericht archeologisch onderzoek plaatsvinden.

Voor het geotechnisch onderzoek werden voorafgaand aan de geplande werkzaamheden achttien mechanische boringen gezet, tot een maximale diepte van 29 m - NAP (Afb. 4). De continue steekboringen met een diameter van 7,5 cm zijn door het BOOR beschreven ten behoeve van het archeologische onderzoek. De boorkernen zijn beschreven vanaf 17 m - NAP. Vanaf deze diepte werden, gebaseerd op het bureauonderzoek, de archeologisch relevante lagen mogelijk aanwezig geacht. De boorlocaties zijn ter plaatse ingemeten (x- y- en z- waarden) door Mos Grondmechanica. De boorkernen zijn in pvc schalen van 1 m lengte uitgelegd op het laboratorium van het bedrijf. In dit rapport is de door Mos Grondmechanica gebruikte nummering van de boringen aangehouden. Het opgeboorde materiaal is gecontroleerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren (zoals houtskool, vuursteen, aardewerk, metaal, bot, verbrande leem en fosfaatvlekken). Voor de bepaling van het kalkgehalte van sedimenten is gebruik gemaakt van een zoutzuuroplossing (10%). De boorbeschrijvingen zijn verwerkt met een veldcomputer in de beschrijvings-software Deborah 2.7b. Van stratigrafische niveaus met een hoog ingeschatte archeologische potentie zijn monsters genomen. De in totaal 33 monsters zijn op het kantoor van het BOOR gezeefd op een maaswijdte van 2 mm. De sonderingen (Afb. 3), gecombineerd met de boringen en overige geologische puntdata uit de DINO database, zijn geanalyseerd door de heer P.C. Vos, M. van den Berg en S. de Vries (Deltares). De boorbeschrijvingen zijn als waardevolle kapstok gebruikt voor de vertaling van de sondeeruitslagen naar de lithologische laageenheden. Vanuit het geologische lagenmodel is het reliëf in het oppervlak van het pleistocene zand gereconstrueerd. Op basis daarvan is een interpretatie gemaakt van vroeg Holocene overstromingen in het paleolandschap.

Van alle beschikbare sonderingen en boringen is de top van het pleistocene zand, direct onder de vroegholocene delta-afzettingen gekarteerd. De waarden van de puntwaarnemingen zijn in een excelbestand opgenomen van waaruit met een grid programma een kaartbeeld is gemaakt van de top

van het pleistocene zand (Afb. 11).

3.3 Resultaten

3.3.1 Analyse boringen

Hieronder volgt een globale beschrijving van de vijf stratigrafische eenheden die in de boorkernen zijn onderscheiden. De eenheden worden van onder naar boven beschreven en zijn in de afbeeldingen 5 tot en met 9 weergegeven in profielen. De boorstaten zijn terug te vinden in de bijlage. Voor een nadere toelichting op ouderdom, klimaat, landschap en archeologische periode wordt verwezen naar de tijdtabel op pagina 5.

Formatie van Kreftenheye, stroomgordelafzettingen

De diepst aangeboorde afzettingen bestaan voornamelijk uit grofzandig, zwak siltig zand met grind en schelpfragmenten. In een aantal boringen komen in dit pakket ook kleibrokken voor. Naar boven toe worden de afzettingen minder grofzandig en komen eveneens meer kleilige trajecten voor. Op basis van de lithologische samenstelling en variatie in korrelfractie is het zand geïnterpreteerd als fluviatiel zand, afgezet in een vlechtend riviersysteem. Het fluviatiele zand ligt op een minimale diepte van 20,62 m - NAP in boring 109 en maximaal op 23,45 m - NAP in boring 117. De ondergrens van het pakket is niet bereikt. De waargenomen maximale dikte bedraagt 708 cm in boring 9. De afzettingen behoren tot de Formatie van Kreftenheye en zijn afgezet voor de aanvang van het Holoceen.

Formatie van Kreftenheye, eolische afzettingen/Formatie van Boxtel (Laagpakket van Delwijnen), rivierduinafzettingen

In acht boringen is op de afzettingen van de pleistocene riviervlakte een pakket zand aanwezig dat overwegend bestaat uit matig fijn, zwak siltig zand. In verschillende boringen zijn echter ook meer siltige en fijnere niveaus aangetroffen. Het betreffende matig fijne tot zeer fijne zand is geïnterpreteerd als een eolische afzetting, die mogelijk behoort tot een rivierduinencomplex (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Delwijnen). Het eolische zand ligt op een minimale diepte van 20,50 m - NAP in boring 103 en maximaal op 22,23 m - NAP in boring 118. De waargenomen maximale dikte van het pakket eolische afzettingen bedraagt circa 130 cm in boring 117. De overgang van eolische afzettingen naar de onderliggende fluviatiele afzettingen was echter niet altijd duidelijk waar te nemen.

Formatie van Kreftenheye (Laag van Wijchen), komafzettingen

De pleistocene rivierafzettingen, dan wel eolische (rivierduin)afzettingen worden afgedekt door een kleipakket. Het betreft een vrij stugge, lichtbruingrijze tot lichtgrijze, sterk siltige tot zandige klei. Het pakket is kalkrijk. In enkele boringen bevat de kleilaag donkergrijze bodems, die kalkloos zijn. De kleilaag is duidelijk herkenbaar als de zogenaamde Laag van Wijchen, die behoort tot de Formatie van Kreftenheye. De Laag van Wijchen is een komklei, die is afgezet op de pleistocene, vlechtende riviervlakte. De exacte datering van de komklei is op basis van de boormonsters echter niet vast te stellen. De top ligt op een minimale diepte van 20,13 m - NAP in boring 115. In de boringen 113, 115 en 117 is een vergelijkbare kleilaag aanwezig ingeschakeld in het hierboven beschreven eolische (rivierduin)zand. In de boringen 102 en 103 is eveneens een zandige kleilaag aanwezig, onder de eolische afzettingen. Deze wijkt echter enigszins af door de relatief grote dikte en de aanwezigheid van zandlagen.

Naar verwachting behoren alle genoemde niveaus tot de Laag van Wijchen, die over een langere periode vanaf het einde van de laatste ijstijd tot in het Holoceen werd gesedimenteerd. Daarbinnen vonden echter ook perioden van non-depositie plaats waarin bodemvorming kon plaatsvinden. In tijden waarin geen klei werd gesedimenteerd kon eveneens verstuiving optreden, waardoor de Wijchen kleien door eolische zanden worden gescheiden.

Formatie van Nieuwkoop (Basisveen Laagpakket), veen

Op de Formatie van Wijchen ligt een zeer compacte, bruine veenlaag. De top van het pakket ligt tussen 19,76 m - NAP in boring 103 en 21,73 m - NAP in boring 114. In een aantal boringen komen enkele kleilagen voor binnen het veenpakket. Het veen is ontstaan onder invloed van de zeespiegelstijging aan het begin van het Holoceen en behoort tot het Basisveen Laagpakket in de Formatie van Nieuwkoop. In de analyse van de sondeergegevens zijn de hierboven beschreven komafzettingen van de Laag van Wijchen en het Basisveen ondergebracht in het complex van vroegholocene delta-afzettingen (paragraaf 3.3.2).

