



Het Maasvlakte 2 zandwingsgebied: een bron van informatie

MARGOT KUITEMS &
THIJS VAN KOLFSCHOTEN
FACULTEIT DER ARCHEOLOGIE,
UNIVERSITEIT LEIDEN
POSTBUS 9515
2300 RA LEIDEN

M.KUITEMS@ARCH.LEIDENUNIV.NL
T.VAN.KOLFSCHOTEN@ARCH.LEIDENUNIV.NL

Waar nu mammoettankers te zien zijn, liepen ooit mammoeten rond. De Noordzee was ooit het domein van de mammoet en zijn metgezellen. Dat niet alleen mammoeten, maar ook onze verre voorouders dat gebied bewoonden, was reeds bekend door de skeletresten en gebruiksvoorwerpen die de afgelopen decennia in grote aantallen zijn aangetroffen in kustgebieden. Maar onder welke ecologische omstandigheden hebben deze dieren en mensen geleefd? Hoe zag het landschap er toen uit? En in wat voor soort sedimenten zijn hun resten bewaard gebleven? De aanleg van Maasvlakte 2 bood een unieke gelegenheid om een deel van de Noordzeebodem intensief geologisch, archeologisch, paleontologisch en landschappelijk te onderzoeken.



AFBEELDING 1 LINKERPAGINA. | *De inhoud van de sleepnetten van een willekeurige track. Tijdens de speciaal georganiseerde vistochten werden de vissen en andere levende zeedieren beschouwd als bijvangst, en werden met name objecten als botten en archeologische voorwerpen verzameld. Foto: M. Kuitems. Tussen het “visafval” zijn grote fossielen te zien, waaronder het schouderblad van een wolharige mammoet.*

Introductie

Om als Rotterdamse haven in de toekomst een belangrijke rol te blijven spelen, moeten ook de allergrootste zeeschepen er kunnen aanmeren en moeten containers op efficiënte wijze kunnen worden getransporteerd naar het achterland. Uitbreiding van het havengebied was hiervoor noodzakelijk. De afgelopen jaren is daarom gewerkt aan de aanleg van Maasvlakte 2. In de zee ten westen van de reeds bestaande Eerste Maasvlakte, is ca. 2.000 hectare haventerrein gecreëerd.

De gebieden waar bodemingrepen moesten plaatsvinden om Maasvlakte 2 aan te leggen, zijn de Yangtzehaven en de “zandwinput”. De reeds bestaande Yangtzehaven werd verdiept om de nieuwe havens van Maasvlakte 2 toegankelijk te maken voor grote containerschepen (zie het artikel van Schiltmans op p. 150). De zogenaamde “zandwinput” is een gebied in de Noordzee, ongeveer tien kilometer vóór de kust van de provincie Zuid-Holland, waar sediment voor de aanleg van de nieuwe terreinen van Maasvlakte 2 is gewonnen. In dit zandwingebed is ca. 240 miljoen m³ sediment opgezogen met zandhopperzuigers, getransporteerd richting de kust en vervolgens op de nieuwe bestemming gestort door middel van opspuiten (*rainbowing*; Afb. 2) of transport door pijpleidingen. Dit artikel richt zich op het onderzoek aan materiaal dat rechtstreeks uit deze zandwinput werd gehaald. Het artikel van Den Ouden (zie p. 160) gaat in op de vondsten uit materiaal van deze zandwinning na opspuiting.

De aanleg van Maasvlakte 2 was een omvangrijke en prestigieuze onderneming. Het verloop van de Nederlandse kustlijn moest op kaarten worden aangepast. Het is echter niet de eerste keer dat er land is, in plaats van zee op de plek waar nu Maasvlakte 2 ligt. Zo lag ten tijde van de laatste ijstijd de zeespiegel ca. 100 m lager dan tegenwoordig en vormde zich in het Noordzeebekken een uitgestrekt grasland. Dat werd doorkruist door grote rivieren (Hijma *et al.*, 2012) en was een aantrekkelijk leefgebied voor grote zoogdieren. Zowel aan de Engelse als aan de Nederlandse kust zijn fossielen en artefacten verzameld die aantonen

dat het Noordzeebekken in verschillende perioden door mensen en landzoogdieren bewoond was. Ook het gebied waarin Maasvlakte 2 is aangelegd, is rijk aan fossielen en artefacten. Duizenden skeletresten, veelal afkomstig van herbivoren behorend tot de typische Laat-Pleistocene mammoetsteppe-fauna zoals mammoet, wolharige neushoorn, paard, reuzenhert en bizon, zijn bekend van locaties als de Eurogeul en de Eerste Maasvlakte (zie o.a. Mol 1991; Van Kolfshoten & Laban, 1995; Mol *et al.*, 2006; Mol & Post, 2010). Ook tientallen Paleolithische en Mesolithische artefacten, zoals harpoenpunten van been en gewei, zijn aangetroffen in deze omgeving (zie o.a. Louwe Kooijmans, 1971; Glimmerveen *et al.*, 2006).

