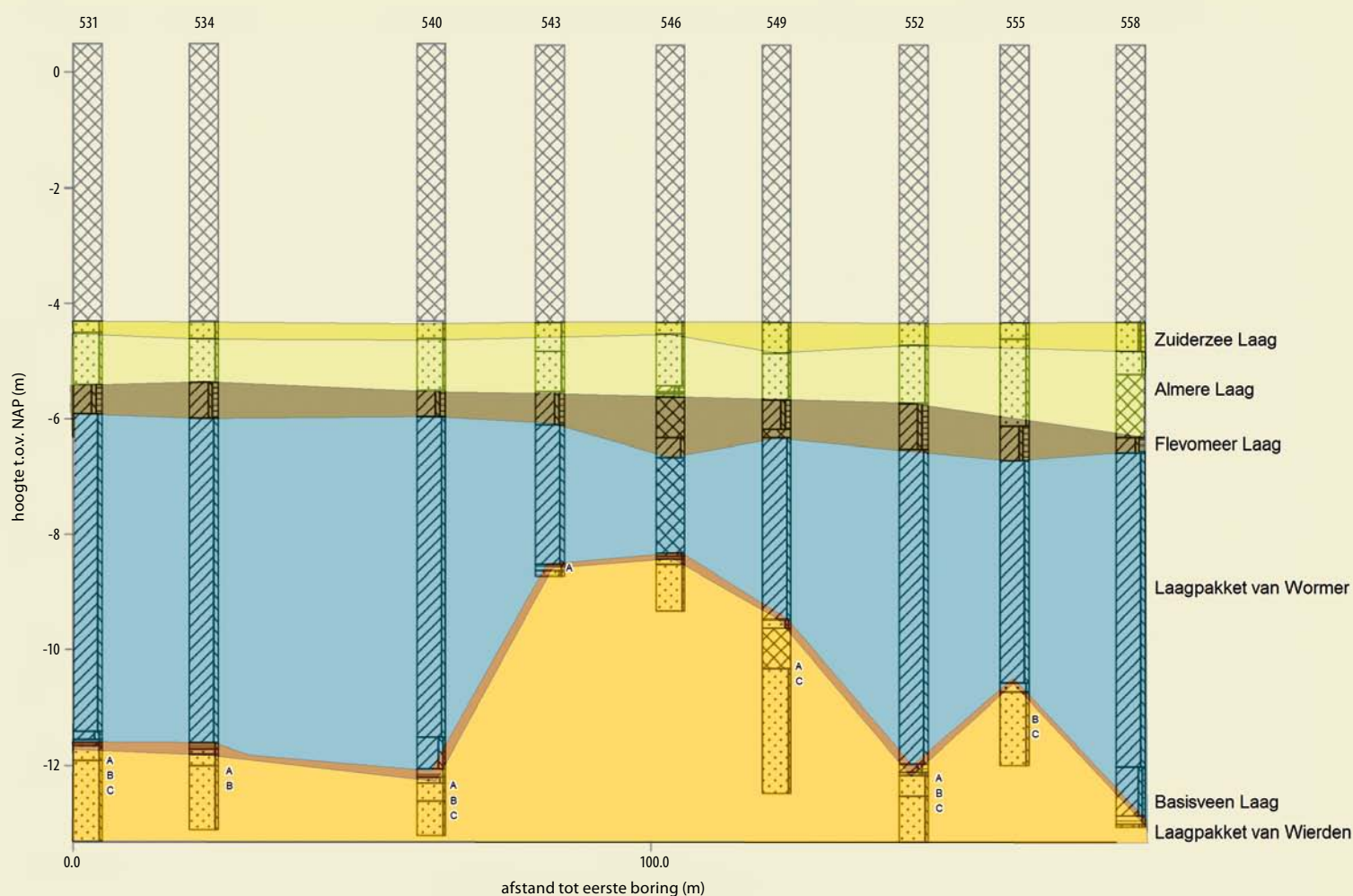




| Lithostratigrafisch dwarsprofiel door de boringen 531 t/m 538 in deelgebied Zandwinput.

Verdronken dekzand- ruggen onder de Markermeerbodem

JONATHAN HUIZER
ADC ARCHEOPROJECTEN
POSTBUS 1513
3800 BM AMERSFOORT
J.HUIZER@ARCHEOLOGIE.NL

Eind 2015 en begin 2016 ontstond de mogelijkheid om in een klein deel van de Markermeerbodem gedetailleerd (boor)onderzoek te doen naar de aard van het reliëf in het Pleistocene dekzand. De aanleiding hiervoor is het plan van de vereniging Natuurmonumenten om een aantal eilanden ('Marker Wadden') aan te leggen, die als doel hebben de hier enigszins in het slop geraakte natuurontwikkeling een nieuwe impuls te geven. Voor het opspuiten van de eilanden zal lokaal zand worden gewonnen, waarbij het risico bestaat dat archeologische vindplaatsen worden vernietigd. Daarom is in een vroeg stadium onderzocht hoe groot de kans is dat er ter plaatse archeologische vindplaatsen aanwezig zijn.