Formatie van Echteld, delta-afzettingen

In de boringen 102 tot en met 104, 109, 112 tot en met 114, 117 en 119 ligt op de Formatie van Nieuwkoop een kleipakket dat is ontstaan in het verdrinkende landschap aan het begin van het Holoceen. De afzettingen bestaan uit redelijk compacte (licht)bruingrijze, matig tot sterk humeuze klei met plantenresten. De kleilagen zijn geïnterpreteerd als delta-afzettingen. De top ligt tussen circa 18,50 m - NAP in boring 119 en 21,17 m - NAP in boring 114. De overgang naar de bovenliggende kwelder- en plaatafzettingen was niet in alle gevallen duidelijk waarneembaar.

Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Wormer), kwelder- en plaatafzettingen

Op het basisveen, dan wel op de vroegholocene delta-afzettingen, ligt een dik pakket dat voornamelijk bestaat uit zand met kleilagen. In een aantal boringen zijn in de basis enkele siltige tot zandige kleilagen en/of veenlagen aanwezig. Met name in deze boringen is de grens met de onderliggende delta-afzettingen van de Formatie van Echteld moeilijk vast te stellen. Het zand behoort tot het Laagpakket van Wormer, binnen de Formatie van Naaldwijk. Voor het pakket zandige afzettingen geen bovengrens vastgesteld. De boommonsters zijn geanalyseerd vanaf 17 m - NAP.

In boring 108 is binnen de afzettingen van het Laagpakket van Wormer een afwijkend traject waargenomen. De Basisveenlaag lijkt in deze boring enigszins omgezet door erosieve processen waarbij het zand van het Laagpakket van Wormer werd afgezet. In deze boring bevindt zich een laag zand met kleibrokken en kleilagen direct op de Laag van Wijchen. Resten van de Basisveenlaag lijken verspoeld opgenomen in dit zand van het Laagpakket van Wormer. Het betreffende traject representeert mogelijk (een deel van) een kweldergeultje in de toenmalige kustvlakte. Dergelijke geultjes zijn ook waargenomen in de sondeergegevens (paragraaf 3.3.2, vroegholocene geulfacies).

Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Wormer en/of Walcheren), geulafzettingen

In twee boringen is een pakket zand aanwezig met schelpresten, kleibrokken en detritus- en kleilagen. Het zand is afgezet door een geul die de dieper gelegen vroeg holocene afzettingen geërodeerd lijkt te hebben. In de betreffende boringen zijn de karakteristieke Laag van Wijchen en de Basisveenlaag namelijk niet aanwezig. Het zand bevindt zich vanaf de geanalyseerde diepte van 17 m - NAP tot tenminste de maximale boordiepte van respectievelijk 29 en 28 m - NAP. De holocene geulafzettingen behoren tot de Formatie van Naaldwijk, en zijn waarschijnlijk onderdeel van het Laagpakket van Walcheren. Het is echter ook mogelijk dat het oudere afzettingen betreft, die behoren tot het Laagpakket van Wormer. In profiel F-F' (gebaseerd op de sondeergegevens) is in het oostelijk deel ook een geulinsnijding te zien (paragraaf 3.3.2). Deze insnijding gaat niet door de vroeg holocene Laag van Wijchen en het Basisveen heen en wordt toegeschreven aan het Laagpakket van Wormer. De jongere klastische afzettingen van het Laagpakket van Walcheren liggen in dit profiel intact boven het Laagpakket van Wormer. Dit hoger gelegen traject (boven 17 m - NAP) is in de boringen niet geanalyseerd. Mogelijk behoren de geulafzettingen in boring 105 en 106 tot hetzelfde geulsysteem, maar is de geul hier dieper ingesneden. Het blijft echter mogelijk dat het om twee verschillende systemen gaat van verschillende ouderdom.

3.3.2 Analyse sonderingen

Bijdrage van P.C. Vos, M. van den Berg en S. de Vries

Tot 50 m - NAP zijn bij de analyse van de sondeergegevens van onder naar boven tien lithologische laageenheden waargenomen. Aan de basis van de bodemopbouw is de Formatie van Waalre toegevoegd. Het Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk) is onderverdeeld in geulafzettingen (deels Vroeg Holocene) en plaatafzettingen. De waargenomen laageenheden zijn als volgt beknopt beschreven. Afbeelding 10 geeft de laageenheden in een profiel weer.

Formatie van Waalre (FW)

Zand met veel kleilagen; relatief lage conusweerstand in de sondeergrafieken ten opzichte van het bovenliggende pakket.

Diepteligging: dieper dan circa 42 m - NAP.

Formatie van Kreftenheye – grove facies (KR – gf)

Zand, veelal grof en grindhoudend; relatief hoge conusweerstand in de sondeergrafieken.

Diepteligging: circa 22-45 m - NAP.

Formatie van Kreftenheye – fijn facies (KR – ff)

Zand, fijn met fijne lemige laagjes; relatief lage conusweerstand in de sondeergrafieken.

Diepteligging: circa 21-28 m - NAP.

Complex van vroegholocene delta-afzettingen (VHDC)

Klei en veen, stug en compact. Aan de basis grijze lemige klei waarin humeuze bodems ontwikkeld kunnen zijn (Laag van Wijchen), met daarop venige lagen (Basisveen) en humeuze kleien die vaak hout bevatten (Formatie van Echteld). Kenmerkend voor dit laagcomplex in de sondeergrafieken is de lage conusweerstand en de (wisselend) hoge waarde van het wrijfingsgetal.

Diepteligging: circa 20-24 m - NAP.

Laagpakket van Wormer – vroegholocene geulfacies (Wo – vh)

Zand, fijn met kleilaagjes en met een relatief lage conusweerstand in de sondeergrafieken.

Diepteligging: circa 19-25 m - NAP.

Laagpakket van Wormer – geulfacies (Wo – gf)

Zand, fijn met kleilaagjes en schelpen en met relatief wisselende conusweerstand in de sondeergrafieken.

Diepteligging: circa 6-21 m - NAP.

Laagpakket van Wormer – plaatfacies (Wo – pf)

Zand, fijn met schelpen en met een relatief hoge consusweerstand in de sondeergrafieken.

Diepteligging: twee plaatniveaus komen uit het sondeerbeeld in het profiel naar voren: één op 4 - 6 m - NAP en één op circa 10-18 m - NAP.

Laagpakket van Walcheren – kleiige facies (Wa – kf)

Kleilaag, gelaagd met dunne siltachtige zandlaagjes en humeuze laagjes.

Diepteligging: circa 2-4 m - NAP.

Laagpakket van Walcheren – zandige facies (Wa – zf)

Zand, fijn, met schelpen en enkele kleilaagjes.

Diepteligging: circa 1-3 m - NAP.

Ophooglaag (OL)

Zand, fijn met insluitsels van klei, sporen van veen en schelpen.

Diepteligging: circa 5 m + NAP en 1 m - NAP.