Maasvlakte 2 is voor archeologen en paleontologen dus een interessante locatie. De duizenden losse vondsten van de laatste decennia tonen aan dat er bijvoorbeeld verschillende soorten neushoorns in het gebied hebben geleefd, en diverse soorten herten. Er zijn ook verschillende typen artefacten verzameld, waardoor we ook weten dat de mens en zijn voorouders langere tijd in het gebied geleefd hebben. Maar over de oorspronkelijke context van de vele vondsten is vrij weinig bekend. Juist die context kan essentiële informatie bevatten over het prehistorisch



AFBEELDING 2. | *Rainbowing van het opgezogen sediment om het nieuwe land te creëren. Foto: T. van Kolfshoten.*

gebruik van dit kustgebied, zoals de relatie tussen menselijke activiteit en het specifieke landschapsmilieu waarin die activiteiten plaatsvonden, en over ecologische omstandigheden, (relatieve) ouderdom en processen (transport, verwerking etc.) waaraan het materiaal was blootgesteld.

Geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek

Om zo veel mogelijk kennis uit het gebied te verzamelen en eventuele archeologische vondsten te documenteren, heeft het Havenbedrijf Rotterdam opdracht gegeven om in het kader van de aanleg van Maasvlakte 2 het gebied uitvoerig te onderwerpen aan geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek. Dit vormde een grote uitdaging, omdat een traditionele archeologische aanpak van het onderzoek niet mogelijk was. Verschillende factoren, zoals de diepte waarop het onderzoek moest plaatsvinden en slecht zicht op de zeebodem, die bovendien nog steeds aan verandering onderhevig is, maakten dat men bij de onderzoeksopzet inventief moest zijn (Manders *et al.*, 2008). Uiteindelijk is een aantal, voor geo-archeologisch onderzoek nieuwe methoden ingezet bij dit project en is gekozen voor een multidisciplinaire aanpak, waarbij elkaar aanvullende geologische, geofysische, biologische en archeologische analyses samen zijn gevoegd tot één integraal beeld.

De instituten die een belangrijke bijdrage aan het onderzoek in het zandwingebied hebben geleverd, zijn TNO Geologische Dienst Nederland, Deltares, de Faculteit der Archeologie van de Universiteit Leiden, Het Natuurhistorisch (Museum Rotterdam) en Naturalis Biodiversity Center. Het onderzoek is uitgevoerd onder supervisie van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. De ontwikkeling van het stratigrafisch kader, de reconstructie van de paleolandschappen en het plaatsen van de archeologische en paleontologische vondsten in hun stratigrafische context zijn de voornaamste doelen van het onderzoek in het zandwingebied. Het onderzoek is inmiddels afgerond en de resultaten worden verwerkt in een aantal wetenschappelijke publicaties. In dit artikel wordt kort besproken hoe dit onderzoeksproject tot stand is gekomen en wordt een aantal gebruikte methoden

en resultaten gepresenteerd. Hierbij beperken we ons tot het onderzoek in het gebied van de zandwininput en concentreren we ons dus op de resultaten van het geologisch en geofysisch onderzoek en de “vistochten”. De vondsten die op de Maasvlakte 2 verzameld werden, worden door Den Ouden in dit nummer van Grondboor & Hamer besproken.

Een paleontologische en archeologische zoektocht met sleepnetten

Al sinds het einde van de negentiende eeuw komen er regelmatig Pleistocene en Vroeg-Holocene botten als bijvangst terecht in de netten van vissersboten die de Nederlandse kust bevaren. Met name uit de Eurogeul zijn grote aantallen fossielen opgevist, die beland zijn in de collecties van Het Natuurhistorisch (Museum Rotterdam) en Naturalis Biodiversity Center, Leiden, en in privécollecties.

