

Berkenpek uit de Noordzee

Een zeldzame vondst werpt licht op het gedrag van neanderthalers

Amkreutz, L.; Dusseldorp, G.L.; Langejans, G.H.J.; Niekus, M.

Publication date

2020

Document Version

Final published version

Published in

Archeologie in Nederland

Citation (APA)

Amkreutz, L., Dusseldorp, G. L., Langejans, G. H. J., & Niekus, M. (2020). Berkenpek uit de Noordzee: Een zeldzame vondst werpt licht op het gedrag van neanderthalers. *Archeologie in Nederland*, 4(1), 10-17.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Luc Amkreutz, Gerrit Dusseldorp, Geeske Langejans en Marcel Niekus

Berkenpek uit de Noordzee

Een zeldzame vondst werpt licht op het gedrag van neanderthalers

In 2016 raapte amateurarcheologe en -paleontologe Willy van Wingerden uit Honselersdijk op het strand bij Kijkduin een klein stukje vuursteen op met aan één kant een aangehechte zwarte materie. Ze liet de vondst enkele dagen later aan archeoloog Marcel Niekus zien. Die werd direct enthousiast, het zwarte goedje zou wel eens berkenpek kunnen zijn. Daarmee werden in de prehistorie werktuigen vastgezet aan een schacht. Het bleek een topvondst te zijn, vergeleken met de vele 'gewone' vuurstenen artefacten die op dit strand worden gevonden. Niemand kon toen nog vermoeden dat deze vondst drie jaar later wetenschappelijk wereldnieuws zou zijn en een nieuw licht zou werpen op het gedrag van neanderthalers.

Een bijzondere ontdekking

We schrijven juli 2016, plaats van handeling de Zandmotor, een kunstmatig strand bij Kijkduin. Willy van Wingerden liep daar al enkele maanden ter ontspanning. Ze zocht er fossielen uit de ijstijd, maar na een determinatiedag in het Rijksmuseum van Oudheden, raakte ze ook geïnteresseerd in archeologische vondsten zoals vuurstenen afslagen en benen spitsen uit het mesolithicum die hier regelmatig opduiken. Dit stukje vuursteen viel op doordat het, zoals zo vaak, goed in de hand lag, maar vooral door de zwarte klont die eraan gehecht was. Van Wingerden stuurde foto's naar Marcel Niekus, een van de leden van de Werkgroep Steentijd Noordzee (WSN)¹ en die herkende het als mogelijke

▼ Willy van Wingerden op zoek naar archeologische vondsten en fossielen op het strand van de Zandmotor. Op de achtergrond de Argusmast.



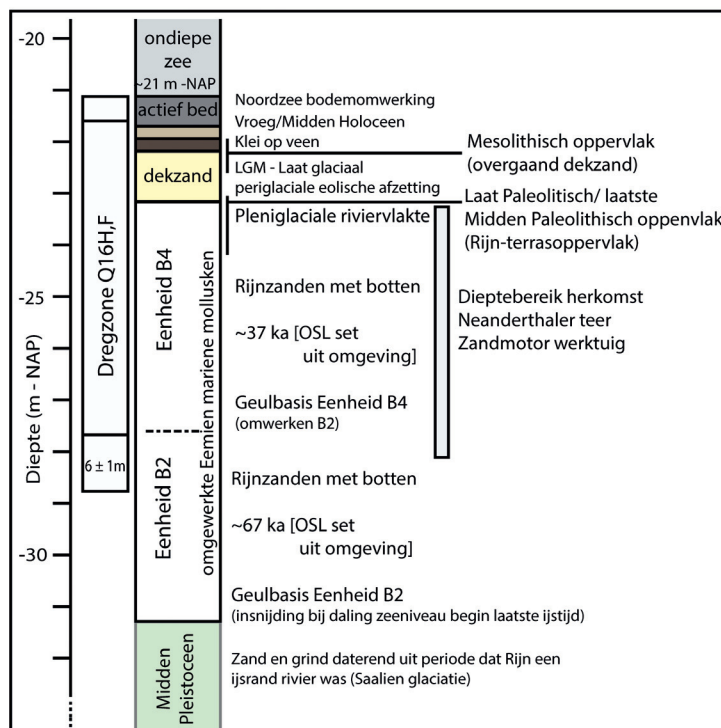
- ▼ Het 'pekartefact' van de Zandmotor in drie aanzichten. Dankzij een uitgebreid multidisciplinair onderzoek zijn we heel veel te weten gekomen over een vondst die slechts 12 gram weegt en maar $39 \times 35 \times 14$ millimeter meet.



“Het zwarte goedje aan een stukje vuursteen van de Zandmotor bleek 50.000 jaar oud te zijn en daarmee te dateren van voor de komst van de moderne mens”

berkenpek. Deze pek gebruikte men in de steentijd als lijm om vuurstenen werktuigen aan een handvat of steel te bevestigen, zoals de schacht van een pijl of een speer. Het gebruik van pek is vooral bekend uit het mesolithicum, maar door de bodemomstandigheden in Noordwest-Europa blijft berkenpek alleen in zeer uitzonderlijke omstandigheden bewaard. Deze ontdekking bood dus een uitgelezen kans voor verder onderzoek.