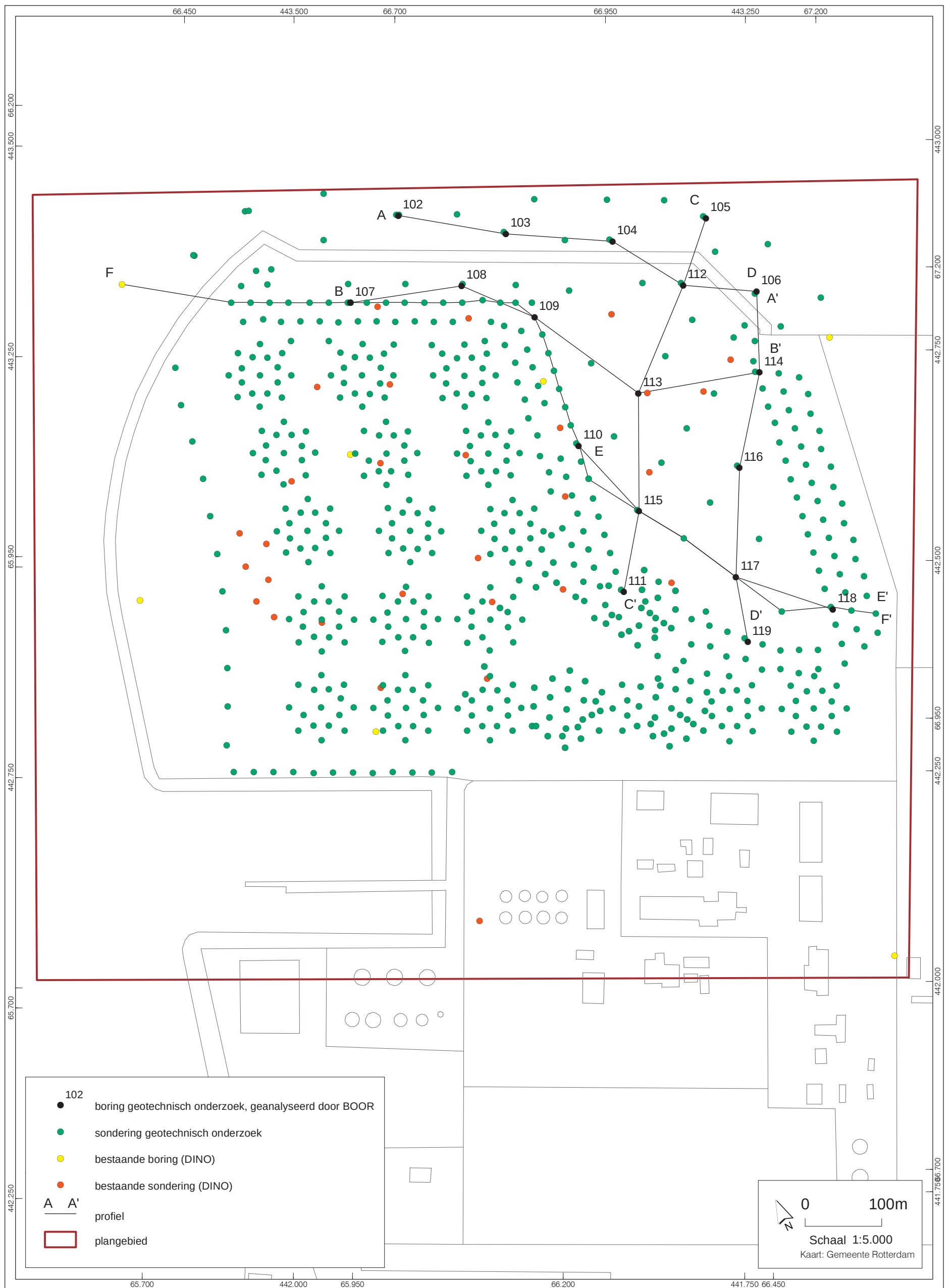
3.3.3 Archeologie

Tijdens het verkennend inventariserend veldonderzoek is in acht boringen een niveau met (mogelijk) rivierduinzand aangetroffen. Rivierduinen zijn vanaf de prehistorie intensief benut voor bewoning en hebben daarom een hoge archeologische potentie. In totaal zijn uit de eolische afzettingen 22 zeefmonsters genomen. In geen van de monsters zijn archeologische indicatoren aangetroffen. In acht zeefmonsters uit bodems in de Laag van Wijchen en nog twee monsters uit het pleistocene rivierzand was eveneens geen vondstmateriaal aanwezig. Met de analyse van de sonderingen in het gebied is een meer gedetailleerd beeld van het pleistocene landschap opgesteld om de aanwezigheid van grote donkachtige structuren met een reliëf boven 20 m - NAP in kaart te brengen.

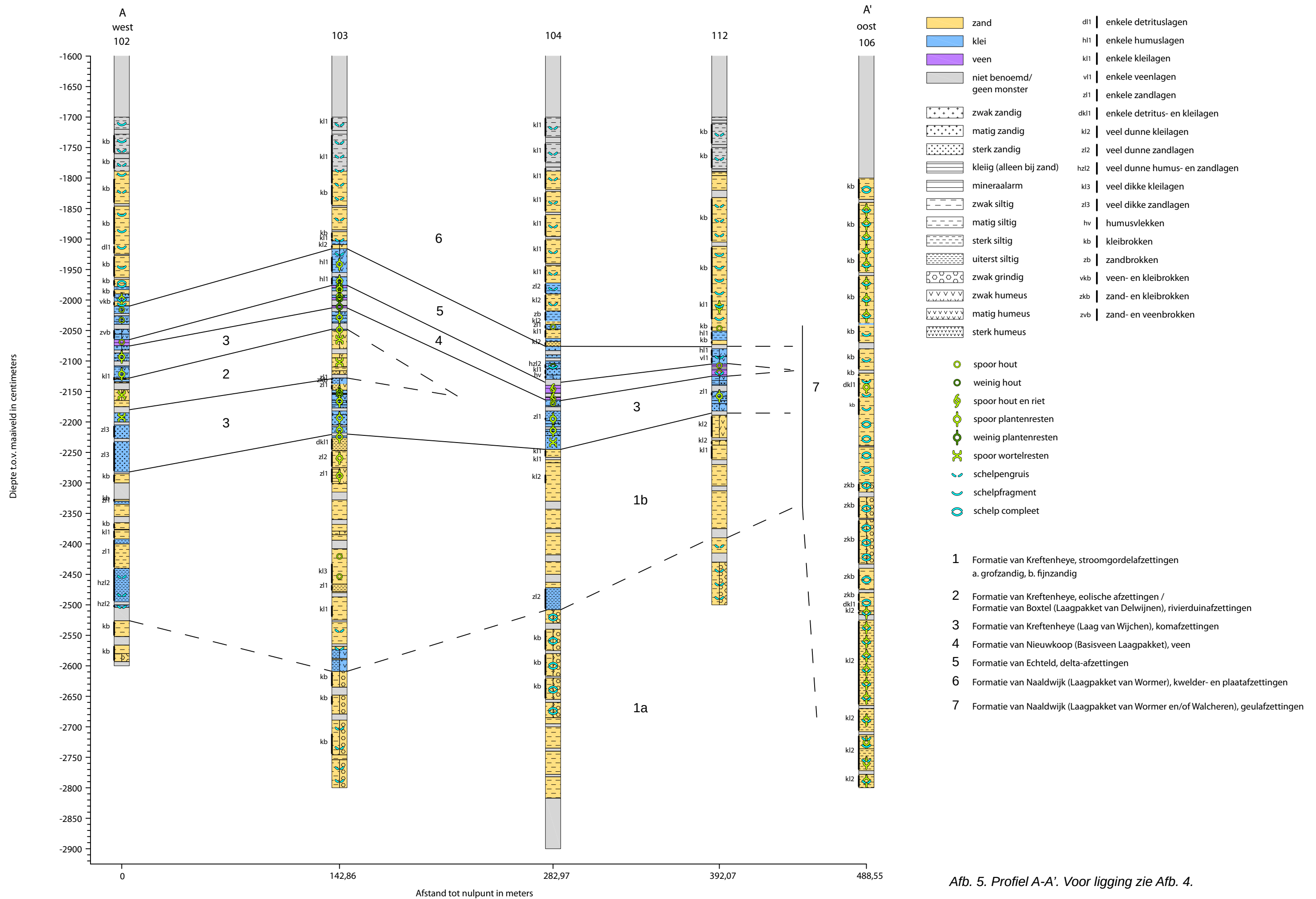
De top van het pleistocene zand ligt in het plangebied gemiddeld tussen de 21 en 22,5 m - NAP (Afb. 11). De relatief hoge oppervlakken liggen tussen 21,5 en 20 m - NAP. In profiel F-F' is een dergelijk hoog oppervlak als een kleine rug waar te nemen. Het kaartbeeld laat een laagte zien in het centrale deel van het gebied, met dieptes tussen 22,5 tot 24 m - NAP. Deze laagte is mogelijk een overblijfsel van een geulsysteem dat gevormd is in de laatste fase van het Weichseliën.