Tussen oktober 2009 en september 2011 zijn in totaal veertien speciale “vistochten” uitgevoerd in het zandwingebied. Anders dan anders, werden tijdens deze expedities de vissen beschouwd als bijvangst en werd de zeebodem doelgericht afgezocht naar botfragmenten en archeologische voorwerpen door kotters (zoals de OD-7, de BRA-7 en de BRA 5) die aan weerszijden waren voorzien van netten die over de bodem werden gesleept.

Deze expedities hadden als doel om paleontologisch en archeologisch materiaal te verzamelen en zodoende vondstrijke gebieden in het zandwingebied te lokaliseren en te karteren. Bovendien moest het verzamelde materiaal naderhand in een geologisch, ecologisch en landschappelijk kader worden geplaatst. Daarnaast zou naar aanleiding van de opgedane ervaring en kennis die deze “vistochten” opleverden, kunnen worden beoordeeld of deze methode een wetenschappelijke meerwaarde biedt en in de toekomst moet worden ingezet, al dan niet aangepast, tijdens vergelijkbare onderzoeksprojecten (Kuitems *et al.*, 2014a).

De vistochten hebben veel materiaal opgeleverd met een uiteenlopende datering, waaronder skeletelementen van zoogdieren, mollusken en gebruiksvoorwerpen (Afb. 1 p. 166). Honderden verzamelde botten zijn in Het Natuurhistorisch Museum Rotterdam schoongemaakt en gedetermineerd. Het botmateriaal, dat over het algemeen goed determineerbaar is, vertegenwoordigt een breed scala aan Pleistocene diersoorten (Tabel 1), waaronder zeezoogdieren (zadelrob), vissen (o.a. steur en tonijn), en Vroeg-Holocene landdieren (otter). Het merendeel is afkomstig van de wolharige mammoet en overige diersoorten die behoren tot de categorie “mammoetsteppefauna” (Kuitems *et al.*, 2014a).

Elephantidae	<i>Mammuthus primigenius</i>	wolharige mammoet	V
Rhinocerotidae	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	wolharige neushoorn	V
Equidae	<i>Equus caballus</i> /sp.	paard	V
Cervidae	<i>Cervus</i> (cf.) <i>elaphus</i>	edelhart	V
Cervidae	<i>Megaloceros giganteus</i>	reuzenhert	V
Cervidae	<i>Rangifer tarandus</i>	rendier	V
Cervidae	<i>Cervidae</i> sp.	hertachtige	V
Bovidae	<i>Bison priscus</i>	steppenwisent	V
Bovidae	<i>Bos</i> sp.	rund	V
Mustelidae	<i>Lutra lutra</i>	otter	V
Ursidae	<i>Ursus</i> cf. <i>arctos</i>	bruine beer	V
Canidae	Canidae sp.	hond of wolf	V
Hyenidae	<i>Crocuta crocuta spelaea</i>	grottenhyena	V
Cricetidae	<i>Arvicola</i> sp.	woelrat	BO
Cricetidae	<i>Microtus agrestis</i>	veld- of aardmuis	BO
Cricetidae	<i>Microtus</i> sp.	veld- of aardmuis	BO
Phocidae	<i>Phoca</i> cf. <i>groenlandica</i>	zadelrob	V

TABEL 1. | Soortenlijst van zoogdieren verzameld tijdens de vistochten (V) en in de boorkernen (BO).





AFBEELDING 3. | Scheenbeen van een jonge mammoet (inv. nr. NMR 9991-6937) met sporen van carnivorenvraat. Foto: M. Knul.

Er zijn veel botfragmenten gevonden (zowel compact bot als poreuzer, spongieus bot) maar ook stukken gewei en gebitselementen. Hoorn is niet opgevestigd. Opvallend is dat er relatief weinig (stoot)tanden en kiezen zijn gevonden. Het meeste skeletmateriaal verkeert in een goede staat van conservering. Het materiaal vertoont weinig barsten en oppervlakkige verwerking, hetgeen erop wijst dat het niet lang aan de oppervlakte heeft gelegen voordat het is ingebed in de bodem. De geringe mate van afronding toont aan dat de overblijfselen niet over een lange afstand door bijvoorbeeld water is getransporteerd voordat ze zijn ingebed. In een later stadium heeft veel van het materiaal op de zeebodem wel aan het oppervlak gelegen; de (sporen van) kolonies mosdiertjes en zeepokken, evenals eikapsels van zeeslakken tonen dat aan (Kuitems *et al.*, 2014a). Meerdere botten en botfragmenten tonen sporen van carnivorenvraat (Afb. 3) (Kuitems *et al.*, 2014a).