Omdat de bodem van het Markermeer hier ruim 4 m diep is, is een aanzienlijke hoeveelheid zand nodig om deze eilanden te kunnen opspuiten. De zandwininput die nodig is voor de levering van dit zand heeft een oppervlakte van ongeveer een halve vierkante kilometer.

Eveneens tot het project Marker Wadden behoort de aanleg van een zogeheten 'slibgeul', die als doel heeft het op natuurlijke wijze verzamelen van slib, dat een ongewenst materiaal is op de bodem van het Markermeer. Ook deze slibgeul krijgt een oppervlakte van ongeveer een halve kilometer, zodat de bodem van het Markermeer voor ongeveer een vierkante kilometer wordt ontgraven.

In de Wet op de Archeologische MonumentenZorg (WAMZ) is vastgelegd dat bij plannen waarbij de bodem wordt geroerd, vooraf eventueel aanwezige archeologische waarden worden vastgesteld. Op het land is dit al enkele tientallen jaren de gangbare praktijk. Op het land vinden dan ook de meeste ingrepen plaats. Ook onder water is er in Nederland reeds enkele jaren ervaring met het uitvoeren van archeologisch onderzoek, maar dit is tot nu toe grotendeels beperkt gebleven tot het opsporen van scheepswrakken, die op of vlak onder de waterbodem liggen. De archeologie van diepere niveaus onder de waterbodem is tot op heden nog weinig onderzocht, maar ook hier is de oorzaak dat er relatief weinig ingrepen plaatsvinden waarbij tot grote diepte wordt ontgraven.

Een belangrijke uitzondering is het archeologisch onderzoek dat enkele jaren geleden is uitgevoerd in het kader van de aanleg van de Yangtzehaven in Rotterdam. Hier werden op ca. 20 m –NAP archeologische resten (onder meer bewerkt vuursteen) uit het Mesolithicum aangetroffen op vroegere rivierduinen van de riviervlakte van de Rijn en Maas.

Het archeologisch onderzoek ten behoeve van het project Marker Wadden kan qua omvang van het plangebied met het onderzoek in de Yangtzehaven worden gerekend tot de grotere archeologische onderzoeken onder de waterbodem die in Nederland hebben plaatsgevonden.

Zoals op Afbeelding 1 te zien is, bevindt het plangebied zich ongeveer halverwege de kust van Flevoland en die van Noord-Holland. Het vierkante, noordelijke deelgebied is het deelgebied Zandwininput en het langwerpige, zuidelijke deelgebied is de Slibgeul.



AFBEELDING 1. | Locatie van het onderzochte gebied.

In 2015 is een bureauonderzoek uitgevoerd waarin op basis van beschikbare bronnen (onder meer DINOLOket) is geïnventariseerd op welke niveaus in de ondergrond archeologische resten verwacht kunnen worden (Schrijvers & Waugh, 2015). Hieruit bleek dat de dichtheid en spreiding van de tot dan toe beschikbare boringen onvoldoende was om een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen voor verschillende landschapszones of bodemkundige niveaus. Wel was het op basis van enkele van de beschikbare boorbeschrijvingen aannemelijk en waarschijnlijk dat in het gebied intacte archeologische vindplaatsen kunnen voorkomen. Deze veronderstelling gold met name voor de top van het Pleistocene dekzand (hoge verwachting voor resten uit het Mesolithicum) en eventuele oeverwallen (kreekazettingen) van het Wormersysteem (hoge verwachting voor resten uit het Vroeg en Midden Neolithicum).

Om echter binnen het plangebied te kunnen vaststellen of, en zo ja, waar er sprake was van een hoge kans op de aanwezigheid van archeologische resten, is eind 2015 door initiatiefnemer Boskalis aan het archeologische onderzoeksbureau ADC ArcheoProjecten opdracht gegeven een verkennend booronderzoek uit te voeren, waarbij het gebied moest worden onderzocht met een dichtheid van één boring per hectare. Het doel hiervan was voor verschillende stratigrafische niveaus, met name voor het Pleistocene dekzandoppervlak, het toenmalige reliëf te kunnen reconstrueren. Teruggebracht tot de essentie komt het er daarbij op neer dat aan relatief hooggelegen zones of zones met een relatief stevige ondergrond (zoals dekzandruggen en/of oeverwallen) een relatief hoge kans op archeologische vindplaatsen wordt toegekend, vanuit het gegeven dat de prehistorische mens graag 'hoog en droog' zijn vestigings- of verblijfplaats uitkoos.

Een dergelijk onderzoek op land zou voor ADC ArcheoProjecten (en waarschijnlijk een groot deel van de hele archeologische sector) bijna gesneden koek kunnen worden genoemd. Tientallen, zo niet honderden van dergelijke landschappelijke onderzoeken zijn door onze archeologische en aardwetenschappelijke collega's in de

loop der jaren op het vasteland uitgevoerd met de bekende combinatie van Edelman en gutsboor. In tegenstelling tot op het vasteland echter is het op het Markermeer op zijn zachtst gezegd een uitdaging om handboringen tot op het Pleistocene dekzand te verrichten. Daarom is het veldwerk uitbesteed aan Marine Sampling Holland B.V. (MSH), die gespecialiseerd zijn in bodemonderzoek op open water. Vanaf een werkschip verrichtten zij steekboringen van het type Vibrocore en Aqualock (zie artikel Laban op pagina 124).