Duidelijke donkachtige structuren met een reliëf boven 20 m - NAP zijn niet aangetroffen.

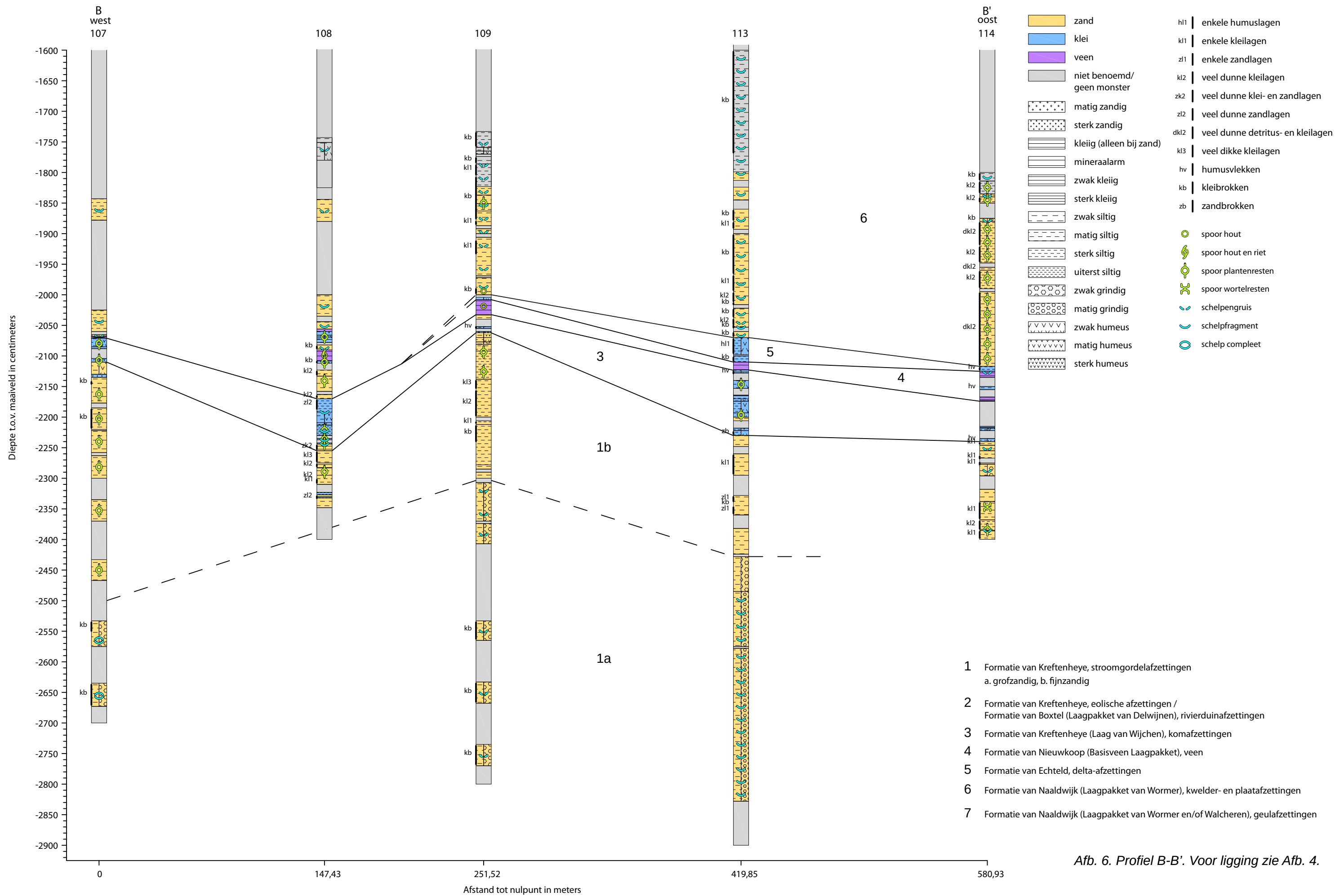
Opvallend is een kleilaag tussen 2 en 4 m - NAP (het traject wat alleen in de sondeeruitslagen is geanalyseerd), die behoort tot het Laagpakket van Walcheren. Deze laag is mogelijk onderdeel van een voormalig kweldercomplex uit de prehistorie. In theorie kunnen hierop bewoningssporen en vondsten uit de periode IJzertijd-Romeinse tijd aanwezig zijn. Het is echter eveneens mogelijk dat de sedimenten uit de Middeleeuwen of erna dateren, volgens de heersende opvatting over de migrerende Maasmonding in zuidwestelijke richting (zie paragraaf 2.5.3 en afbeelding 2).