- ▼ Paleogeografische kaart van de Rijn-Maas-Scheldevallei en de wijdere omgeving tijdens de Weichsel-ijstijd. De Zandmotor (ZM), Maasvlakte 2 (MV2) en de vindplaats van 'Krijn' (ZR = Zeeland Ridges) zijn aangegeven evenals het wingebied van het sediment voor de aanleg van de Zandmotor (Q16). De geologische opbouw van het wingebied is aangegeven in de kolom (links); het pekartefact komt uit eenheid B4.

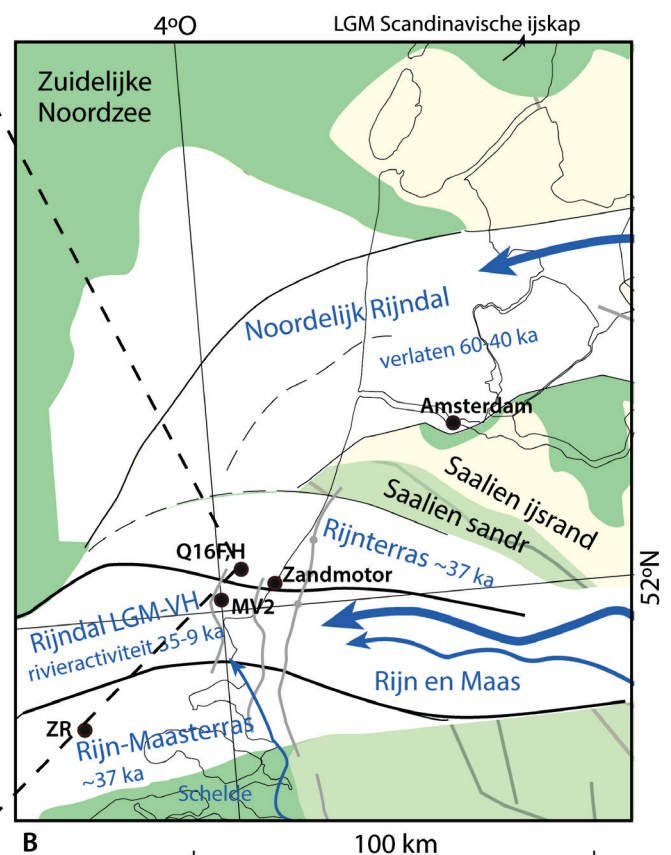


A

Rijn-Maas-Schelde dal en omgeving

□ Rijndal-rivierlakte

■ Drooggevallene zeebodem en oudere landschapseenheden (hoger, lager)



B

Overig

— Inkomende rivierlopen; geologische doorsneden

— Dal- en terrasranden, breuklijnen

Een eerste stap in het onderzoek, dat uiteindelijk enkele jaren zou duren, was de bepaling van de ouderdom door middel van een AMS-C14-datering die in het Centrum voor Isotopen Onderzoek in Groningen werd uitgevoerd. Hans van der Plicht mailde een paar maanden later met de uitkomst en toen werd het bij de betrokken onderzoekers wel even stil. Een klein monster van het zwarte goedje leverde namelijk een gekalibreerde datering op van circa 50.000 jaar oud, een stuk ouder dan verwacht. Op basis van de vele toen bekende mesolithische vondsten van de Zandmotor gingen we er namelijk voetstoots van uit dat de pek niet ouder dan 10.000 jaar zou zijn, maar het ging dus om een vondst uit de laatste ijstijd, het weichselien. Dat betekende dat de vondst stamde uit de tijd voordat de eerste moderne mens zijn intrede deed in Noordwest Europa. De vuursteen moest dus bewerkt zijn door een neanderthaler en daarmee maakte hij deel uit van een zeer select groepje ontdekkingen in Europa.

▼ Luc Amkreutz toont het gevonden stuk vuursteen met berkenpek.