Met name het Vibrocoresysteem leverde kwalitatief hoogwaardige boorkernen op met de royale diameter van 96 mm. Nadeel was wel dat de maximale te bemonsteren diepte van ca. 5 à 6 m onder de waterbodem niet voldoende was om het Pleistocene dekzand te bereiken. Deze boringen waren dan ook bedoeld voor het onderzoek aan de ondiepere lagen. Gelukkig was het Aqualocksysteem, waarmee kernen met een diameter van 70 mm werden verkregen, een goed alternatief.

De boringen werden in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase vond plaats in november en december 2015 en bestond uit een verkennend booronderzoek, waarbij het landschap en dekzandrelief in kaart werd gebracht. Op basis van de resultaten van de eerste fase werden enkele zones waar het dekzandoppervlak relatief hoog was gelegen en waar dus een relatief grote kans gold op het voorkomen van archeologische vindplaatsen, geselecteerd voor nader gedetailleerder booronderzoek. Deze tweede



AFBEELDING 2. | De auteur in het laboratorium van MSH te Velsen aan het werk met boorkernen uit het Markermeer.

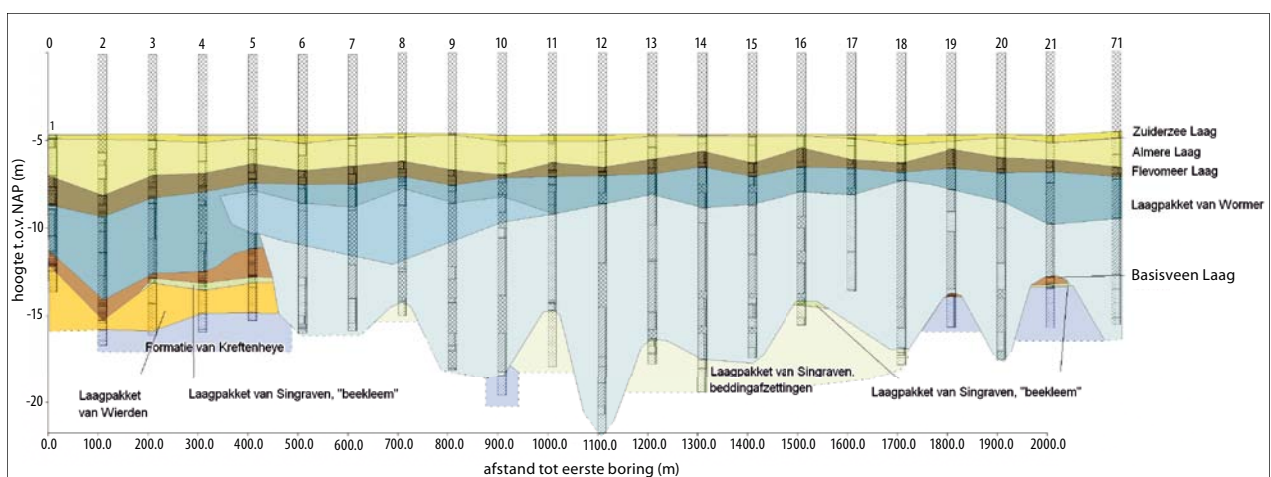
fase, waarbij de boringen met de nummers 501 t/m 570 in een dicht boorgrid zijn verricht, vond plaats in het voorjaar van 2016.

Speciaal voor dit project werd in de werkplaats van MSH te Velsen een laboratorium ingericht, waar de boorkernen konden worden opengesneden, uitgelegd, beschreven en gefotografeerd (Afb. 2). De boringen en boorbeschrijvingen werden vervolgens lithostratigrafisch geïnterpreteerd en in dwarsprofielen weergegeven.

Deelgebied Slibgeul

De boorpunten van het deelgebied Slibgeul (voor zover deze tot het Pleistocene dekzand reiken) zijn weergegeven in een dwarsprofiel (Afb. 3). Hier is te zien dat vanaf een diepte van ca. 15 m –NAP en dieper zich grove, grindige zanden in de ondergrond bevinden. Het betreft rivierafzettingen van de Formatie van Kreftenheye. In boring 5 bevat de top van dit pakket enkele veenlagen; mogelijk betreft het één of meerdere begraven bodems uit het Allerød-interstadiaal. Dit grofklastische pakket wordt in de boringen 1 t/m 5 bedekt door matig fijn zand, dat in vergelijking met de Formatie van Kreftenheye beter gesorteerd is en is geïnterpreteerd als de Formatie van Bostel, Laagpakket van Wierden, of wel eolisch dekzand.