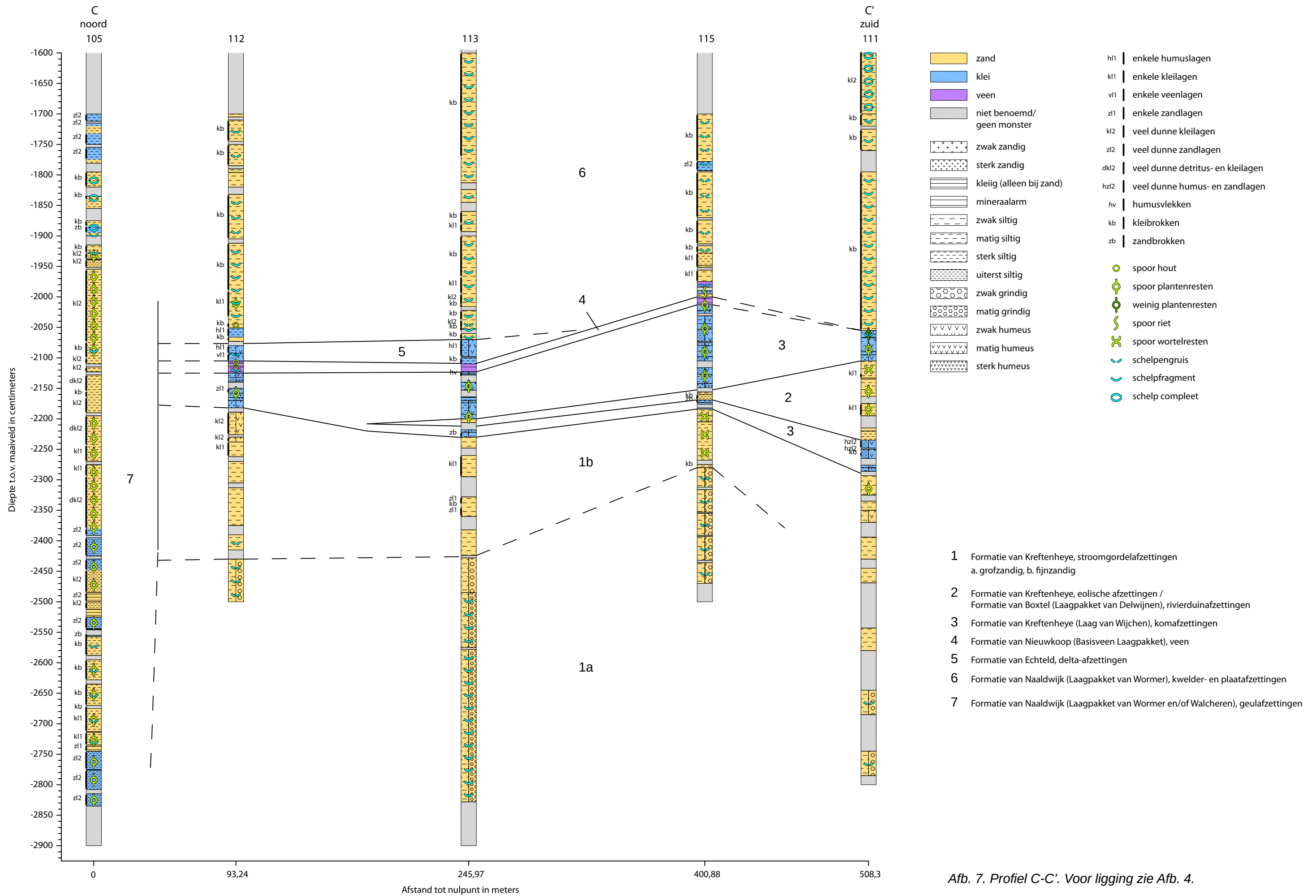


Afb. 4. Ligging boorpunten, sondeerpunten en profielen.

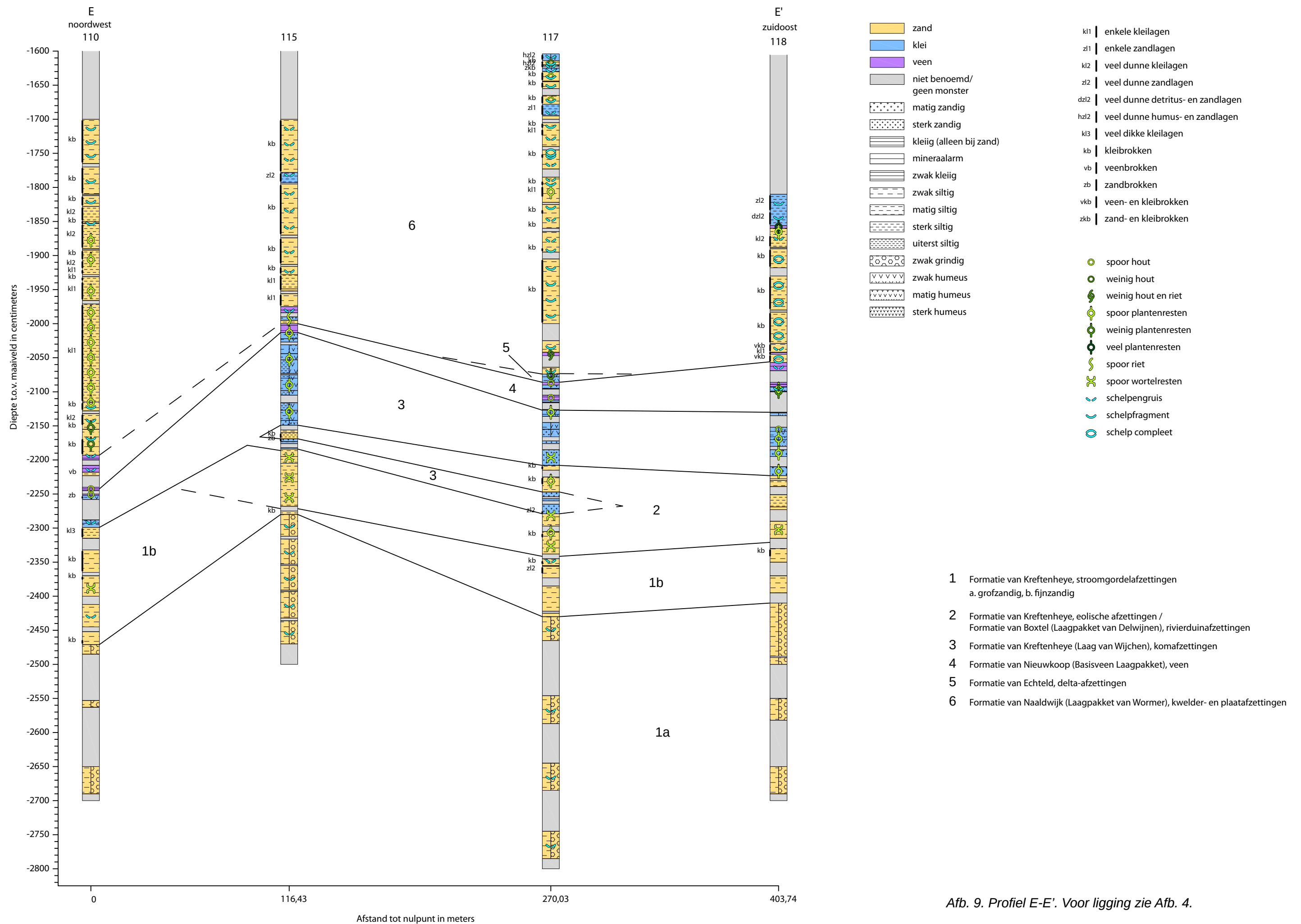


Afb. 5. Profiel A-A'. Voor ligging zie Afb. 4.