Fossiele schelpenfauna's worden vertegenwoordigd door met name relatief grote schelpen, waarschijnlijk doordat de kleinere schelpen door de mazen van het net zijn verdwenen. In de opgevestigde fossiele molluskenfauna zijn schelpen van mariene Eemien-soorten dominant, welke in meerdere gevallen zeer goed zijn geconserveerd. In het molluskenmateriaal zijn geen aanwijzingen gevonden voor menselijk gebruik (Kuitems *et al.*, 2014a).

Archeologische voorwerpen zijn nauwelijks opgevestigd. Twee vondsten uit de Nieuwe Tijd (jonger dan 1492 na Chr.) die als archeologisch relevant kunnen worden beschouwd, zijn enkele eikenhouten spantjes van een klein schip en een nagenoeg compleet baardmankruikje van grijs-wit steengoed (Kuitems *et al.*, 2014a).

Slechts een zeer klein deel van het gevonden dierlijke skeletmateriaal vertoont sporen van menselijke bewerking. Een voorbeeld hiervan is een deel van de schacht van een edelhertgewei (Afb. 4 p. 170). In het zandwingebied zijn meerdere onbewerkte (edelhert)geweifragmenten gevonden, maar aan weerszijden van dit fragment zijn twee duidelijke sporen waarneembaar. Het zijn V-vormige snijsporen vervaardigd met een vuurstenen werktuig. Dergelijke insnijdingen maakte men om het gewei gemakkelijker te kunnen breken. Waarschijnlijk is er tijdens het snijden of breken iets misgegaan. Op basis van typologie is de vondst niet in een specifieke periode te plaatsen (Kuitems *et al.*, 2014a).

Geofysisch onderzoek voor karakterisering van de zeebodem

Tijdens de "vistochten" in de zogenaamde "visweek" in juni 2011 was geofysische apparatuur aanwezig aan boord van het schip. Deze werd ingezet om inzicht te krijgen in de mate van verstoring van de zeebodem en om sedimentologische kenmerken en structuren in de zeebodem vast te stellen. Tevens werd geprobeerd om (concentraties van) paleontologische vondsten op de bodem in beeld te brengen, zodat daar vervolgens gericht op zou kunnen worden gevestigd.

Er zijn opnamen van de zeebodem gemaakt met gebruik van hoog frequente (900kHz) geluidsgolven (*Side-Scan Sonar*), een techniek die nog niet eerder voor vergelijkbaar onderzoek is gebruikt. En er zijn seismische opnamen gemaakt met twee soorten seismische "vissen" (een "Chirp" en een "Boomer") die beiden door middel van specifieke geluidsgolven met variërende frequenties overgangen in de bodemopbouw kunnen detecteren. De *Side-Scan Sonar* werd ca. 80-100 m achter het schip vlak boven de bodem gesleept. De seismische apparaten zijn via de boom van het schip vlak onder het wateroppervlak gehangen (Wiersma & Mesdag, 2013).

Op basis van de resultaten van het geofysisch onderzoek dat is verricht tijdens deze visweek, kan worden gesteld dat *Side-Scan Sonar* en seismiek interessante en unieke informatie kunnen leveren over vondstomstandigheden