De Zandmotor: kustbescherming met ijsstijdzand

Dat deze vondst op het strand van de Zandmotor gedaan werd is niet toevallig. In 2011 is hier 21,5 miljoen m³ Noordzeezand opgeworpen op een gebied van 128 hectare. Het strand is door Rijkswaterstaat aangelegd als ecologisch en infrastructureel experiment. De kuststrook moet door de golfwerking gaan voorzien in haar eigen zandsuppletie waardoor zij breder en veiliger wordt. Tegelijkertijd ontstaat zo een nieuw recreatie- en natuurgebied. Het zand van de Zandmotor is afkomstig uit zuigputten die tussen de 9 en 13 kilometer uit de kust liggen. Gelukkig zijn de winlocaties en windieptes goed bekend. Zo kunnen we gevonden fossielen uit de ijsstijd en het erop volgende holoceen relateren aan hun geologische context. De zanden zijn afkomstig uit de stroomvlakte van Maas en Rijn, en met name de eenheden uit winlocatie Q16 – uit dit wingebied is het artefact afkomstig – dateren uit de periode tussen 70.000 en 30.000 jaar geleden. Die ouderdom wordt bevestigd door de vondsten van resten van pleistocene fauna en schelpen op de stranden. Ook zijn de laatste paar jaar vuurstenen artefacten uit het midden-paleolithicum op de Zandmotor gevonden, waarvan een deel vermoedelijk dezelfde ouderdom heeft als het artefact met pek. Tot deze vondsten behoren onder meer een kleine vuistbijl, verschillende typen schaven en een enkele spits uit het moustérien naast Levalloisafslagen en -klingen. Uit vergelijkbare geologische lagen zijn verder zuidelijk ook vuistbijlen en andere artefacttypen afkomstig, gevonden op bijvoorbeeld het strand bij de Maasvlakte. Ook 'Krijn', het eerste neanderthalerfossiel van Nederland komt waarschijnlijk uit dezelfde geologische context.



Hightechvervolgonderzoek

De zeldzaamheid van midden-paleolithische pek leidde tot een uitgebreid vervolgonderzoek waarin een veelzijdig team werd geformeerd. Kim Cohen van de Universiteit Utrecht deed aanvullend geologisch onderzoek en aan de TU Delft deed Dominique Ngan-Tillard onderzoek met een micro-CT-scanner. Hierdoor kunnen we de pek als het ware van binnen bekijken, én weten we hoe de vuursteen er onder de pek uitziet. Bij de Rijksdienst

voor het Cultureel Erfgoed werd de pek door Henk van Keulen en Bertil van Os aan gaschromatografie onderworpen om de exacte chemische samenstelling ervan te bepalen. Het stuk bevat hoge concentraties van de stof betuline en van lupeol. Deze stoffen en verschillende aangetroffen zuren en biopolymeren duiden op berkenpek. De samenstelling blijkt ook goed overeen te komen met de eerdere berkenpekvondsten van neandertha-



A



B



C



D

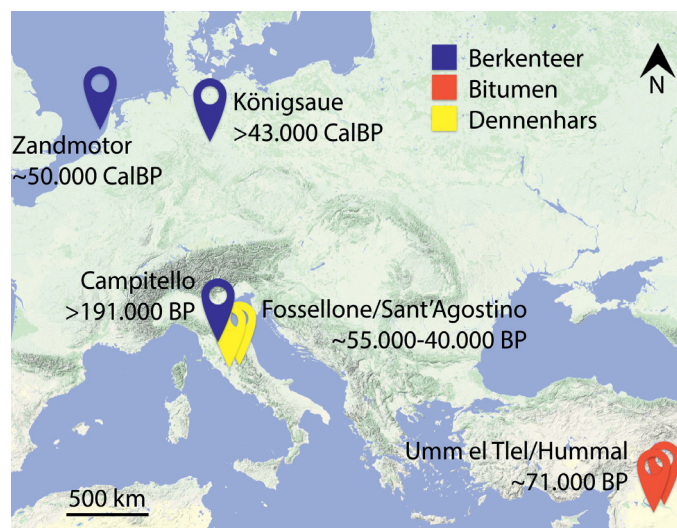
▼ Voorbeelden van uit de Noordzee opgeviste en opgezogen midden-paleolithische vondsten afkomstig uit vergelijkbare geologische contexten als de vondst van de Zandmotor. A en B: schedelfragment van 'Krijn'; C en D: twee vuistbijlen van Maasvlakte 2. Het rechterexemplaar is gemaakt van Wommersomkwartsiet.

lers. Gebruikssporenonderzoek door Annemieke Verbaas vond plaats aan de Faculteit der Archeologie van de Universiteit Leiden. Paul Kozowyk en Geeske Langejans van respectievelijk de Universiteit Leiden en de TU Delft hadden al eerder experimenteel onderzoek gedaan naar productiemethoden van berkenpek en konden hun kennis inzetten voor de interpretatie van de vondst.

We weten nu dat de vondst afkomstig is uit dalafzettingen van de oervallei van Rijn en Maas. Hierin stroomde een vlechtende rivier door een steppetoendra of 'mammoetsteppe' die zich uitstrekte tot Engeland. De vuursteen zelf is fijnkorrelig en afkomstig uit moreneafzettingen uit de Saale-ijstijd, die ongeveer 20 kilometer ten noorden van de dreglocatie dagzoomden. Hoewel de afslag 'vers' oogt werden er geen aan gebruik te relateren sporen op aangetroffen. Het relatief onverweerde oppervlak van de vuursteen duidt op een primaire, afgedekte vindplaats. We weten ook dat de dorsale kant van het werktuig uit cortex, de ruwe buitenkant van een vuursteenknol, bestaat. Dat is met het blote oog niet te zien, want juist deze ruwe kant is gebruikt om de pek op aan te brengen. Dat was slim van de neanderthaler die het stuk maakte, want hierdoor hecht de pek zich beter aan het werktuig. Ook kunnen we zien dat de pek zelf verontreinigingen bevat die er waarschijnlijk bij toeval in gemengd zijn op het moment dat de pek vloeibaar was.