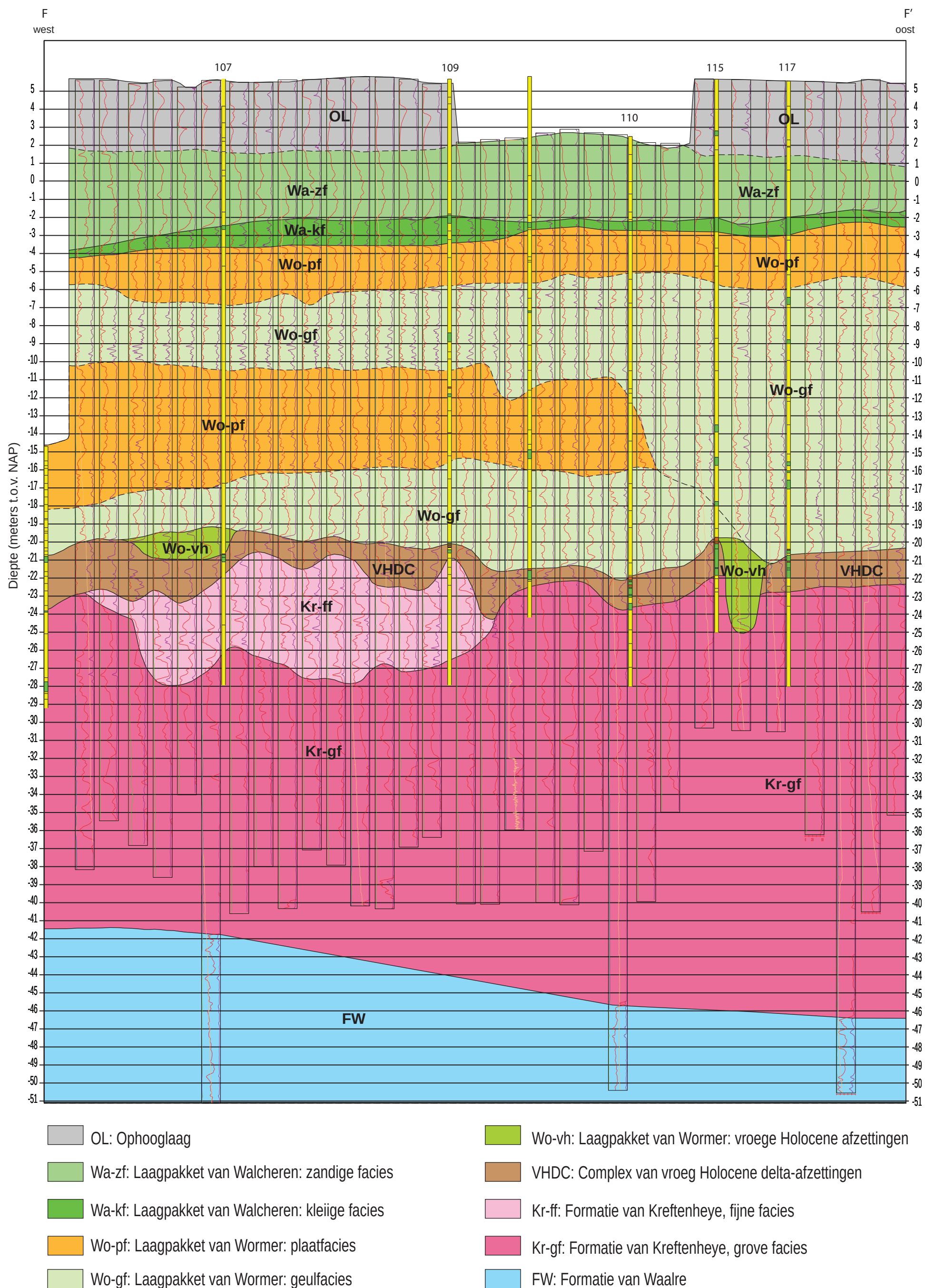




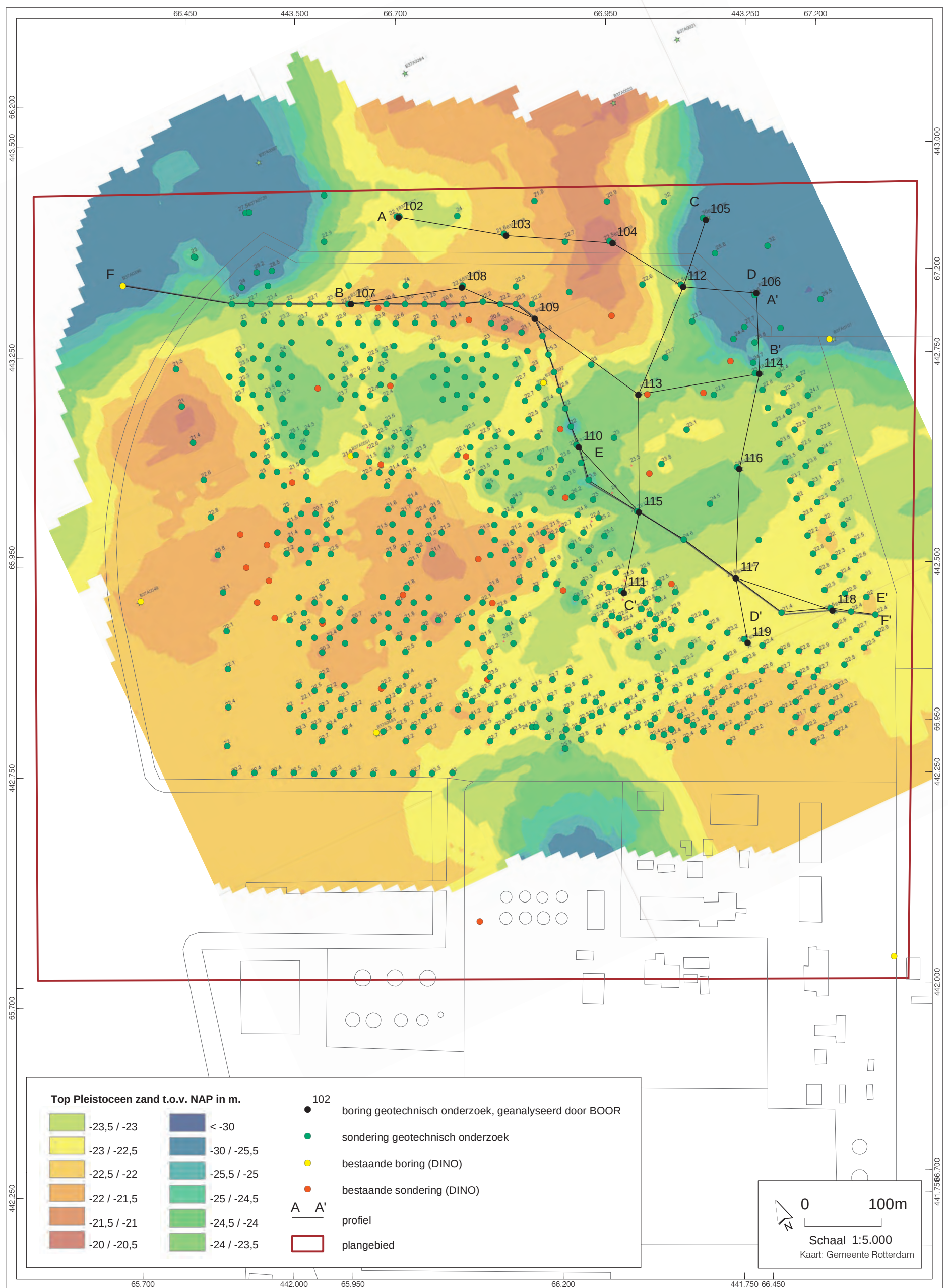
Afb. 7. Profiel C-C'. Voor ligging zie Afb. 4.