In de boringen ten noordoosten hiervan (6 t/m 21 en 71) is het Laagpakket van Wierden niet aangetroffen. Beneden het niveau waarin de boringen 1 t/m 5 het Laagpakket van Wierden zich bevindt, werd in boringen 8, 11, 13, 14, 16 en 18



AFBEELDING 3. | Lithostratigrafisch dwarsprofiel door deelgebied Slibgeul.



een pakket matig grof humeus zand met matig grote spreiding en plantenresten waargenomen. Dit sediment is geïnterpreteerd als beddingafzettingen van op de Oer-Vecht uitwaterende beken (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Singraven). In boring 14 bereikt dit pakket een diepte van minimaal 19,40 m –NAP, hetgeen inhoudt dat de beken zich tot minimaal ca. 5 m in het Pleistocene dekzandlandschap hebben ingesneden. Daarentegen is in boringen 3 t/m 5 op het Laagpakket van Wierden een enkele decimeters dikke laag kalkloze zandige klei of sterk siltig matig fijn zand afgezet, hetgeen is geïnterpreteerd als overstromingsafzettingen van deze beken ('beekleem'; Formatie van Boxtel, Laagpakket van Singraven), evenals in boring 16, waar dit pakket zich op de beddingafzettingen van hetzelfde Laagpakket van Singraven bevindt en in boring 21 (direct op de Formatie van Kreftenheye).

Dit alles wordt in boringen 1 t/m 5, 16 en 21 bedekt door een mineraalarm, compact veenpakket (Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag). In boringen 16 en 21 bevindt dit veen zich direct op de Formatie van Kreftenheye. Het Laagpakket van Wierden is hier afwezig. Mogelijk is door de aanwezigheid van beken het Laagpakket van Wierden ter plaatse niet afgezet, een andere mogelijkheid is dat het Laagpakket van Wierden hier door erosie van de eerder genoemde beken of door winderosie is opgeruimd.

De Basisveen Laag gaat in boringen 1 t/m 5 naar boven toe geleidelijk over in een pakket zwak tot matig siltige kalkrijke klei met riet- en andere plantenresten en veenlaagjes, hetgeen wijst op een verdergaande vernatting van het gebied waarbij het steeds meer onder invloed kwam te staan van open water. In het eerder onderzochte projectgebied Houtribdijk is dit pakket geïnterpreteerd als de Laag van Velsen (onderdeel van het Laagpakket van Wormer, Formatie van Naaldwijk), hetgeen zou zijn afgezet in een laagdynamisch milieu aan de rand van het toenmalige getijdebekken, waarbij sprake was van een afwisseling van zoete en brak-zoete getijdekreeken en –ruggen en rietmoerassen (Willemse & De Boer, 2015). In het onderhavige plangebied duiden de veenlaagjes en riet- en andere plantenresten eveneens op de aanwezigheid van vegetatie, onder meer in een (riet) moeras. Aangezien er geen gerijpte of ontcalcite niveaus zijn aangetroffen en bovendien de gelaagdheid nauwelijks door bioturbatie is verstoord, wordt bovendien aangenomen dat het pakket grotendeels onder subaquatische omstandigheden is afgezet. Zeker in het begin van de afzetting van het pakket zal het plangebied nog ver verwijderd zijn geweest van getijdegeulen en ter plaatse sprake zijn geweest van een grotendeels onderwater staand moeraskomgebied.

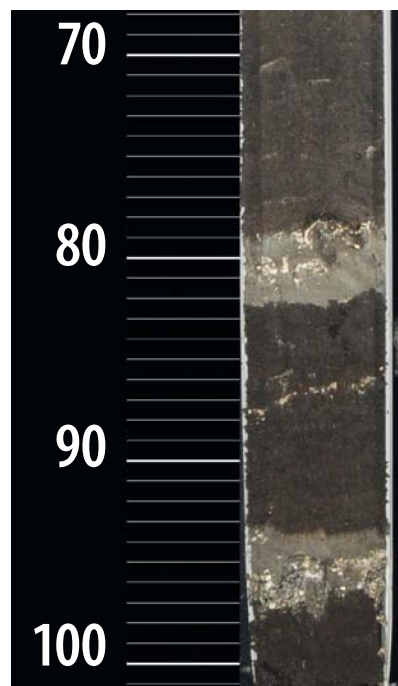
Tussen de boringen 6 t/m 21 en 71 wordt het hier boven beschreven geheel doorsneden door een dik pakket kalkrijke klei met zandlagen en detrituslagen. Dit pakket is geïntegreerd als opvulling van één of meerdere getijdegeulen in een (open) wad- en lagunair milieu (beddingafzettingen van het Laagpakket van Wormer, onderdeel van de Formatie van Naaldwijk). Bij de afzetting heeft op veel plaatsen erosie van de Basisveen Laag, de Vroeg Holocene en/of Laat Pleistocene beekafzettingen (Laagpakket van Singraven) en de Pleistocene ondergrond plaatsgevonden.

De bedding- en oeverafzettingen gaan naar boven toe geleidelijk over in een zwak tot matig siltige klei met plantenresten en veenlaagjes. Deze laag wordt geïnterpreteerd als moeraskomafzettingen van een distaal (= ver verwijderd van de grote geulen) getijdemilieu. Begraven bodems, gerijpte of ontcalcite niveaus zijn in het Laagpakket van Wormer niet aangetroffen. Dit is een belangrijk gegeven voor de beantwoording van de vraag of er in of op dit niveau archeologische resten te verwachten zijn. De afwezigheid van bodems, gerijpte of ontcalcite niveaus wijst erop dat er niet of nauwelijks sprake is geweest van bodemvorming en het milieu dynamisch was, waarbij min of meer continu overstromingen en sedimentatie plaatsvond. Dergelijke milieus waren niet optimaal voor menselijk verblijf en om deze reden wordt de kans op de aanwezigheid van archeologische resten dan ook klein geacht.