Hoewel pek gebruikt kan worden om een werktuig aan een steel, schacht of handvat te bevestigen is daar op de vondst van de Zandmotor geen duidelijke aanwijzing voor gevonden; afdrukken van een handvat van organisch materiaal ontbreken. Het voorwerp is misschien eerder gebruikt als een ergonomisch greepje, maar helemaal zeker is dit niet want er zijn geen vingerafdrukken waargenomen. Wat wel zeker is, is dat het stuk deel uitmaakt van een zeer kleine groep vergelijkbare vondsten. We kennen twee zeer oude vondsten van afslagen met resten berkenpek uit de groeve Campitello in Italië. Die zijn ten minste 191.000 jaar oud. Uit Königsau in Duitsland komen twee jongere fragmenten van minimaal 48.000 en 43.000 jaar oud. Verder kennen we artefacten met resten van bitumen en dennenhars uit respectievelijk Syrië en Italië.

▼ Vindplaatsen van midden-paleolithische kleefstoffen (berken-teer, dennenhars en bitumen) in westelijk Eurasia.

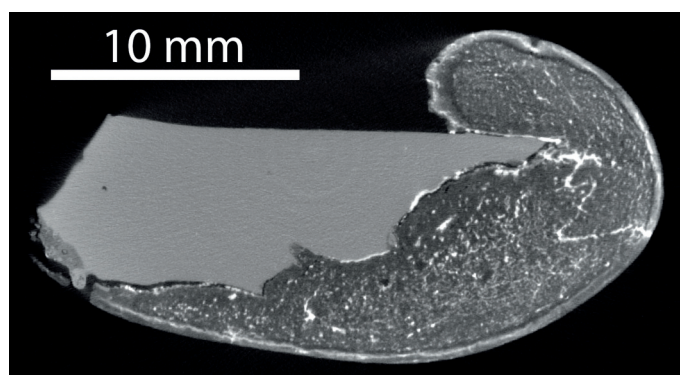


Berkenpek en pekproductie

Maar, hoe bijzonder de vondst ook is, het is de rol van het artefact in het dagelijks bestaan van de uitgestorven neanderthalers die de vondst echt interessant maakt. Het maken van berkenpek is in tegenstelling tot het slaan van een vuurstenen afslag niet eenvoudig en vereist veel kennis. Berkenpek is namelijk iets heel anders dan hars die gewoon uit (dennen)bomen driipt. Er is in principe niets aan berkenbast waaruit je kan opmaken dat je er een zwarte (stinkende) lijm uit kunt winnen.

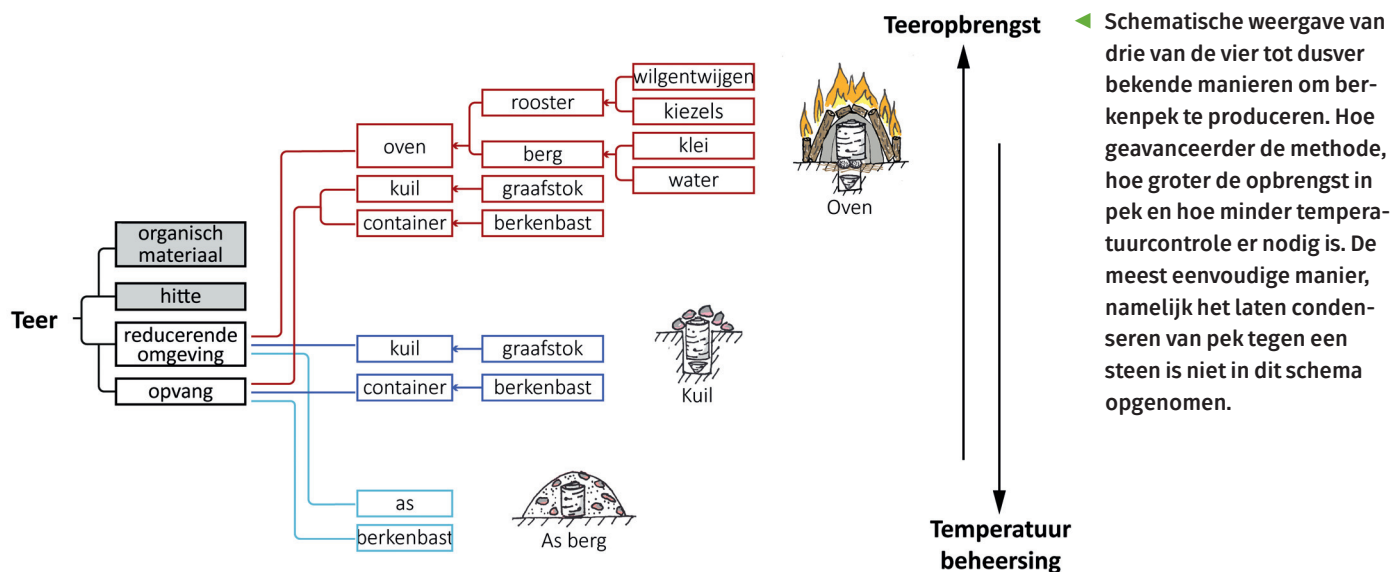
Uit experimenteel onderzoek is gebleken dat er vier verschillende methoden zijn om berkenpek te winnen. Elke methode verschilt wat complexiteit en planning betreft en ook de hoeveelheid gewonnen teer varieert nogal. Het eenvoudigst is het oogsten van rolletjes berkenbast om die vervolgens onder een steen te verbranden, waarbij de teer 'condenseert' op de steen. Een andere eenvoudige variant is het begraven van de rolletjes in warme as. Deze eenvoudige methoden zijn inefficiënt en kosten veel tijd. Er zijn ook complexere methoden waarbij de berkenbast in een kuil wordt verhit en de vloeibare teer in een reservoir wordt opgevangen. De meest complexe en tegelijkertijd de meest efficiënte methode bestaat uit het gebruik van een bovengrondse 'oven' met een reservoir voor opvang. Naar schatting zou voor deze laatste simpele condensatiemethode meer dan veertig keer zoveel bast nodig zijn en zou het meer dan tien keer zo lang duren om de hoeveelheid pek te maken die in de vondst van de Zandmotor is gebruikt. Maar hoe weten we nu welke methode de neanderthalers gebruikten?