Afb. 9. Profiel E-E'. Voor ligging zie Afb. 4.



Afb. 10. Profiel F-F' (sonderingen). Voor ligging zie Afb. 4.



Afb. 11. Top Pleistoceen zand ten opzichte van NAP in m.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In februari en maart 2012 is in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West een verkennend inventariserend veldonderzoek uitgevoerd door middel van boringen en sonderingen gezet voor geotechnisch onderzoek in het plangebied. Het onderzoek begon met een bureauonderzoek en de analyse van de boorkernen. Vervolgens is het onderzoek uitgebreid met de interpretatie van een grote hoeveelheid sonderingen. Daarnaast zijn reeds bestaande boorgegevens uit het gebied gebruikt. Het onderzoek is verricht omdat bij de geplande werkzaamheden de bodem wordt ontgraven. Indien archeologische waarden aanwezig zijn, kunnen deze hierbij worden aangetast of vernietigd.

4.1 Conclusies

Het verkennend inventariserend veldonderzoek was specifiek gericht op het in kaart brengen van het reliëf in de pleistocene ondergrond en het vaststellen van de aanwezigheid van vroegholocene sedimenten, die zich op een diepte van circa 18 tot 24 m - NAP bevinden. Ten aanzien van de geformuleerde doelstellingen kan op basis van het onderzoek het volgende worden geconcludeerd.

Inzicht verschaffen in de bodemopbouw en de mate van gaafheid van de bodemopbouw, met een duidelijke kartering van de diepteligging van de archeologisch kansrijke lagen

De diepste afzettingen, waargenomen in de sonderingen in het plangebied, behoren tot de Formatie van Waalre en stammen uit het Vroeg Pleistoceen. De daarboven gelegen afzettingen, die eveneens bekeken zijn in de boringen, bestaan uit stroomgordelafzettingen van een vlechtend riviersysteem. Deze behoren tot de Formatie van Kreftenheye. De stroomgordelafzettingen liggen op een minimale diepte van 20,62 m - NAP en zijn afgezet voor de aanvang van het Holoceen. In acht van de door het BOOR beschreven boringen is op de pleistocene riviervlakte een niveau met eolisch zand aangetroffen, dat mogelijk geïnterpreteerd kan worden als een rivierduinafzetting. Deze eolische (rivierduin)afzettingen liggen op een minimale diepte van 20,50 m - NAP. In de boringen waar geen eolisch zand op de pleistocene riviervlakte ligt, wordt deze afgedekt door de Laag van Wijchen, een komklei die eveneens behoort tot de Formatie van Kreftenheye. De Laag van Wijchen is ook in de sonderingen waargenomen en ligt op een minimale diepte van 20,13 m - NAP. In slechts één van de sondeerkolommen lijkt de Laag van Wijchen geërodeerd door vroeg holocene geulafzettingen. Onder invloed van de zeespiegelstijging en de verdrinkende riviermonding aan het begin van het Holoceen kon na de sedimentatie van de Laag van Wijchen veenvorming plaatsvinden. De Basisveenlaag die behoort tot de Formatie van Nieuwkoop ligt op een minimale diepte van 19,76 m - NAP. Met het steeds verder landinwaarts oprukken van de mariene invloed werd een pakket zand dat behoort tot het Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk) afgezet. In het overgrote deel van de boringen lijken deze afzettingen direct op het basisveen te liggen. In een aantal boringen zijn ook kleiafzettingen aanwezig, die geïnterpreteerd kunnen worden als vroegholocene delta-afzettingen behorende tot de Formatie van Echteld. Tussen circa 2 m en 4 m - NAP bevindt zich een kleiige laag die, gezien de diepteligging, het restant zou kunnen zijn van een pakket kwelderafzettingen uit de late prehistorie. In principe zouden zich hierin bewoningssporen en vondsten uit de periode IJzertijd-Romeinse tijd kunnen bevinden. De bovenzijde van dit pakket is echter geërodeerd. Als de interpretatie juist is dat tussen 10 m tot 18 m - NAP en 4 m tot 6 m - NAP plaatafzettingen aanwezig zijn, heeft dat gevolgen voor de bestaande ideeën over de paleografische ontwikkeling van de Maasmonding. De plaatafzettingen en ook de kwelderafzettingen moeten bij lagere zeespiegelstanden zijn ontstaan en zouden dan veel ouder zijn dan momenteel wordt gedacht.

Eventuele vindplaatsen lokaliseren en de diepteligging van de bewoningssporen bepalen

Voor de rivierduinafzettingen geldt een zeer hoge archeologische verwachting, omdat deze rivierduinen vanaf de prehistorie intensief benut werden voor bewoning. Deze afzettingen liggen op een minimale diepte van 20,50 m - NAP binnen de geplande verstoringsdiepte van 21 tot 27 m - NAP. Echter, duidelijke donkachtige structuren met een (oorspronkelijke) hoogte van boven de 20 m - NAP komen in het plangebied niet voor. In de bestudeerde boringen zijn geen niveaus met bodemvorming in de top van de pleistocene zanden aangetoond, die kunnen wijzen op een goed en gedurende langere tijd voor de mens toegankelijk en aantrekkelijk landschap.

De Laag van Wijchen, werd bij de aanvang van het Holoceen als komklei afgezet in een rivierenlandschap dat goed bereikbaar moet zijn geweest voor de mens. Er zijn echter in de boringen en sonderingen geen rivierlopen en/of meerafzettingen met daaraan gerelateerde, en voor menselijke bewoning aantrekkelijke oevers aangetroffen. Afgeleid van de sonderingsgegevens lijken wel een aantal geultjes van een hoger niveau te zijn ingesneden in het paleolithische en mesolithische landschap. Het basisveen dat het fluviatiele kleipakket afdekt is in de directe omgeving met behulp van de ¹⁴C-methode jonger gedateerd dan de mesolithische en neolithische vondsten. Daarmee lijkt het niet waarschijnlijk dat de mens nog in de periode van de veenvorming in het plangebied actief was. In het bovenliggende pakket van jongere geul- en plaatafzettingen, is de kans op aanwezigheid van archeologische sporen uit de prehistorie zeer gering. In de kleiige laag tussen circa 2 m - NAP en 4 m -

NAP, die het restant zou kunnen zijn van een pakket kwelderafzettingen uit de late prehistorie, zouden zich in theorie bewoningssporen en vondsten uit de periode IJzertijd-Romeinse tijd kunnen bevinden. De bovenzijde van dit pakket is echter geërodeerd, waardoor de kans op het aantreffen van intacte bewoningssporen kleiner wordt. Met de interpretatie van de afzettingen tussen 2 m tot 4 m - NAP als prehistorische niveau moeten ook de daaronder gelegen plaat- en kwelderafzettingen als veel onder gedateerd worden, evenals eventueel daarin aanwezige bewoningssporen. Op dit moment bestaat echter geen zekerheid over de interpretatie en datering van de afzettingen boven het basisveen en daarmee is ook de archeologische verwachting ervan onzeker.