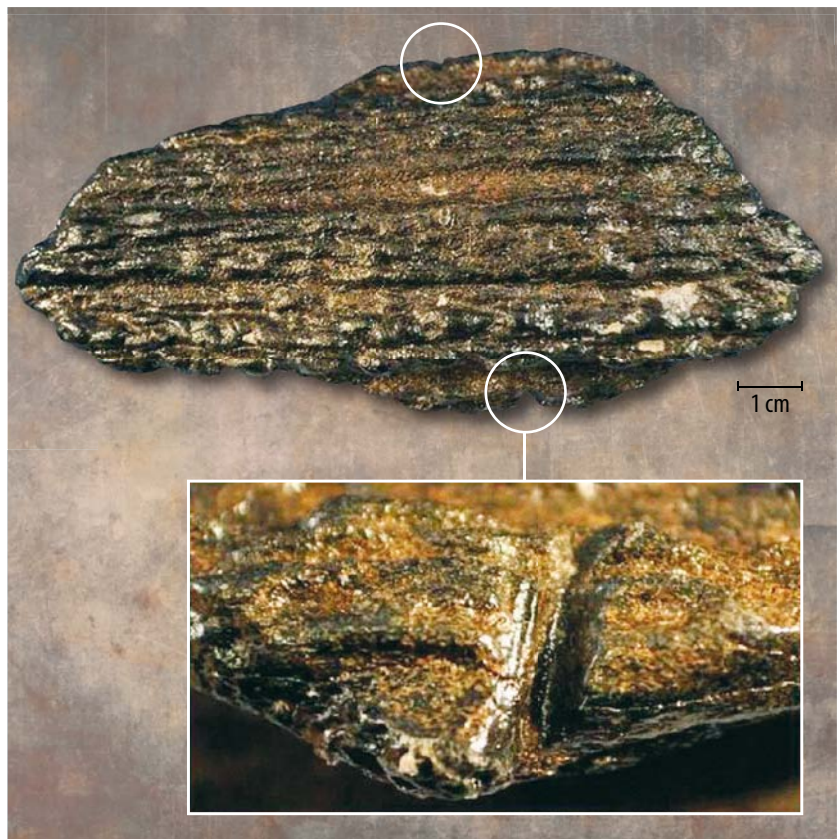
in en op de zeebodem. De seismische gegevens van de *Boomer* waren helaas van onvoldoende kwaliteit om te gebruiken voor het huidige onderzoek, vermoedelijk doordat de golven op het moment van gebruik te hoog waren. De opnamen die zijn gemaakt met de *Chirp sub-bottom profiler* toonden wel interessante beelden, waarop onder andere verschillende niveaus konden worden onderscheiden en een laag waarin sporen van geulmigratie zichtbaar lijken te zijn (Wiersma & Mesdag, 2013).

Met de *Side-Scan Sonar* zijn groot-schalige structuren herkend in de wand van de zandwinput. Ook zijn losse objecten (niet identificeerbaar met deze techniek) op de bodem waargenomen. Tijdens het project is inzicht verkregen in de voorwaarden waaraan moet worden voldaan om met behulp van *Side-Scan Sonar* gericht met de sleepnetten (paleontologische) objecten op te vissen (Wiersma & Mesdag, 2013).

De ontwikkeling van het stratigrafische kader

De *Side-Scan Sonar*-beelden lieten ook zien dat de laag die in de zandwinput aan het oppervlak lag, flink is verstoord (Wiersma & Mesdag, 2013). Dit zou later eveneens blijken uit de boorkernen, waarmee een deel van het zandwingebed is onderzocht (Busschers *et al.*, 2013). Om informatie te kunnen geven over de herkomst van vondsten in het zandwingebed, zal men inzicht moeten hebben in de laagopbouw van het doorgraven gebied en de geologische processen die daarin hebben plaatsgevonden. In het kader van dit geo-archeologische en paleontologische onderzoeksproject is daarom naast geofysisch onderzoek, uitvoerig geologisch onderzoek verricht in en rondom de zandwinput.

Om verdere versterking van de zeebodem zo veel mogelijk te beperken, had het Havenbedrijf ervoor gekozen om het sediment vooral in een gebied met een betrekkelijk kleine omvang te winnen en vooral de diepte in te gaan. Dit heeft geresulteerd in een zandwinput van 10-20 meter diep met taps-toelopende wanden. Deze uitsparing in de zeebodem zorgde ervoor dat bepaalde afzettingen, die doorgaans bedekt zijn door metersdikke lagen sediment, relatief dicht aan het



AFBEELDING 4. | Fragment van een edelhartgewei (inv. nr. 11-064Leiden059) met snijsporen aan weerszijden. Foto's: A. Ramcharan (boven) en M. Kuitems (inzet).

oppervlak kwamen te liggen. De zandwinput bood zodoende een unieke gelegenheid om de zeebodem tot op een diepte van 47 meter –NAP met relatief korte steekboringen te bemonsteren.