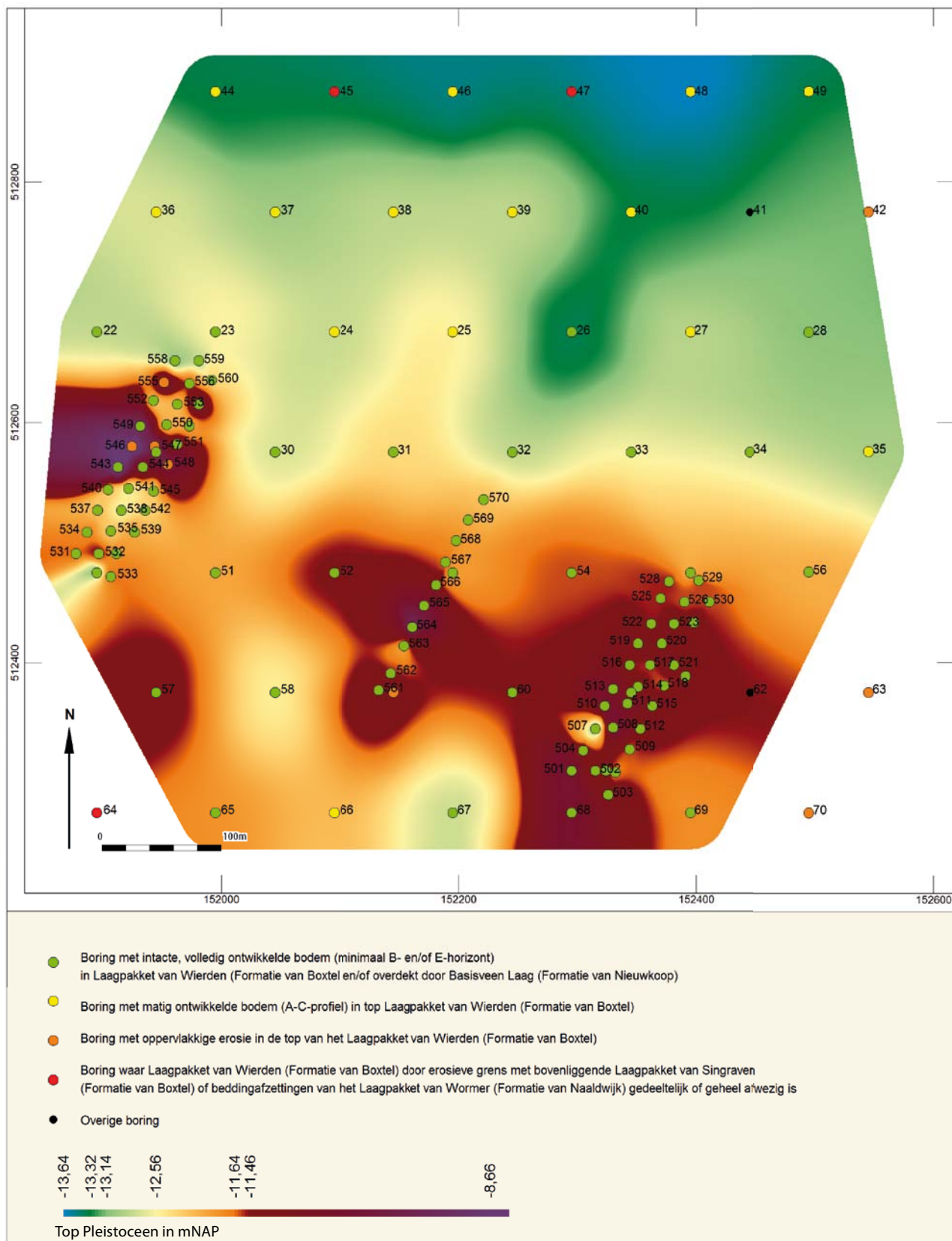
De top van het Laagpakket van Wormer varieert van 6,26 m –NAP in boring 117 tot 9,37 m –NAP in boring 2. Er lijkt een relatie te bestaan met de aan-

wezigheid van de getijdegeul; daar waar deze in de ondergrond aanwezig is, is ten gevolge van reliëfinversie de top van het Laagpakket hoger gelegen.

Het Laagpakket van Wormer wordt in alle boringen bedekt door een gyttjalaag (beschreven als kleilig veen aan de basis en sterk humeuze klei aan de top) die is ontstaan ten tijde van de aanwezigheid van het Flevomeer. Deze pakketten zijn geïnterpreteerd als de Flevomeer Laag (onderdeel van de Formatie van Nieuwkoop). Onderin komen enkele dunne, scherp begrensde lagen schelpmateriaal en klei voor, die zijn geïnterpreteerd als 'storm events', waarbij door inbraken van de zee in het rustige Flevomeer een kortstondige aanvoer van zee-water en kleilig sediment plaatsvond. Een van de boringen waar deze lagen duidelijk zichtbaar zijn is het gedeelte tussen 2,70 en 3,00 m –waterbodembodem in boring 4 (Afb. 4; zie ook Troelstra *et al.*, in dit nummer pagina 145). Naar boven toe is er sprake van een toename van laagjes zeer fijn zand tussen de gyttja, hetgeen het gevolg is van de steeds groter wordende noordelijke verbinding met de Noordzee vanaf het begin van de jaartelling (Almere Laag, onderdeel van het Laagpakket van Walcheren, Formatie



AFBEELDING 4. | Detail van boorkern 4 tussen 2,70 en 3,00 m –waterbodembodem. Let op de scherp begrensde kleilagen met fragmenten fijn schelpmateriaal.