Wij denken dat de verontreinigingen die zichtbaar zijn op de micro-CT-scans, zoals fijne zandkorrels en stukjes houtskool, een belangrijke aanwijzing voor de gehanteerde productiemethode zijn. De gelijkmatige vervuiling in de teer duidt erop dat de verontreinigingen erin zijn gekomen toen de teer vloeibaar was. Alleen de complexere methoden leveren een substantie van vol-



▲ Doorsnede van het pekartefact, gemaakt met een micro-CT-scanner. De scan laat goed zien hoe de pek om de vuurstenen afslag is gevouwen. De lichte en donkere spikkels in de pek zijn respectievelijk zandkorrels en houtskooldeeltjes.





doende viscositeit om een dergelijke bijmenging te veroorzaken. Het hightechonderzoek van de vondst toont dus aan dat er een complexe productiemethode is gebruikt. Dat is misschien ook wel logisch, want de dierenbotten uit de afzettingen van Rijn en Maas en de schaarse gegevens over de vegetatie in deze periode in Noordwest-Europa wijzen op een grotendeels boomloze mammoetsteppe. Een efficiënte productiemethode was dus wellicht cruciaal voor de neanderthalers op de Noordzeevlakte. De vondst van de Zandmotor, hoe klein ook, laat dus zien dat hier sprake is van een technologisch hoogstandje.

“Vondst van 50.000 jaar oud werktuigje met berkenpek ondersteunt het idee dat investeren in complexe technologie gestimuleerd werd door barre omstandigheden”

Neanderthalers aan de rand van hun leefwereld

Hoewel de vondst vrij onooglijk en op het eerste gezicht contextloos is, is het een belangrijk puzzelstukje voor de vorming van ons beeld van de neanderthaler. Het stuk vertelt ons iets over hun sociale organisatie en de omstandigheden waaronder een relatief complexe technologie zich kon ontwikkelen. De antropologie verschaft ons een aantal invloedrijke hypothesen over de omstandigheden waaronder kleinschalige samenlevingen, zoals die van neanderthalers, complexe technologieën ontwikkelden en in stand hielden. Een van die hypothesen stelt dat mensen investeren in complexe technologie als ze blootstaan aan een hoge mate van ecologisch risico. Met andere woorden, als ze leven in onherbergzame omgevingen zoals op de mammoetsteppe zo'n 50.000 jaar geleden. Dit wordt vaak geïllustreerd

aan de hand van correlaties tussen het aantal werktuigen dat groepen jager-verzamelaars gebruikten en een klimatologische variabele zoals breedtegraad of gemiddelde temperatuur. Een concurrerende hypothese is dat complexe technologie vooral ontstaat als men in grote groepen leeft en relatief honkvast is.