Kort na de beëindiging van de zandwinning is in het noordoostelijk deel van de zandwinput door TNO een boorcampagne gestart. Hierbij zijn langs twee meetlijnen (raaien) 38 steekboringen genomen. De positionering van de raaien is bepaald aan de hand van resultaten die vistochten en geofysisch onderzoek kort tevoren (gedurende de zg. "visweek") hadden opgeleverd. De vondstdichtheid bleek namelijk in het noordoostelijk deel van de zandwinput het hoogst. Eén raai, van enkele honderden meters lang, is uitgezet op de bovenrand van de winput (<29 m –NAP), onder andere om de laterale variabiliteit in de zeebodem te kunnen bepalen. De andere raai kruist de eerste en loopt van buiten de zandwinput over de schuine putwand tot aan het diepste deel van de winput op 41m –NAP. Zodoende bestrijken deze boringen gezamenlijk het verticale bereik van de zandwinput en geven inzicht in de geologische opbouw tussen ca. 29 en 47m –NAP (Busschers *et al.*, 2013).

Aan de vrijwel onverstoord boorkernen, met elk een lengte van ca. 5 m en een diameter van 10 cm, zijn lithologische, sedimentaire en (bio)stratigrafische analyses verricht. Hierbij is gebruik gemaakt van kennis over de opbouw van de ondergrond van Nederland, die is opgedaan bij eerdere studies aan boorkernen afkomstig uit Midden-Nederland, in het huidige en voormalige stroomgebied van de Rijn en Maas (Hijma *et al.*, 2012). In de boorkernen zijn zeven lokale (informele), lithostratigrafische eenheden onderscheiden (MV2-1 t/m MV2-7) (Busschers *et al.*, 2013).

De laag die in de zandwinput aan het oppervlak ligt (MV2-1) is zeer verstoord als gevolg van de zandwinning. Van de overige eenheden kan worden gesteld dat ze in ouderdom variëren van Laat/Vroeg-Pleistoceen, en Midden-Pleistoceen tot Holoceen en dat ze zijn gevormd in verschillende afzettingmilieus. MV2-2 en





AFBEELDING 5. | Kiesfragment (kauwoppervlak) van een woelmuis (*Arvicola sp.*) uit één van de boringen. Foto: A. Ramcharan.

een deel van eenheid MV2-3 hebben een estuarien tot zoetwater getijdenkarakter. Een ander deel van eenheid MV2-3 en de eenheden MV2-4 t/m MV2-7 zijn fluviatiel van oorsprong. De eenheden geven een beeld van meervoudige, sterke omwerking tijdens diverse fluviatiele en mariene fasen (Busschers *et al.*, 2013).

De stratigrafische herkomst van de vondsten van de vistochten in het zandwingebed

Bij het vissen is veel materiaal verzameld, maar geen van de opgeviste deel-assemblages had een eenduidige lithostratigrafische herkomst. Dit kan onder andere komen doordat met name vondsten met afmetingen die groter zijn dan de maaswijdte van het rooster voor de zuigmond van de sleepopperzuigers, tijdens het zandzuigen naar de bodem van de put zakken en dieper dan hun oorspronkelijke positie in het sediment zijn komen te liggen. Hierdoor ontstaat een kunstmatige, gemengde laag waarin met name grotere fossielen zich concentreren. Er is gaandeweg bewust gekozen voor vissen over kortere afstanden en binnen een beperkt dieptebereik. Desondanks passeerden de sleepnetten door de afstand waarover gevestigd wordt en de variatie in diepte, meerdere lithologische eenheden. Beide factoren verklaren waarom de verzameling fossielen die tijdens een vistocht omhoog gehaald is, stratigrafisch gezien gemengd is. Blijft echter het feit dat ook de verschillende lithostratigrafische eenheden een beeld vertonen van meervoudige, sterke omwerking tijdens de fluviatiele dan wel mariene afzettingen. Bovengenoemde elementen bemoeilijken in sterke mate het plaatsen van archeologische vondsten in een exacte stratigrafische context.

De vondsten van het zandwingebed in een bredere context

In het zandwingebed van Maasvlakte 2 zijn bij het vissen en bij het uitzeven van de boorkernen overblijfselen van verschillende soorten (zoog)dieren verzameld. Zeer rijke fossiele vertebratenassemblages zijn ook bekend van drie vindplaatsen die op korte afstand van het zandwingebed gelegen zijn: de Eurogeul, de Eerste Maasvlakte en de Zuurlandboringen bij Brielle (resp. o.a. Mol *et al.*, 2006; Vervoort-Kerkhoff & van Kolfschoten, 1988; Van Kolfschoten & Vervoort-

Kerkhoff, 2013; Van Kolfschoten, 1988). De vertebratenfossielen van de drie vindplaatsen zijn in de afgelopen decennia uitvoerig bestudeerd en bieden daardoor de mogelijkheid om de aangetroffen assemblages onderling en met die van het zandwingebed van Maasvlakte 2 te vergelijken en te correleren (Kuitems *et al.*, 2014b).