AFBEELDING 5. | Interpolatie van de diepteligging van het Laagpakket van Wierden in deelgebied Zandwinput.

van Naaldwijk). Daarboven bevinden zich fijne zanden met detrituslagen en schelpresten (Zuiderzee Laag, onderdeel van het Laagpakket van Walcheren, Formatie van Naaldwijk).

Deelgebied Zandwinput

De boringen in dit deelgebied (nrs. 22 t/m 70 en de in een latere fase verrichte boringen 501 t/m 570) zijn doorgezet tot ca. 14 m –NAP, tot in het Laagpakket van Wierden. In tegenstelling tot deelgebied Slibgeul is in deelgebied Zandwinput het Laagpakket van Singraven niet aangetroffen. In het dekzandoppervlak is in dit deelgebied plaatselijk sprake van een relatief



sterk reliëf. In Afbeelding 5 is een interpolatie gemaakt van de diepteligging van de top van het Laagpakket van Wierden. Dit geeft een beeld van het dekzandreliëf, waarbij met name het reliëf rond het westelijke cluster boringen van boringen 531 t/m 560 opvalt. Zoals ook in het profiel door de boringen 531 t/m 538 zichtbaar wordt, is er plaatselijk sprake van een hoogteverschil van bijna 4 m over een horizontale afstand van 20 m (zie de openingsafbeelding p. 128). Dit komt neer op een helling van bijna 20%.

In de top van het dekzand (Laagpakket van Wierden) is in de meeste boringen sprake van een matig tot goed ontwikkelde bodem in het Laagpakket van Wierden, welke is afgedekt door de Basisveen Laag. Uit de profielen komt naar voren dat de bodems over het algemeen sterker zijn ontwikkeld op de hogere delen van het Pleistocene landschap dan in de noordelijker gelegen lagere zone, waar de bodems over het algemeen slechts bestaan uit een minerale bovengrond (A-horizont) op het moedermateriaal (C-horizont). De bodems kunnen hier worden vergeleken met de tegenwoordige beekbedgronden, waar door een relatief hoge grondwaterstand minder sterke in- en uitspoeling plaatsvindt dan op de hogere delen in het landschap. Hier is dan ook in het algemeen sprake van podzolbodems, in ieder geval bestaande uit in- en uitspoelingshorizonten (E- en/of B-horizonten). Een voorbeeld van een duidelijk ontwikkelde podzolbodem is zichtbaar in boring 58 (zie Afb. 6).

In een enkel geval (boringen 42, 63 en 70) is de top van het dekzand licht geërodeerd. Dit uit zich in de aanwezigheid van dunne zandlaagjes bovenin het Laagpakket van Wierden of onderin de Basisveen Laag. Het betreft oppervlakkige, lokale erosie. De aanwezigheid van de Basisveen Laag in boringen 42 en 70 sluit latere erosie (bijvoorbeeld door getijdegeulen) uit. Getijdegeulen waren in het deelgebied echter wel aanwezig. Met name in de noordelijke twee raaien van deelgebied Zandwinput is wel een pakket zand en/of klei met zand- en detrituslagen aangetroffen, hetgeen is geïnterpreteerd als beddingafzettingen van een krekensysteem, maar de Basisveen Laag en het onderliggende Pleistocene oppervlak is hierdoor nauwelijks geërodeerd.