Concluderend kan gesteld worden dat voor dit moment en met de huidige plannen in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West geen aanleiding is voor vervolgonderzoek met betrekking tot de aanwezigheid van prehistorische bewoningssporen en vondsten. Dit wil overigens niet zeggen dat de prehistorische mens niet in het plangebied heeft verbleven, maar er zijn geen goede aangrijpingspunten voor verder onderzoek.

Een deel van het onderzoek wordt tot 27 m - NAP ontgraven, in de rest van het plangebied wordt geheid. De heiwerkzaamheden zullen de kansrijke lagen verstoren, maar toekomstig onderzoek (met mogelijk vernieuwde onderzoeksinzichten) blijft in principe in een deel van het plangebied goed mogelijk.

Wat betreft de kans op het aantreffen van scheepswrakken is het nog steeds goed mogelijk dat de boven de Basisveenlaag gelegen sedimenten uit de Middeleeuwen of later dateren. Er is daarom een kleine kans op het aantreffen van scheepswrakken uit de periode 1200-1600, vooral aan de oostzijde van de te baggeren insteekhaven, op dieptes tussen circa 3 m en 12 m - NAP. Indien de sedimenten toch veel ouder zouden blijken is er geen kans op het aantreffen van scheepswrakken uit de genoemde periode.

4.2 Aanbevelingen

Op basis van de bovenstaande conclusies luidt de aanbeveling voor de werkzaamheden in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West dat er geen voorzieningen getroffen hoeven te worden om archeologische waarden te behouden of te ontzien. Zonder verder archeologisch onderzoek kan worden gestart met de voorgenomen werkzaamheden. Deze aanbeveling is nadrukkelijk beperkt tot de aanleg van de tankterminal. Voor andere (toekomstige) plannen in de directe omgeving hiervan, zoals de verbreding van het Beerkanaal en de verbreding/verdieping van de Tennesseehaven geldt deze aanbeveling niet.

Te allen tijde zal rekening gehouden moeten worden met zogenaamde toevalsvondsten in het plangebied. Het verdient daarom aanbeveling om de uitvoerder van het grondwerk te wijzen op de plicht archeologische vondsten te melden bij het bevoegd gezag, zoals aangegeven staat in de Monumentenwet 1988, artikel 53, lid 1. Het BOOR is bereid het Havenbedrijf Rotterdam hierin te adviseren. Bij het toch onverwachts aantreffen van scheepswrakken tijdens het baggeren in het plangebied Rotterdam Tankterminal Europoort West, wordt voorgesteld de gebruikelijke protocollen die zijn opgesteld tussen het Havenbedrijf en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) van toepassing te verklaren.

Bevoegd gezag

Het bevoegd gezag in deze is de gemeente Rotterdam, vertegenwoordigd door het Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam (BOOR). Ten aanzien van de conclusies en aanbevelingen in dit rapport dient het Havenbedrijf Rotterdam contact op te nemen met de heer drs. A.H. Carmiggelt.

Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeente Rotterdam (BOOR)
t.a.v. de heer drs. A.H. Carmiggelt
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam
Tel. 010-4898500
Fax 010-4898531
E-mail boor@gw.rotterdam.nl

GERAADPLEEGDE BRONNEN

Digitale bronnen

Archis, Archeologisch informatiesysteem van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (<http://archis2.archis.nl/archisii/html/index.html> op 12-03-2012).

BOORIS, Archeologisch informatiesysteem van het BOOR (op 12-03-2012).

GeoTOP, driedimensionaal model van de Nederlandse ondergrond door TNO, opgenomen in BOORIS (op 12-03-2012).

Provincie Zuid-Holland, 2007: *Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland, kaart 1b (Archeologie waarden)* (http://geo.zuid-holland.nl/geo-loket/kaart_chs.html op 12-03-2012).

Kaarten/Atlassen/Luchtfoto's

BOOR, 2005: *Archeologische Waardenkaart Rotterdam*, Rotterdam (vastgesteld op 31 januari 2006).

Literatuur

Bogaers, J.E., 1974: Romeinse militairen aan het Helinium, *Westerheem Jaargang XXIII, no. 1*, 70-78.

Braat, W.C., 1964, in: *Bulletin van de Vereniging tot bevordering der kennis van de Antieke Beschaving*, Den Haag, 185-191.

Haalebos, J.K., 1974: Romeinse rommeltjes uit Rozenburg, *Westerheem Jaargang XXIII, no. 1*, 78-82.

Trierum, M.C., van, A.B. Döbken en A.J. Guiran, 1988: Archeologisch onderzoek in het Maasmondgebied: archeologische kroniek 1976-1986, in: M.C. van Trierum, A.B. Döbken en A.J. Guiran (red.): *BOORbalans 1 Bijdragen aan de bewoningsgeschiedenis van het Maasmondgebied*, Rotterdam, 17-104.

Vos, P.C. en S. de Vries, 2007: *Geoarcheologisch vooronderzoek Papegaaibekhaven en Kop van Beer*, Utrecht (TNO-rapport 2007-U-R1164/B).

Vos, P.C., 2002: *Kaartatlas van de Holocene ontstaansgeschiedenis van de Zuidwest Nederlandse kustdelta*, Utrecht (TNO-rapport NITG 02-096-B).

Vos, P.C., F.P.M. Bunnik, H. Cremer en F.M. Hennekam, 2010: *Paleolandschappelijk onderzoek Papegaaibek en Kop van Beer. Geobotanisch en 14C-onderzoek van monsters genomen uit vroeg Holocene delta-afzettingen in het gebied Papegaaibek en Kop van Beer (Maasvlakte, Rotterdam)*, Utrecht (Deltares 1201910-000-BGS-0001).

Vos, P.C., e.a., 2010: *Geoarcheologisch inventariserend veldonderzoek van het Yangtzehaven project (verkennde fase 2)*, Utrecht.

VOOGR, 1975: *Verslagen van de afdeling Oudheidkundig Onderzoek Gemeentewerken Rotterdam*, 17.

AFKORTINGEN

AMK	Archeologische Monumentenkaart
AMZ	Archeologische Monumentenzorg
Archis	Archeologisch informatiesysteem van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
AWK	Archeologische Waardenkaart
BOOR	Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam
BOORIS	Archeologisch informatiesysteem van het BOOR
CvAK	College voor de Archeologische Kwaliteit
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
LS	Afkorting voor specificatie Bureauonderzoek (binnen de KNA)
mv	maaiveld
NAP	Normaal Amsterdams Peil
RD	Rijksdriehoek
TNO	Nederlands organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
VS	Afkorting voor specificatie Inventariserend Veldonderzoek (binnen de KNA)

BIJLAGE 1: BOORSTATEN