Zo heeft het Eurogeulgebied spectaculaire vondsten opgeleverd, zoals een fragmentaire schedel van een mammoetkalf (Van der Plicht *et al.*, 2012). De fauna van het Eurogeulgebied lijkt in veel opzichten op die van Maasvlakte 2, wat niet verwonderlijk is gezien de nabijheid van beide locaties. Een opvallend verschil is dat er in het Eurogeulgebied een grotere diversiteit aan fossiele zeezoogdieren is aangetroffen. De oorzaak hiervan is nog onbekend (Kuitems *et al.*, 2014b).

Het voor de aanleg van de eerste Maasvlakte gebruikte sediment heeft een lithostratigrafische oorsprong die veel lijkt op die van Maasvlakte 2-sedimenten. Op het strand van de eerste Maasvlakte zijn in de loop der tijd duizenden resten van fossiele vertebraten gevonden. Het soorten-spectrum is zeer divers en de fossielen stammen uit het Vroeg-Pleistoceen, uit de overgang van het Vroeg- naar Midden-Pleistoceen, uit het Laat-Pleistoceen en uit het Holoceen (Van Kolfschoten & Vervoort-Kerkhoff, 2013) [zie voor een stratigrafisch overzicht van Pleistoceen/Holoceen het artikel van Verpoorte in dit nummer van Grondboor & Hamer p. 118]. Bewerkt botmateriaal is ook op de Eerste Maasvlakte gevonden; het betreft vaak Holocene vondsten, zoals prachtig bewerkte harpoenpunten of stukken edelhertgewei met duidelijk snijsporen, die duiden op menselijke bewerking (Verhart, 1988). Het soortenspectrum van de vertebratenresten die tot nu toe op het strand van Maasvlakte 2 zijn gevonden, is kleiner dan dat van de Eerste Maasvlakte, maar komt in grote lijnen daarmee overeen (Kuitems *et al.*, 2014b).

In de polder Zuurland (gemeente Brielle) zijn meerdere boringen gezet die een enorme collectie fossielen van kleine zoogdieren hebben opgeleverd (Van Kolfschoten, 1988). De boringen leverden rijke zoogdierassemblages die de basis vormen voor een biostratigrafisch raamwerk dat als referentiekader voor de regio kan dienen. Op basis van



het wel of niet voorkomen van specifieke woelmuissoorten zijn vijf verschillende biostratigrafische eenheden (Units) onderscheiden. Het feit dat woelmuisresten van het genus *Arvicola* zijn aangetroffen in de boorkernen (Afb. 5 p. 171) gelegen in het zandwingebed van Maasvlakte 2, toont aan dat de fauna's die vertegenwoordigd zijn in deze boringen te correleren zijn met Unit 1 en 2 in Zuurland. In de onderste drie fauna-eenheden van Zuurland (Unit 3-5) is het genus *Arvicola* afwezig (Kuitems *et al.*, 2014b).

Zuurland Unit 2 wordt faunistisch gekenmerkt door een gemengde assemblage waarin soorten uit verschillende stratigrafische eenheden samen voorkomen. Vroeg-Pleistocene en vroeg Midden-Pleistocene soorten die in het zandwingebed en op de buitencontour van Maasvlakte 2 zijn aangetroffen, zijn naar alle waarschijnlijkheid afkomstig uit het stratigrafisch niveau waaruit ook Zuurland Unit 2 stamt. De informele (litho)stratigrafische eenheden MV2-1 tot MV2-7 gedefinieerd op basis van het Maasvlakte 2 onderzoek, kunnen dan ook worden opgevat als een lokale verfijning van de biostratigrafische eenheid Zuurland Unit 2 (Kuitems *et al.*, 2014b).