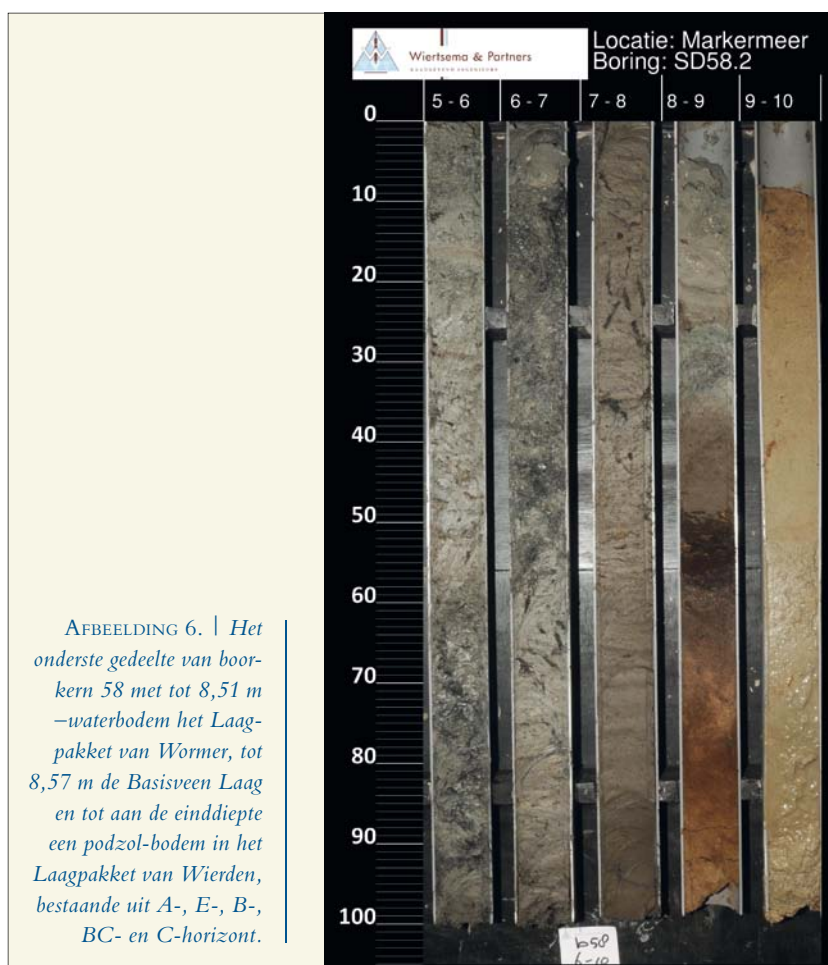
Dit komt onder meer tot uitdrukking in het profiel door de boringen 43 t/m 49 (Afb. 8). Hier bevindt de top van deze beddingafzettingen zich op ca. 12 m –NAP. Hierboven werd in diverse boringen tot ca. 9 m –NAP een pakket matig siltige klei met weinig zandlagen waargenomen, wat is geïnterpreteerd als oeverafzettingen van dit systeem. Tussen en naast deze oeverafzettingen werden in boringen 40, 41, 46, 48 en 49 pakketten zwak tot matig humeuze, matig siltige klei met enkele zand- en detrituslagen aangetroffen, die zijn geïnterpreteerd als restgeulafzettingen. De aanwezigheid van zand- en detrituslagen geeft overigens wel aan dat de restgeul(en) periodiek werd(en) gereactiveerd.

Op de oeverafzettingen zijn geen gerijpte en/of ontcalcite niveaus aangetroffen. Evenals in deelgebied Slibgeul bestaat het bovenste gedeelte van het Laagpakket van Wormer hier uit zwak tot matig siltige klei met plantenresten en veenlaagjes en wordt dit geïnterpreteerd als moeraskomafzettingen van een distaal getijdemilieu.

Net als in deelgebied Slibgeul wordt het Laagpakket van Wormer hier in alle boringen bedekt door een de Flevo-meer Laag (onderdeel van de Formatie van Nieuwkoop), de Almere Laag (onderdeel van het Laagpakket van Walcheren, Formatie van Naaldwijk) en tenslotte de Zuiderzee Laag (onderdeel van het Laagpakket van Walcheren, Formatie van Naaldwijk).

Conclusies met betrekking tot de archeologische verwachting

Voor het Laagpakket van Wormer werd naar analogie met vergelijkbare gebieden op het vasteland van Noord-Flevoland, waar in het verleden veel archeologische vindplaatsen zijn aangetroffen (Swifterbant), aan eventueel aanwezige oeverwallen met gerijpte en/of ontcalcite niveaus of andere kenmerken van bodemvorming een relatief hoge archeologische verwachting toegekend. Dergelijke niveaus zijn echter niet aangetroffen in het plangebied. Hoewel in een groot deel van deelgebied Slibgeul en in het noorden van deelgebied Zandwinput wel beddingafzettingen



aanwezig zijn, zijn hier geen bodems op oeverwallen aangetroffen en gaan de beddingafzettingen naar boven toe over in zwak tot matig siltige klei met veenlaagjes, kenmerkend voor een laagdynamisch moeraskomgebied dat ver was verwijderd van de getijdegeul. Dit leidt tot de conclusie dat in het landschap tijdens het Vroeg en Midden Neolithicum ter plaatse sprake was van een verandering van getijdegeul naar een moerassig tot sub-aquatisch milieu, wat voor menselijke bewoning weinig mogelijkheden zal hebben geboden.

Het Laagpakket van Wierden blijft plaatselijk echter een archeologisch niveau met hoge potentie voor resten uit het Mesolithicum. In deelgebied Zandwinput is namelijk sprake van een plaatselijk sterk reliëf in het dekzandoppervlak. Dit geldt op basis van de combinatie met de aanwezigheid van goed ontwikkelde (podzol) bodems in het bijzonder voor de zuidelijke helft van dit deelgebied. Dit is de reden dat in deze zones het boorgrid plaatselijk is verdicht met de boringen 501 t/m 570 (fase 2).