Het gebruik van complexe teerproductieprocessen op de Noordzeevlakte 50.000 jaar geleden is een sterk argument tegen die tweede hypothese. Want we weten door onder andere DNA-onderzoek en voetafdrukken van een Franse neanderthalergroep in Normandië dat neanderthalers in erg kleine groepen leefden. Ook weten we dat ze er op de mammoetsteppe een hoogmobiele levensstijl op na hielden. Dat blijkt bijvoorbeeld uit analyses van transportafstanden van vuurstenen artefacten en de nederzittingsstructuur. Aan de andere kant leefden neanderthalers in ons studiegebied op het randje van hun ecologische tolerantie. Zelfs in warme perioden lag dit gebied dicht bij de noordwestelijke grens van hun verspreiding – ze hebben Denemarken, zo lijkt het, bijvoorbeeld nooit bereikt. Maar 50.000 jaar geleden valt midden in de Weichsel-ijstijd. In onze streken was de gemiddelde temperatuur in juli waarschijnlijk 10 tot 11 graden Celsius, terwijl dat nu 17 graden Celsius is. In januari was dat misschien wel -20 graden Celsius. Deze vondst ondersteunt dus het idee dat investeren in complexe technologie gestimuleerd wordt in barre omstandigheden.

De vondst past ook bij het steeds sterker naar voren komende beeld van de neanderthaler als succesvolle mens, die qua intelligentie waarschijnlijk niet veel voor ons onderdeed. Recent onderzoek laat bijvoorbeeld zien dat neanderthalers net als moderne mensen symbolisch gedrag vertoonden en met regelmaat kralen en andere lichaamsversiering maakten. We kennen ook andere 'hightech' gedragingen van de neanderthalers. Zo lieten collega's van de Universiteit Leiden zien dat neanderthalers een

▲ Ongeacht welke methode er wordt gebruikt, het kost vele uren om genoeg brandhout en berkenbast te verzamelen om een kleine hoeveelheid pek te produceren. Hier werkt bushcrafter Diederik Pomstra samen met Delftse en Leidse archeologen aan een experiment om pek te produceren.

chemisch trucje gebruikten bij het maken van vuur. Ze gebruikten mangaanpoeder om de ontbrandingstemperatuur van hout te verlagen en zo makkelijker vuur te maken. En ze blijken enorm vaardige jagers te zijn geweest die op geraffineerde wijze grote prooidieren vanuit hinderlagen wisten buit te maken.

Het belang van de Noordzee als archeologische schatkamer

Het werktuigje met berkenpek van de Zandmotor is niet zomaar een vondst. Het oogt niet indrukwekkend maar vormt een van de belangrijkste archeologische puzzelstukjes in Europa die ons iets over het gedrag en de kennis van neanderthalers vertellen, het is zelfs belangrijker dan de fossiele vondsten van de neanderthalers zelf. Maar dat is niet het enige. De vindplaats, de Zandmotor en dus in feite de Noordzee, is van even groot belang. Vondsten van opgespoten stranden zijn door onze onderzoek-

methoden en doordat we ze kunnen herplaatsen in hun geologische en landschappelijke omgeving niet langer contextloos. Daardoor is dit gebied misschien wel de grootste schatkamer voor de vroege prehistorie van noordwest Europa.

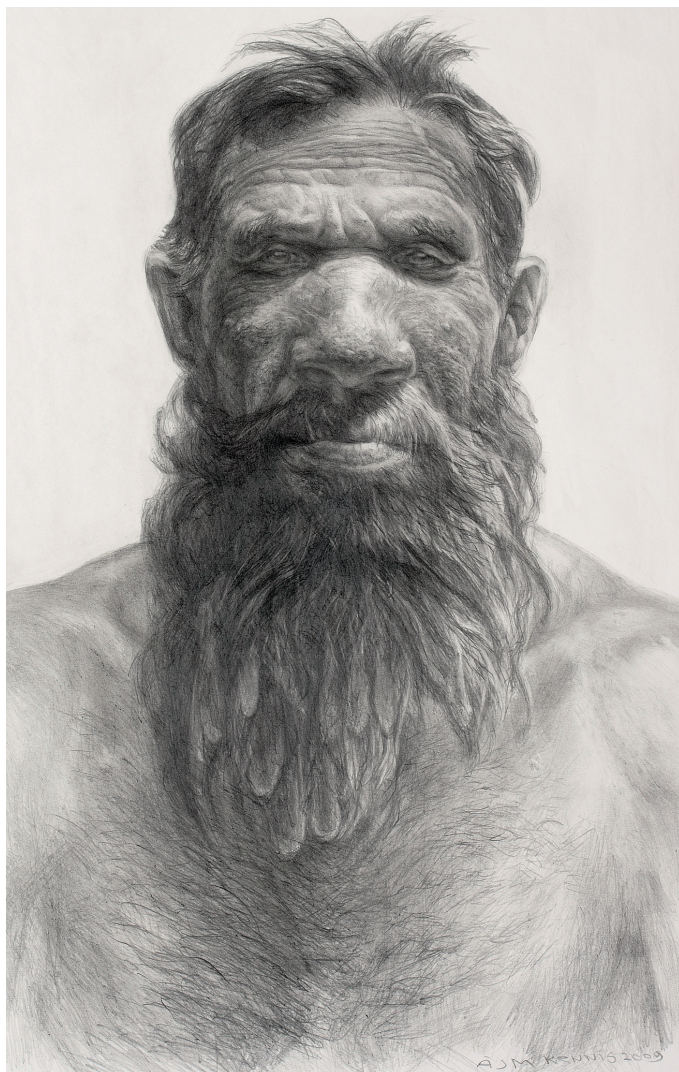
Dat hebben we deels te danken aan de voortreffelijke conservering, die naast het stuk met pek ook Nederlands enige fossiel van een neanderthaler en de oudste bekende kunst (een met zigzag-versiering gedecoreerd bizonbot uit het jong-paleolithicum, gemaakt dus door moderne mensen), van ons grondgebied opleverde. Daarnaast hebben we aanwijzingen dat we vaak met afgedekte intacte vindplaatsen van doen hebben. Dit blijkt onder meer uit het feit dat veel midden-paleolithische artefacten van zowel de Zandmotor als Maasvlakte 2 relatief vers en vrij onverveerd zijn. Meer nog gaat het om het feit dat we te maken hebben met een enorm onontdekt landschap van 46.000 km², een Europees kerngebied dat we pas net leren kennen. Tegelijkertijd is de Noordzee economisch de drukst bevaren en intensiefst gebruikte zee ter wereld. Al die belangen van visserij, grondstofwinning, olie- en gasproductie, windmolenparken enzovoort drukken zwaar op natuur en cultuur. De komende jaren zal die druk alleen maar toenemen.