Nieuwe vondsten

Het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek in het zandwingebed van Maasvlakte 2 heeft laten zien dat de bodem van de Noordzee rijk is aan archeologische en paleontologische vondsten met een Pleistocene en Vroeg-Holocene ouderdom. En op de stranden van Maasvlakte 2 zullen in de nabije toekomst nog duizenden vondsten gedaan worden en ongetwijfeld ook unieke stukken zoals overblijfselen van de Neanderthaler. Om deze unieke vondsten in een breder kader en een landschappelijke context te plaatsen zijn de gegevens uit het zandwingebed van cruciaal belang. Ook in de toekomst zal in gebieden waar zand gewonnen wordt voor grote infrastructurele projecten, ter plekke geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek moeten worden uitgevoerd om de verplaatste objecten, verzameld in het gebied waar het sediment gedumpt wordt, in een bredere context te kunnen plaatsen. Alleen dan dragen de vondsten bij aan onze kennis van de geologische, klimatologische en archeologische ontwikkeling van het Noordzeegebied.

LITERATUUR

- **Busschers F. *et al.*, 2013.** *Het stratigrafische raamwerk voor de geologische opbouw van het zandwingebed Maasvlakte 2. Rapport 1 van het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek zandwingebed en buitencontour Maasvlakte 2.* TNO, Utrecht.
- **Glimmerveen J. *et al.*, 2006.** *The Pleistocene reindeer of the North Sea – initial palaeontological data and archaeological remarks.* *Quaternary International* 142/143: pp. 242-6.
- **Hijma M.P. *et al.*, 2012.** *Pleistocene Rhine-Thames landscapes: geological background for hominin occupation of the southern North Sea region.* *Journal of Quaternary Science* 27 (1): pp. 17-39.
- **Kolfshoten T. van, 1988.** *The Pleistocene mammalian faunas from the Zuurland boreholes at Brielle, The Netherlands.* *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* 25 (1): pp. 73-86.
- **Kolfshoten T. van & Laban, C. 1995.** *Pleistocene terrestrial mammal faunas from the North Sea Area.* *Meded. Rijks Geol. Dienst* 52: pp.135-51.
- **Kolfshoten T. van & Vervoort-Kerkhoff, Y., 2013.** *Maasvlakte 1 – Bron van informatie voor paleontologen en archeologen.* *Cranium* 30-(1): pp.58-62.
- **Kuitems M. *et al.*, 2014a.** *Succesvol botvangen. Rapport 4 van het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek zandwingebed en buitencontour Maasvlakte 2.* *Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden, Leiden.*
- **Kuitems M. *et al.*, 2014b.** *Synthese van het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek zandwingebed en buitencontour Maasvlakte 2.* *Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden, Leiden.*
- **Louwe Kooijmans, L.P. 1971.** *Mesolithic bone and antler implements from the North Sea and from the Netherlands.* *Berichten Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 20/21, 27-73.
- **Manders, M. *et al.*, 2008.** *Wetenschappelijk kader voor de archeologische monumentenzorg bij aanleg tweede Maasvlakte, Europoort-Rotterdam.* *RACM Rapportage Archeologische Monumentenzorg* 169. *Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort.*
- **Mol, D., 1991.** *Het ijstijdlandschap van de zuidelijke Noordzee.* *Grondboor & Hamer jrg. 45: pp. 9-14.*
- **Mol, D. *et al.*, 2006.** *The Eurogeul – first report of the palaeontological, palynological and archaeological investigations of this part of the North Sea.* *Quaternary International* 142-142: pp. 178-85.
- **Mol, D. & Post, K., 2010.** *Gericht korren op de Noordzee voor de zoogdierpaleontologie: een historisch overzicht van de uitgevoerde expedities.* *Cranium* 27 (2): pp. 14-28.
- **Plicht, H. van der *et al.*, 2012.** *Over aasvliegen en een mammoetkalf uit de Eurogeul.* *Cranium* 29 (2): pp. 4-9.
- **Verhart, L.B.M., 1988.** *Mesolithic barbed points and other implements from Europoort, the Netherlands.* *Oudheidkundige Mededelingen uit het Rijksmuseum van Oudheden* 68, 145-94.
- **Vervoort-Kerkhoff, Y. & Kolfshoten T. van, 1988.** *Pleistocene and Holocene mammalian faunas from the Maasvlakte near Rotterdam (The Netherlands).* *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* 25 (1): pp. 87-98.
- **Wiersma, A. & Mesdag, C., 2013.** *Geofysisch onderzoek zandwininput Maasvlakte 2. Rapport 2 van het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek zandwingebed en buitencontour Maasvlakte 2.* *Deltares.*