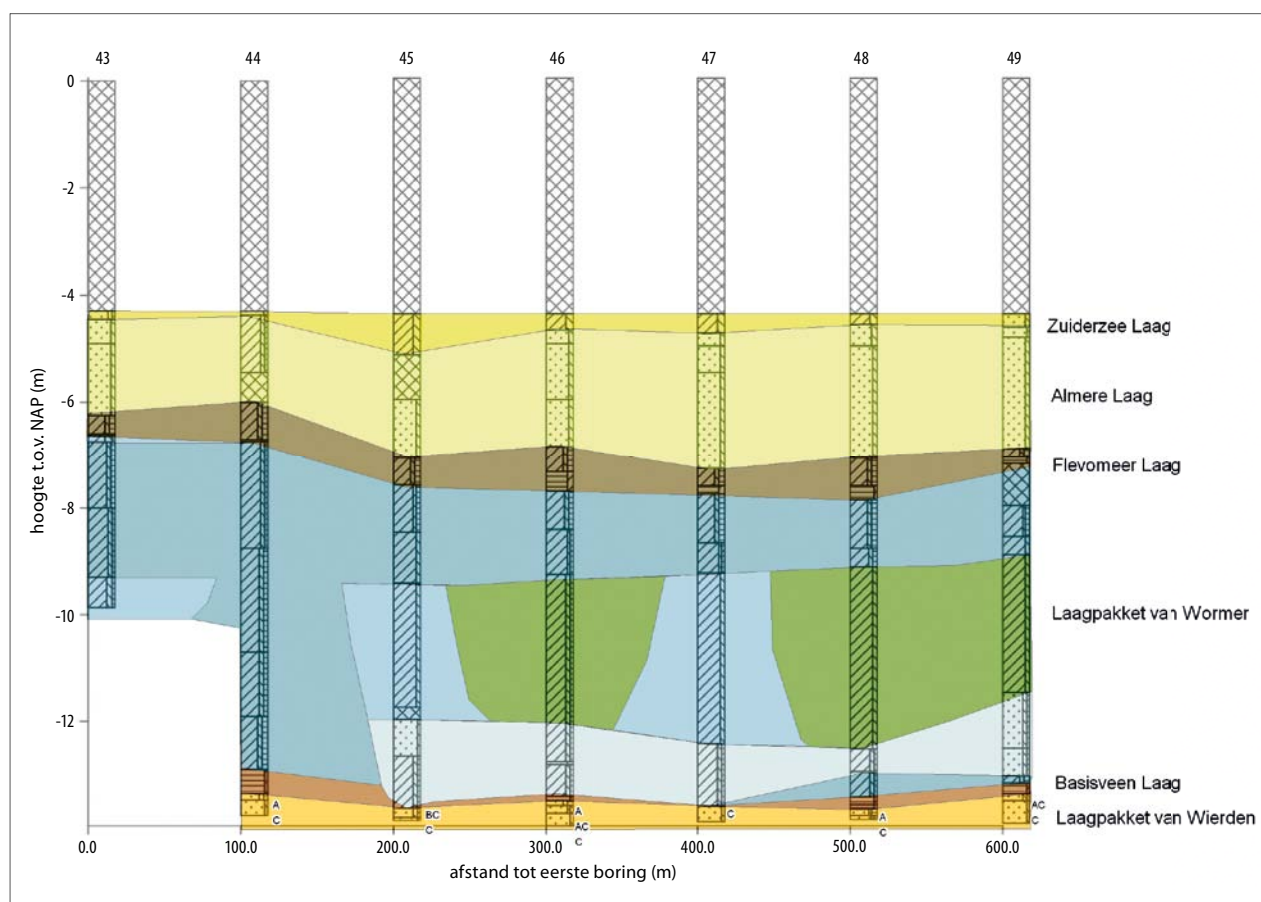
Van alle boringen van het onderzoek is de top van het dekzandoppervlak bemonsterd en gezeefd, teneinde eventuele archeologische indicatoren te kunnen verzamelen. In geen van de boringen zijn echter archeologische indicatoren (houtskool, vuursteen etc.) aangetroffen. De archeologisch hoge potentie van het dekzandoppervlak in deelgebied Zandwinput geldt dus vooralsnog alleen in theorie.

Tot slot

Hoewel dit onderzoek geen concrete archeologische vindplaatsen aan het licht heeft gebracht, heeft het onderzoek waardevolle informatie opgeleverd met betrekking tot de reconstructie van het paleolandschap. Dit geldt niet alleen voor de beide deelgebieden, waarvan het paleolandschap tot in redelijk hoge mate van detail is gereconstrueerd, maar mogelijk geeft deze reconstructie ook een beeld van de paleolandschappelijke situatie in de nabije omgeving. Van de uitgesproken dekzandruggen die in het deelgebied van de Zandwinput zijn aangetroffen, zullen er naar verwachting elders in het Markermeer en IJsselmeer nog meer zijn. Archeologisch onderzoek onder de Marker- en IJsselmeerbodem is dus voorafgaand aan toekomstige ontgravingen tot in het dekzand zeker relevant.

LITERATUUR

- Schrijvers, R. & K.E. Waugh, 2015. *Bureauonderzoek paleolandschap plangebied Marker Wadden*. Amersfoort (Vestigia rapport 1271).
- Willemse, N.W. & G.H. de Boer, 2015. *Versterking Houtribdijk: aanvullend archeologisch bureauonderzoek*. Weesp (RAAP-rapport 3022).



AFBEELDING 7. | Lithostratigrafisch dwarsprofiel door de boringen 43 t/m 49 in deelgebied Zandwinput.