Archeologisch beleid en de steentijd

We moeten ons realiseren dat dit soort vondsten ook gewoon onder onze voeten ligt. De archeologische praktijk houdt structureel te weinig rekening met eventuele paleolithische vondsten. Maar als we bodemingrepen in de juiste afzettingen doen, dan komen ze wel heel vaak tevoorschijn. Bij het boren van de HSL-tunnel onder het groene hart van Holland kwam bijvoorbeeld een mammoetbot met snijsporen aan het licht, en bij de aanleg van een parkeergarage in 's-Hertogenbosch kwamen vele artefacten van neanderthalers naar boven. Dat die vondsten worden herkend onder omstandigheden die verre van ideaal zijn mag een wonder heten.

Mede dankzij een actieve amateurgroep is er toch veel gaande in het steentijdonderzoek in Nederland. Zo organiseert de Werkgroep Steentijd Noordzee veel onderzoek naar vondsten van de grootste opspuitgebieden zoals de Zandmotor en de Maasvlakte. Het gaat overigens niet alleen om vuurstenen artefacten uit het midden-paleolithicum maar ook om die uit latere perioden zoals het jong-paleolithicum en het mesolithicum. Ook andersoortige voorwerpen zoals mesolithische benen spitsen, bewerkt bot en gewei en menselijke resten worden hierbij niet vergeten. Naast voortdurend onderzoek, zijn er ook andere initiatieven. Zo zal er in de zomer van 2021 in het Rijksmuseum van Oudheden in Leiden een tentoonstelling over Doggerland te zien zijn.

Als we in ogenschouw nemen hoeveel informatie we uit één kleine vondst kunnen halen, dan is duidelijk dat de prioriteit van de steentijd in de AMZ-cyclus² heroverwogen moet worden. Steentijdprospectie is wellicht meer 'hit en miss' dan het opsporen van jongere vindplaatsen, maar je krijgt simpelweg veel intellectuele 'waar voor je geld'.



▲ Reconstructie van de eerste Neanderthaler van Nederland 'Krijn', door Kennis en Kennis.

- ▼ **Reconstructie van een middenpaleolithische speerpunt vastgezet aan een houten schacht door middel van berkenpek.**



- ▼ **Een selectie van de vuurstenen artefacten die zijn gevonden in Den Bosch bij de aanleg van een parkeergarage. Opvallend zijn de verschillen in kleur, grootte en patinerings.**



Conclusie

Het kleine stukje vuursteen dat Willy van Wingerden opraapte, blijkt een vondst van groot nationaal en internationaal belang. De kleine afslag met berkenpek is 50.000 jaar oud en werd gemaakt door neanderthalers die op de destijds droge Noordzeevlakte op een mammoetsteppe leefden. Het voorwerp – misschien een mesje – oogt vers en illustreert het enorme archeo-

logische potentieel van de Noordzeebodem. Door hightech-onderzoek konden we onder andere de grondstof bepalen (berkenpek) en de productiemethode reconstrueren (een destillatieproces). Maar meer nog geeft het stuk ons inzicht in de organisatie van neanderthalersamenlevingen. In kleine groepen en onder barre omstandigheden investeerden neanderthalers in een kenniseconomie. Leest u mee minister Van Engelshoven?

Verantwoording

De schrijvers van deze bijdrage staan voor de gehele groep betrokken onderzoekers die hier ook als auteur kunnen worden opgevoerd. Dat zijn Björn Smit, Bertil van Os en Henk van Keulen (RCE), A. Verbaas (Universiteit Leiden), P. Kozowyk (destijds Universiteit Leiden, nu TU Delft), H. van der Plicht (Universiteit Leiden en Rijksuniversiteit Groningen), Dominique Ngan-Tillard (TU Delft), Lykke Johansen en *last but not least* de vinder zelf, Willy van Wingerden.

Noten

- De Werkgroep Steentijd Noordzee (WSN) is enkele jaren geleden opgericht om de vele prehistorische vondsten afkomstig uit de Noordzee te documenteren en bestuderen. De werkgroep bestaat uit archeologen en paleontologen van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), de Universiteit Leiden, de Rijksuniversiteit Groningen, het Rijksmuseum van Oudheden (RMO), Stichting Steentijd Onderzoek Nederland (STONE), AchaeoBone, CERPOLEX/Mammuthus, Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam (BOOR), het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC) en de Hogeschool Rotterdam.
- De AMZ-cyclus is een vaste procedure binnen de archeologische monumentenzorg (AMZ) in Nederland. De cyclus omvat drie stadia, namelijk inventariseren/waarderen, selecteren en maatregelen nemen.

Literatuur

- Amkreutz, L., M. Niekus, D. Schiltmans en B. Smit (2017), 'Meer dan bijvangst! De prehistorische archeologie van de Noordzee', in: *Cranium* 34, nr. 1, 34-47
- Amkreutz, L., A. Verpoorte, A. Waters-Rist, M. Niekus, V. van Heekeren, A. van der Merwe, H. van der Plicht, J. Glimmerveen, D. Stapert en L. Johansen (2018), 'What lies beneath ... Late Glacial human occupation of the submerged North Sea landscape', in: *Antiquity* 92-361, 22-37
- Helmens, K.F. (2014), 'The Last Interglacial-Glacial cycle (MIS 5-2) re-examined based on long proxy records from central and northern Europe', in: *Quat. Sci. Rev.* 86, 115-143
- Heyes, P.J. e.a., 'Selection and Use of Manganese Dioxide by Neanderthals', in: *Scientific reports* 2016, nr. 22159
- Kjellström, E., J. Brandefelt, J.-O. Näslund, B. Smith, G. Strandberg, A.H.L. Voelker, B. Wohlfarth (2010), 'Simulated climate conditions in Europe during the Marine Isotope Stage 3 stadial', in: *Boreas* 39, nr. 2, 436-456
- Kozowyk, P.R.B., M. Soressi, D. Pomstra en G.H.J. Langejans (2017), 'Experimental methods for the Palaeolithic dry distillation of birch bark: Implications for the origin and development of Neanderthal adhesive technology', in: *Sci. Rep.* 7, nr. 1, 8033
- Mol, D., K. Post, J.W.F. Reumer, J. van der Plicht, J. de Vos, B. van Geel, G. van Reenen, J.P. Pals, J. Glimmerveen (2006), 'The Eurogeul – first report of the palaeontological, palynological and archaeological investigations of this part of the North Sea', in: *Quat. Int.* 142/143, 178-185

- Niekus, M.J.L.Th., L.W.S.W. Amkreutz, L. Johansen en D. Stapert (2017), 'Een bijzondere vuistbijl uit de Noordzee gevonden op Maasvlakte 2 bij Rotterdam', in: *Grondboor & Hamer* nr. 5/6, 162-169
- Niekus, M.J.L.Th., P.R.B. Kozowyk, G.H.J. Langejans, D.J.M. Ngan-Tillard, H. van Keulen, J. van der Plicht, K.M. Cohen, W. van Wingerden, B. van Os, B.I. Smit, L.W.S.W. Amkreutz, L. Johansen, A. Verbaas en G.L. Dusseldorp (2019), 'Middle Paleolithic complex technology and a Neanderthal tar-backed tool from the Dutch North Sea', in: *PNAS* 116, nr. 44, 22081-22087

Over de auteurs

- Luc Amkreutz is conservator Prehistorie van het Rijksmuseum van Oudheden in Leiden en tevens aangesteld bij de Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden.
- Gerrit Dusseldorp is onderzoeker bij de Faculteit der Archeologie van de Universiteit Leiden. Hij leidt een onderzoeksproject naar de oorsprong van de moderne mens in Zuid-Afrika dat bedoeld werd met een Vidi-beurs van de NWO.
- Geeske Langejans is onderzoeker bij de Faculteit der Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek en Materiaalwetenschappen (3Me) van de Technische Universiteit Delft. Binnen haar ERC-project 'Ancient Adhesives' (ERC-StG-804151) onderzoekt ze met haar team prehistorische lijmen en vroege complexe technologieën.
- Marcel Niekus is freelancesteentijdspecialist en voorzitter van de Stichting STONE die mede tot doel heeft om het onderzoek naar de oude en de midden-steentijd te stimuleren.